

Waterbouwkundig Laboratorium

Voorstelling van de activiteiten in 2005



Vlaamse overheid
departement Mobiliteit en Openbare Werken



INHOUD

- Pag 1 - Voorwoord
- Pag 5 - Missie en kernactiviteiten
- Onderzoek in 2005:
 - Pag 7 - Onderzoeksgroep nautica
 - Pag 15 - Onderzoeksgroep waterbeheer
 - Pag 25 - Onderzoeksgroep hydraulica
- Pag 41 - Projecten in de kijker
- Pag 81 - Evenementen studiedagen / workshop
- Pag 93 - Wist u dat ...?
- Pag 97 - Wie doet wat
- Pag 109 - Outputindicatoren

Cover: Buitenbeeld aangemaakt voor scheepsmanoeuvresimulator

Jaarlijks stelt de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek zijn geleverde prestaties voor. Het jaar 2005 kende turbulente evoluties in de reorganisatie van de Vlaamse overheid. De kaarten zijn geschud en zoals bij elke verandering dreigen er nieuwe gevaren en lonken er interessante uitdagingen.

De Administratie Waterwegen en Zeewezen houdt op met bestaan in 2006, de roerganger, directeur-generaal Jan Strubbe verliet de organisatie voor een welverdiende rust na een schitterende carrière.

De afdelingen van AWZ worden ondergebracht in de IVA Maritieme Dienstverlening en Kust, de EVA's Waterwegen en Zeekanaal NV en de Scheepvaart NV, en in het departement van het ministerie Mobiliteit en Openbare Werken.

Het Waterbouwkundig Laboratorium hoort bij het departement en zal met een aantal afdelingen van het vroegere AOSO de Technische Ondersteunende Diensten leveren aan alle nu over verschillende organisaties verspreide klanten van de Vlaamse overheid.

Waar een nieuwe relatie moet worden gezocht met de klanten blijft in elk geval de hoofdplicht overeind met name de Vlaamse overheid op een integrale, wetenschappelijk verantwoorde en kwalitatief hoogstaande wijze voorzien in kennis, kennisproducten en advies op het gebied van watersystemen.

De afdeling wordt als geheel overgedragen en kan dus zonder veel praktische problemen onverkort zijn diensten verlenen.

Uiteraard werd geanticipeerd op die evoluties en werd in 2005 al het laatste en zeer belangrijke samenwerkingsakkoord met de NV Waterwegen en Zeekanaal geformaliseerd. Met de Scheepvaart bestond reeds eerder een afspraak, alsook met de afdeling Zeeschelde en niet te vergeten met de Vlaamse Milieu Maatschappij. Met de Maritieme Toegang die ook bij het departement komt is een zeer doorgedreven samenwerking verdergezet en met de nieuwe Maritieme Dienstverlening en Kust, zeer belangrijke klanten voor alle onderzoeksgroepen van het labo wordt ook een samenwerkingsverband in de steigers gezet. Eigenlijk kan worden gesteld dat de relatie met alle voornoemde partijen in 2005 uitstekend is verlopen of verbeterd.

De omgeving zal dus drastisch veranderen in 2006 en het lijkt een grote uitdaging om vooral te focussen op de nieuwe klantenrelatie. Hierbij lijkt een goede relatie met de VMM ook essentieel omdat deze versterkt werden met de afdeling Water, ook een voortrekkersrol voor het CIW vervullen en aldus een zeer belangrijke speler in het Waterdomein.

Het Waterbouwkundig Laboratorium scoorde in 2005 met de operationalisering van een aantal voorspellingsmodellen die de dienstverlening van het Hydrologisch Informatie Systeem ten



goede moeten komen.

Ondertussen blijven ook de collega's die de onbevaarbare waterlopen beheren niet stilzitten en ontwikkelen die ook systemen om de waterstanden operationeel te kunnen beheren. De opdracht van de minister is klaar en duidelijk dat samenwerking noodzakelijk is in het belang van de burger en om investeringen binnen de perken te houden. De concurrentie van grotere complementaire geavanceerde systemen is een drijfveer voor het HIC voor prestatie- en kwaliteitsverbetering. Het Waterbouwkundig Laboratorium blijft open staan voor een ver doorgedreven samenwerking. Doelstelling van het HIC blijft om de beste dienstverlening te bieden met een adequaat gemoderniseerd instrumentarium vanaf de terreinmetingen tot en met de voorspellingen en de advisering.

In het op organisatorisch vlak turbulente 2005 zijn er nog belangrijke evoluties gerealiseerd die ook voor het Waterbouwkundig Labo belangrijke gevolgen hebben met een aantal belangrijke beslissingen rond de realisatie van het geactualiseerde Sigmaplan. Het is duidelijk blijvend van strategisch belang dat de overheid de nodige knowhow ontwikkelt om de vele onbekenden van de werking van de Getijdenschelde te kunnen ontrafelen rond sedimenttransport, morfologie, waterbeweging. Het is belangrijk dat die knowhow kan bijdragen tot de inrichting van de nieuwe overstromingsgebieden en tot de ontwikkeling van de nieuwe waterbeheerinfrastructuur die noodzakelijk is voor de veiligheid van de Schelde. Het Waterbouwkundig Laboratorium geeft dus een belangrijke plaats aan de Getijdenschelde en bouwt ook hiervoor een moderne infrastructuur uit met meerdimensionale numerieke modellen die de waterbeweging, sedimentbeweging (slib en zand) en morfologie (op termijn) moeten kunnen nabootsen en voorspellen. Dit is zeer ambitieus en noodzakelijk wil Vlaanderen een eigen deskundige stem kunnen laten horen in dit op het vlak van modellering door Nederland sterk gedomineerde debat rond de Lange Termijn visie van de Schelde.

Internationaal staat het Waterbouwkundig Laboratorium terug op de kaart. De inspanningen van de onderzoeksgroepen Hydraulica en Nautica geleverd in een internationaal consortium ter modernisering van de sluizencomplexen in Panama nemen nog steeds toe en worden erg gewaardeerd.

De onderzoeksgroep Hydraulica heeft zich versterkt op het vlak van het onderzoek voor de Kust, waarbij de hoofdopdrachtgever, de afdeling Kust, bereid is gevonden om analoog als de afdeling Maritieme Toegang, mee te investeren in de uitbouw van de knowhow. In het jaarverslag 2006 leest u ongetwijfeld de resultaten van die inspanningen na.

Het Waterbouwkundig Laboratorium profileert zich steeds meer door de organisatie van technische workshops waarbij de belangrijkste actoren rond specifieke deskundigheid worden samengeroepen voor uitwisseling van kennis en ervaringen. Zo waren er workshops rond sedimenttransport, rond nautische bodem, rond de voorspellingssystemen (digitale rivieren)

en rond de laagwaterstrategie "Maaskanalen".

Ook organiseerde het Waterbouwkundig Laboratorium naar jaarlijkse gewoonte het onder-tussen Vierde Waterforum waar meer dan 200 Vlaamse betrokkenen rond Watersysteemken-nis bijeen gebracht werden.

De onderzoeksgroep Nautica werkte vooral achter de schermen intensief aan de moderni-sering van het patrimonium. Na de realisatie van de nieuwe Simulator SIM360+ in 2004 werd in 2005 de "oude" simulator ook helemaal geoptimaliseerd.

De beschikbare middelen van de afdeling bleven op hetzelfde niveau als de vorige jaren. Het aantal ambtenaren van het Waterbouwkundig Laboratorium blijft verontrustend dalen (tot een 50-tal VTE) terwijl er op een enkel ogenblik 100 mensen in het laboratorium opdrachten uitvoerde, een record, want hierbij worden de talrijke studenten die stage lopen of theses ma-ken nog niet meegerekend (een zevental in 2005).

Nagenoeg 50 % van het personeel bestond uit zogenaamde externen. Hoewel deze "exter-nen" verschillende andere bazen hebben werken ze in hun projecten allemaal mee aan de doelstellingen van de afdeling en dragen ze in belangrijke mate mee tot de output van het la-boratorium. De verhouding tussen uitbestede taken en het eigen overheidswerk geraakt door de personeelsbeperkingen uit evenwicht.

Gezien de nog steeds groeiende vraag ook vanuit de buitenwereld voor studies en adviezen rond problemen die het labo aan kan moet een eigenzinnige politiek worden gevoerd om ook uitbesteed onderzoek in het laboratorium door derden te laten uitvoeren zodat de exper-tise in huis kan blijven en ten goede kan komen van het handelen van de Vlaamse overheid.

Naar jaarlijkse gewoonte is de oogst aan output rijker dan het voorgaande jaar. U kunt dit in dit jaarverslag uitvoerig verifiëren.

Ook in 2006 staat een sterk verjongde enthousiaste onderzoeksploeg voor u ter beschikking om desnoods samen met partners uit de universiteiten of uit de studiebureaus uw problemen rond waterbeheer, hydraulica, hydrologie, nautica mee te helpen oplossen, binnen de door u gestelde termijnen en met de best mogelijke kwaliteit.

Frank Mostaert
Afdelingshoofd Waterbouwkundig Laboratorium



Kennismaking met de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

De afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch onderzoek voert met een vijftigtal ambtenaren ondersteund door een team onderzoekers van universiteiten en studiebu-reaus en met een team privé-onderhoudspersoneel (samen ook een vijftigtal personen) vol-gende kernactiviteiten uit om haar missie waar te kunnen maken:

- ☐ in kaart brengen van de behoeften van de overheid aan kennis en kennisproducten inzake watergebonden disciplines: stromingsleer (hydraulica), hydrologie, morfologie, sedimentolo-gie, nautica en aquatische ecologie; het betreft kennis over open watersystemen (zoals zee-en, estuaria en kusten, rivieren en kanalen, meren, plassen en boezemsystemen) en de hier-aan gebonden structuren (waaronder bodem, oevers, waterbouwkundige kunstwerken, schepen);
- ☐ opbouwen van die noodzakelijke kennis binnen de afgebakende niche;
- ☐ verzamelen, beheren en exploiteren van de noodzakelijke basisgegevens teneinde geïnte-greerd onderzoek bij ontwerp en exploitatie van waterbouwkundige infrastructuur mogelijk te maken en de effecten van ingrepen of gebeurtenissen in en langs het water optimaal te kunnen inschatten en modelleren;
- ☐ verder permanent ontwikkelen, onderhouden, uitbreiden en documenteren van de nodi-gue knowhow en infrastructuur;
- ☐ uitvoeren, al dan niet in samenwerking met de wetenschappelijke wereld of de bedrijfswe-reld, van specifiek onderzoek ter voorbereiding en ter ondersteuning van het beleid en van de beleidsuitvoering;
- ☐ uitvoeren van toegepast onderzoek voor derde partijen;
- ☐ adviseren van overheden en bedrijfsleven over de vraagstukken waarvoor breed toegan-kelijke kennis niet toereikend is, al dan niet in samenwerking met de wetenschappelijke wereld en het bedrijfsleven en dit op basis van de ontwikkelde kennis(producten);
- ☐ ter beschikking stellen en houden van de ontwikkelde kennis en kennisproducten en van onderzoeksinfrastructuur (applicaties en fysische faciliteiten) voor wetenschappelijk onder-zoek, voor de overheid en voor de bedrijfswereld;
- ☐ actief overdragen van ontwikkelde kennis en kennisproducten aan overheden en bedrijfs-leven.

De afdeling behoort tot de Vlaamse Overheid en staat dan ook alle waarden en doelstellin-gen van die overheid voor. In het bijzonder wordt het beleid van de bevoegde minister ondersteund en uitgevoerd, met name Vlaams minister Kris Peeters bevoegd voor Leefmilieu, Openbare Werken en Energie. Voor het labo is het essentieel om op een onafhankelijke en wetenschappelijk verantwoorde wijze onderzoek te kunnen voeren. Het labo staat voor een efficiënte projectmatige en klantgerichte aanpak met een open manier van communiceren, een kritische ingesteldheid en een houding die noodzakelijke veranderingen, vernieuwingen en verbeteringen mogelijk maakt.

Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft zich georganiseerd om efficiënt bij te kunnen dragen tot de oplossing van de maatschappelijke kernvraagstukken die voortvloeien uit de missie:

- een maatschappelijk en economisch aanvaardbaar veiligheidsniveau tegen overstromingen nastreven, in functie van omgevingsfactoren en bestemming; dit is het verbeteren van de veiligheid tegen overstromingen en het verminderen van de risico's verbonden aan hoge rivierafvoeren, uitzonderlijke regenval, hoge zeespiegelstanden en zeespiegelrijzing;
- een strategische rol spelen in het doelmatig beheer van de zoetwater reserves in Vlaanderen om problemen van verdroging en watertekorten te vermijden;
- bijdragen tot meer efficiënte investeringen van de overheid inzake bestaande en nieuwe waterbouwkundige infrastructuur:
 - door medewerking aan de ontwikkeling van optimale waterbouwkundige ontwerpen;
 - door onderzoek uit te voeren naar hun optimale werking, veiligheid en bedrijfszekerheid;
 - door kennisopbouw van de watergebonden structuren, wat kan leiden tot een reductie van onderhoud- en baggerkosten en van milieuhinder;
- bijdragen tot een verbetering van de leefomgeving en een significante verhoging van de biodiversiteit door tussen te komen in de ontwerpfase en door de opvolging van natuurtechnische milieubouw;
- bijdragen tot een veilig en optimaal gebruik van de waterweg als transportmodus voor zeevaart en binnenvaart. Vooral het onderzoek naar veilig varen in ondiep water condities wordt aangepakt.
- meewerken aan de ontwikkeling en de implementatie van een visie op de meervoudige functies van de waterweg en aan de verankering in de ruimtelijke bestemmingsplannen en dit door inbreng van de kennis over specifieke eigenschappen van het watersysteem.

Teneinde de activiteiten van het Waterbouwkundig Laboratorium te kunnen afbakenen en organisatorisch beheersen werden drie onderzoeksgroepen afgebakend:

- De onderzoeksgroep rond Waterbeheersing, voor de buitenwereld bekend als het Hydrologisch InformatieCentrum (HIC).
- De onderzoeksgroep Hydraulica, naar buiten toe gepromoot als Onderzoeksgroep Kust en Schelde.
- De onderzoeksgroep Nautica, het zogenaamde Kenniscentrum Veilig Varen in Ondiep Water.



De activiteiten van de onderzoeksgroep nautica situeren zich op de volgende domeinen:

- het uitvoeren van nautische studies voor de Vlaamse havens. Hierbij wordt aandacht besteed aan de nautische toegankelijkheid van bestaande haveninfrastructuur voor nieuwe scheepstypes of van nieuwe havenontwerpen. Er wordt eveneens onderzoek gevoerd naar de mogelijkheden van gewijzigde havenmanoeuvres.
- het beheer en onderhoud van scheepsmanoeuvresimulators en het ter beschikking stellen van deze simulators voor opleiding verstrekt door andere afdelingen of derden
- het beheer en onderhoud van de Sleeptank voor Manoeuvres in Ondiep Water (Samenwerkingsverband Waterbouwkundig Laboratorium en Universiteit Gent) waarbij de sleeptank wordt ingezet voor fundamenteel onderzoek en toegepast onderzoek in opdracht van de publieke en private sector.
- deelname aan internationale congressen en organisaties voor netwerking en kennisdeling

Lopende projecten

Mod. 582c - Voorhaven Zeebrugge: nautische bodem

Voor het varen heeft een schip ruimte nodig tussen de bodem van de vaargeul en de kiel, zowel om te kunnen manoeuvreren als om bij verticale bewegingen (golven, squat) de bodem niet te raken. De bodemdiepte die men hiertoe op de zeekaarten aangeeft is de nautische bodem.

Bij slibrijke gebieden is het moeilijk aan te geven waar de nautische bodem ligt. De ligging wordt verbonden aan de rheologische eigenschappen van het slib, waarbij raken van het schip geen schade geeft en de manoeuvres met de minimaal voorgeschreven kielspeling nog voldoende veilig uitgevoerd kunnen worden. Uit het modelonderzoek en simulaties die van 1998 tot 2004 werden uitgevoerd kon besloten worden dat de nautische bodem voor Zeebrugge op de densiteitshorizon van 1200 kg/m³ ligt. Varen door de minder stijve sliblagen is mogelijk, mits beperkingen en voorwaarden.

Een vervolgonderzoek werd najaar 2005 gestart om het concept nautische bodem te valideren (meetvaarten te Zeebrugge), te verfijnen (overgangen varen over harde bodem naar slibbodem en bijkomende simulator testen), bekend te maken (lezingen, simulator training loodsen) en uit te breiden tot schepen van 350 m. De Universiteit Gent levert hiervoor de wetenschappelijke bijstand.

Mod. 777/1 - Upgrade buitenbeeld simulator 225

De buitenbeeldcomputers van SIM225 dateren van 1997 en zijn aan vervanging toe. Gezien de grote vooruitgang van de PC-videokaarten is het mogelijk de Silicon Graphics Onyx computer te vervangen door een cluster van PC's. Tevens vindt een upgrade plaats van de vertoningssoftware van de uitdovende VEGA naar de nieuwe VEGA PRIME versie. Deze versie zal zowel op de Silicon Graphics Onyx 300 van SIM360+ als op de nieuwe PC-cluster van SIM225 draaien. De vernieuwing moet in juni 2006 voltooid worden.



Mod. 778 - Oeverzuiging

Als schepen dicht bij de oever of bij de randen van de vaargeul varen, kunnen er effecten optreden die oeverzuiging genoemd worden: krachten die meestal het achterschip naar de oever "zuigen", (een dwarskracht naar de oever en een "bow away" giermoment) en inzinking van het schip.

Oeverzuiging nabij verticale wanden en in het kanaal Gent-Terneuzen werd al eerder op het Waterbouwkundig Laboratorium bestudeerd door experimenten in de sleeptank. De oeverzuigingseffecten die veroorzaakt worden door het varen boven een talud, naast de rand van een zandbank of schor zijn onvoldoende gekend.

Recent werd AWZ geconfronteerd met problemen als:

□ het effect van het Sterneneiland op de scheepvaart in de mond van de voorhaven te Zeebrugge;

□ de invloed van de onderwater oever aan de rand van de vaargeul, voor de Bocht van Bath en andere plaatsen langs het vaarwater, als het gaat om de vaart met grote en diepliggende containerschepen.

Het project bestaat uit het uitvoeren van systematische proevenreeksen voor zeven oevervormen, met een 8000 TEU containerschip en een LNG schip. De UGent levert wetenschappelijke bijstand bij het opstellen en verwerken van de metingen en het modelleren van de oeverzuigingseffecten. De proeven worden uitgevoerd door personeel van het Laboratorium. De proeven zullen eind 2006 voltooid zijn, waarna een diepgaande analyse van de resultaten een robuust model voor simulatie van oeverzuigingseffecten moet opleveren voor eind 2007. In het project is uitwisseling met andere onderzoeksinstituten voorzien, teneinde zo veel mogelijk data van modelproeven te verzamelen voor deze modellering.

Afgewerkte projecten

Mod. 529/3 - Opleiding loodsen - bouwen buitenbeeld rede Antwerpen

Opstellen van een vaaromgeving voor de Rede van Antwerpen ten behoeve van de training van de loodsen bij het zwaaien en afmeren van een cruiseschip aan de kade. Voor deze oefeningen werd een nieuwe vaaromgeving gebouwd

Mod. 529/4 - Opleiding loodsen - bouwen buitenbeeld Rodenhuizedok haven Gent

Voor het oefenen in afmeren en vertrekken van kades en steiger, werd voor de kanaalloodsen de vaaromgeving "Rodenhuizedok" opgebouwd. Deze zal geschikt zijn voor invaren met panamax (boeg voor of achteruit), alsook aanmeren aan en vertrekken vanaf steiger en kaaien. Een eventuele uitbreiding met andere delen van de haven van Gent is mogelijk.

Mod. 620 - Waaslandhaven - simulatoronderzoek 2e sluis

Momenteel blijft er op de rechteroever van de Schelde Antwerpen nog weinig ruimte over voor havenuitbreiding. Hiertegenover staat er dat men in de nabije toekomst een sterke tra-



fiekgroei verwacht. In 2010 verwacht men dat er 185 miljoen ton zal worden behandeld en zelfs 250 miljoen ton tegen 2020. Deze groei zal zich dus vooral ontwikkelen op de linkeroever en dit zal vanzelfsprekend een invloed hebben op de nodige sluiscapaciteit van de Waaslandhaven. Momenteel is er slechts één sluis, de Kallosluis, die toegang biedt aan de Waaslandhaven. De Kallosluis is relatief klein en oud.

Door deze verwachtingen en door gesprekken met potentiële investeerders kan men gerust stellen dat de bouw van een tweede sluis in de Waaslandhaven als een prioriteit dient te worden beschouwd. De bouw van deze tweede maritieme toegang tot de Waaslandhaven zal ervoor zorgen dat de voorwaarden voor verdere ontwikkeling kunnen worden gerealiseerd. Er zijn verschillende varianten voor de ontwikkeling van de linkeroever en voor de situering van de sluis opgenomen. In één van de varianten blijft de Waaslandhaven een dokkencomplex met vast waterpeil. Het complex zal bediend worden door de Kallosluis en een tweede sluis die gelegen is tussen het Deurganckdok en het Waaslandkanaal, de Deurgancksluis. Het Deurganckdok vormt op deze manier de toegangsggeul van deze sluis van op de Schelde. In deze studie zijn vaarsimulaties uitgevoerd waarbij met een groot containerschip en met een grote bulkcarrier de sluis in en uit werd gevaren. Dit zowel vanuit het Deurganckdok (door Rivierloodsen) als aan de zijde van de Waaslandhaven (door Brabолоodsen).

Mod. 700 - Estuaire vaart

De haven van Zeebrugge beschikt niet over voldoende afvoermogelijkheden over land of langs het spoor om een grote containertrafik te verwerken. De verbinding over binnenwaterweg is beperkt. Om een uitweg te vinden voor dit transportprobleem naar het hinterland is het inzetten van estuaire containertransport de enige snel haalbare oplossing.

Estuaire schepen zijn aangepaste binnenschepen, die dank zij een Belgische reglementering toch op zee mogen varen voor beperkte trajecten tussen Belgische bestemmingen, zonder te moeten voldoen aan alle eisen van een zeeschip. Voor deze schepen geldt echter een vergunning waarbij de vaart beperkt wordt tot een bepaalde golfhoogte. Voor de rendabiliteit en de uitvoerbaarheid van dit project is het nodig om in afwijking van de federale Dienstnorm 8 met een voldoende grotere golfhoogte te varen, zodat bijvoorbeeld 95% van de tijd de estuaire verbinding mogelijk zou zijn.

Vooraleer voorstellen van reders te kunnen opvragen en evalueren was het dringend nodig dat een technische evaluatie gebeurde van de afmetingen (lengte, breedte, diepgang, holte) van deze versterkte binnenschepen, in functie van het golfklimaat waarin ze moeten kunnen varen. Het is immers enkel zinvol te onderhandelen met partijen die voorstellen indienien waarvoor de kans groot is dat de federale Dienst Scheepvaart toestemming zal verlenen.

De studie van de Universiteit Gent leverde voor een viertal typeschepen de benodigde hoogte van het vrijboord om golfoverslag op het dek te vermijden en de minimum diepgang om slamming te voorkomen tijdens de reis tussen Vlissingen en Zeebrugge, dit alles in functie van de significante golfhoogte. Hieruit werd met de Scheepvaartinspectie en een werkgroep van AWZ een ontwerp van KB opgezet voor de toelating van estuaire vaart.



Mod. 749 - Uitvoeren proeven voor het bepalen van de manoeuvreereigenschappen van 8000 TEU containerschepen in ondiep water voor de toegang tot de Vlaamse havens

Verschillende afdelingen van AWZ contacteerden het WLH met de vraag advies te verstrekken met betrekking tot de nautische toegankelijkheid van Maersk S-klasse schepen tot de Schelde en de haven van Antwerpen (meer bepaald de Noordzeeterminal). De beschikbare regelgeving voor de Schelde beperkte zich immers tot schepen met een lengte niet groter dan 340m.

Tijdens een reeds eerder uitgevoerde studie werd door het WLH de nautische toegankelijkheid van deze 350m lange 8000 TEU containerschepen onderzocht met behulp van simulatoronderzoek. Simulatoronderzoek vereist de aanwezigheid van een gevalideerd wiskundig manoeuvreermodel van het betrokken schip. Bij de uitvoering van dit project bleek het schoentje daar te knellen.

Internationale onderzoeksinstituten in Denemarken, namelijk Danish Maritime Institute of DMI, en Nederland, Maritime Research Institute the Netherlands of MARIN beschikken wel over fysische schaalmodellen van deze schepen (MARIN) of kleinere schepen met overeenkomstig kleinere TEU hoeveelheden (DMI), maar hebben geen onderzoek uitgevoerd naar de manoeuvreereigenschappen van deze 8000 TEU schepen noch in diep water noch in ondiep water.

Gezien de dringendheid van het onderzoek (op 2003-09-30 is het eerste Maersk S-klasse schip ontvangen in de Antwerpse Haven) werd door het WLH met de toen beschikbare middelen en gegevens een wiskundig manoeuvreermodel ontwikkeld voor dit schip bij een diepgang van 14m. Dit model werd door twee kapiteins van Maersk Sealand als niet beter dan de Maersk S-klasse schepen beoordeeld. De wijze waarop deze ontwikkeling werd uitgevoerd bevat echter een aantal tekortkomingen:

- De manoeuvreereigenschappen van het S-klasse schip op ware grootte (geen schaalmodellen) zijn enkel beschikbaar voor een beperkt aantal manoeuvres (draaicirkels en stopproeven) en voor diep water. Er zijn geen eigenschappen gekend in ondiep water.
- Het manoeuvreermodel voor de simulator bij een gelijklastige diepgang van 14m is gebaseerd op schalingen en afleidingen uit de literatuur en werd bij benadering ontwikkeld voor diep water (kielspeling van 100% van de diepgang) en ondiep water (kielspeling van 14%).
- De validatie van het manoeuvreermodel betreft een subjectieve validatie uitgevoerd door Vlaamse en Nederlandse loodsen en twee kapiteins van Maersk Sealand in een voor de loodsen gekende omgeving (maar nog onbekend schip) en een voor de kapiteins nog onbekende omgeving (maar een bekend schip).

Het beproeven van een fysisch schaalmodel van een 8000 TEU schip in de "Sleeptank voor Manoeuvres in Ondiep Water (Samenwerkingsverband WLH-UGent)" stelt het WLH en AWZ in staat een aantal van deze tekortkomingen op te heffen en bovendien het onderzoeksonderwerp uit te breiden tot vraagstukken zoals interactie tussen schepen bij ontmoeten of voorbijvaren van afgemeerde schepen en effecten van oeverzuiging.



Mod. 749

Op basis van gelijkaardige vragen voor de Haven van Zeebrugge en het Delwaidedok in de Antwerpse Haven, lijkt een diepgaand onderzoek naar de manoeuvreereigenschappen van een 8000 TEU schip voor de Vlaamse havens in zeer uiteenlopende omstandigheden wat betreft diepgang, waterdiepte en beschikbare manoeuvreerruimte, een vereiste voor het geven van gefundeerde adviezen.

Doelstelling van het onderzoek was het beschikbaar stellen van een goed wiskundig manoeuvreermodel van het voor de Vlaamse havens maatgevend 8000 TEU containerschip, zodat de adviezen die het WLH verstrekt aan de hand van simulatoronderzoek gevalideerd zijn, en de training van de loodsen met deze schepen op betrouwbare modellen berust, bij verschillende gebruikelijke diepgangen (12, 13.5 en 14.5 m) en kielspelingen.

Aangezien de vraag naar dit schip als testschip (Zeebrugge, Schelde, Deurganckdok, Delwaidedok) groot is, was het absoluut nodig dat het WLH op een schaalmodel van zulk schip proeven uitvoert en de manoeuvreereigenschappen opmeet en modelleert.

Mod. 772 - Onderzoek vrije ruimte om schepen

Doel van het project was een invulling geven aan het begrip 'vrije ruimte om schepen' uitgaande van de huidige interpretatie en het huidige gebruik van dit begrip in de praktijk op de Schelde, met als einddoel de toepasbaarheid in beeld te brengen van dit begrip bij ontwikkeling van een instrumentarium voor verkeersmanagement en bij de introductie en acceptatie van verkeersmanagement maatregelen.

Bij een positieve beoordeling van de toepasbaarheid moet aangegeven worden langs welke weg het begrip 'vrije ruimte om schepen' verder in de praktijk geïntroduceerd kan worden. Na een theoretische studie (eind 2004) volgde in 2005 een enquête bij de betrokken loodsen, verkeersbegeleiders en vaarwegbeheerders afgerond met een workshop.

Uit de studie blijkt dat het begrip op zeer uiteenlopende wijze gebruikt wordt in de praktijk en dat het beperken van de aanwezigheid van andere schepen binnen een welomschreven zone rond een schip de veiligheid van het scheepsverkeer niet noodzakelijk zou verbeteren, maar wel problemen geeft voor de vlothed en de soepele interactie tussen de varende partijen.

Mod. 776 - Onderzoek wrijvingsweerstand van verfsoorten voor scheepsbouw

De weerstand van een schip verminderen kan het verbruik reduceren. Het doel van het onderzoeksprogramma bestond erin de kwaliteiten van een verfsoort voor de scheepsbouwindustrie, vanuit het oogpunt van het minimaliseren van de wrijvingsweerstand van een schip, proefondervindelijk te evalueren.

Hiervoor werd een vlakke plaat van 0.6 x 5 m aan de sleepwagen bevestigd om ze met hoge snelheid door de sleeptank te trekken en de weerstandskracht te meten. Een speciale opstelling werd voorbereid. Platen met gewone en met een speciaal verfsysteem moesten vergeleken worden. De plaat met het speciale verfsysteem zou ook gepolijst worden waardoor de weerstand nog meer moet verminderen. Uit de resultaten blijkt het nieuwe verfsysteem inderdaad de wrijving te verminderen.

Mod. 777 - Upgrade simulator 225

Simulator SIM360+ werd in gebruik genomen in september 2004. Tijdens het ontwerp van deze simulator werd uitgegaan van de bestaande simulator, SIM 225, met een reeks aanpassingen bestaande uit verbetering en modernisering.

SIM 225 was dringend aan een hardware upgrade toe, zeker wat betreft het data-acquisitiesysteem (de interface tussen de bruginstrumentatie en het wiskundig model)

Van deze upgrade wensten we gebruik te maken om SIM225 zoveel mogelijk identiek te maken aan SIM360+ omdat:

- ☐ projecten en oefeningen identiek werden op beide simulatoren en dus maar eenmaal moeten aangemaakt (en daarna gecopieerd) worden;
- ☐ de software, zowel voor het wiskundig model als voor de bediening (operator, brug, sleepbootradar, display) quasi identiek werd op beide simulatoren, wat het onderhoud sterk vereenvoudigt;
- ☐ de bruginstrumentatie en consoles verbeterd en gemoderniseerd werden. Zo werden de discrete meters en aanduidingen vervangen door computerschermen en werd de brug uitgebreid met een ecdis;
- ☐ het voor de klanten eenvoudiger werd te switchen tussen beide simulatoren; de bediening en de schermen werden praktisch identiek.

Er blijven wel enkel verschillen tussen beide simulatoren die niet weg te werken zijn nl.

- ☐ het beeld op SIM225 blijft beperkt tot 225 graden;
- ☐ de ontdebelling van roerbediening blijft behouden op SIM225.

Er kwamen 3 nieuwe pc 's voor bediening van de simulator (brug, operator, sleepbootradar), 1 nieuwe pc voor radarsimulatie met 21" schermen, 1 bijkomende pc voor ecdis met twee 21" schermen, 3 bijkomende pc's voor brugdisplays (bakboord, midden, stuurboord), ieder met 21" scherm, 1 nieuwe pc als replay station / backup / reserve-toestel.

De pc's zijn centraal opgesteld ; de schermen worden via Adderlink met de pc's verbonden. De pc's en het ander materiaal werden in een rackkast gemonteerd.

Er werd nieuwe software aangeschaft voor :

- ☐ het radarstation (zodat deze identiek wordt aan de radar van sim360+);
- ☐ het ECDIS station.

De aanpassing van de buitenbeeldgeneratie is een apart project.

Mod. 781 - Onderzoek toegang haven Oostende voor grotere schepen

Het doel van de simulatorstudie was het evalueren op nautische gronden van een bouwfase voor de Haven van Oostende, waarbij het oostelijke staketsel wordt afgebroken (met de aangrenzende dam) en waarbij het afbraakmateriaal wordt gebruikt voor het opbouwen van een dam op de positie van de havenarm bij voltooiing van het AWZ plan voor de Haven van



Oostende.

Voor dit onderzoek werd een real time simulatorstudie uitgevoerd. Het belangrijkste verschil tussen dit onderzoek en het onderzoek uitgevoerd in model 579 is een ander zicht met het verdwijnen van het oostelijk staketsel t.o.v. de huidige situatie en een ander stromingsgedrag door de aanwezigheid van de funderingsdam en afwezigheid van het oostelijk staketsel en dam.

Mod. 782 - Toegankelijkheid Deurganckdok bij aanwezigheid van een Current Deflecting Wall (CDW)

Mogelijk bouwt men een Current Deflecting Wall (verder afgekort tot CDW) aan de monding van het Deurganckdok. Deze CDW heeft als functie het stromingspatroon te wijzigen waardoor de aanslibbing van het lager dan de rivier gelegen Deurganckdok vermindert. Deze CDW zal geplaatst worden aan de rand van de huidige vaargeul. Het is echter wel de bedoeling dat de vaargeul hierdoor verschoven wordt. De nautische implicaties van deze CDW werd in dit onderzoek grondig geanalyseerd.

De aanwezigheid van een CDW aan de monding van het Deurganckdok heeft nautisch twee belangrijke gevolgen. Enerzijds zal het stromingspatroon wijzigen en anderzijds is er een (klein) deel van de huidige vaarweg niet meer bevaarbaar. De vaarweg zal daarom een weinig verplaatst worden. De gevolgen van deze wijzigingen werden hier onderzocht.

Eerst werd een grondige analyse gemaakt van de verschillen tussen de stroming met en zonder CDW, alsook de hinder die men kan verwachten van de wijziging van de vaargeul door deze CDW. Indien deze wijzigingen goed gekend zijn kan gestart worden met de analyse van de invloed van beiden op de scheepvaart. Hiervoor kunnen enkele vaarsimulaties met de scheepsmanoeuvresimulator zinvol zijn.

Voor dit onderzoek werd gekozen voor de combinatie van een real time simulatoronderzoek en een bevraging bij de rivierloodsen. Er wordt verwacht dat de invloed van de CDW op de scheepvaart beperkt blijft. Als dit niet het geval blijkt te zijn zal een uitgebreider onderzoek gestart worden.

Mod. 785 - Nieuwe brug over Zeeschelde te Temse

De opdracht had tot doel het leveren van advies met het oog op het bepalen van de correcte inplanting, het aantal en de tussenafstand en vorm van de pijlers in de rivier en dit in het kader van een ontdubbeling van de brug van Temse. Het advies betrof zowel aspecten van hydraulica, morfologie als nautica.

In een historische context is waterbeheer vaak beschouwd als het verzekeren van een vlotte en snelle waterafvoer om wateroverlast en overstromingen te voorkomen. Sinds enige tijd echter wordt door de waterbeheerder meer aandacht besteed aan het vasthouden en bergen van water en winnen ook de andere functies van de waterweg aan belang zoals natuur, recreatie, scheepvaart, drinkwater, ... Het verklaren, onderzoeken en simuleren van de waterafvoer, waarbij rekening wordt gehouden met alle functies van de waterweg, is de hoofddoelstelling van de onderzoeksactiviteiten binnen de groep waterbeheer van het WLH.

Door de periodes van wateroverlast, die de laatste jaren veelvuldig onze streken geteisterd hebben, lijkt het probleem van watertekorten en verdroging in Vlaanderen op het eerste zicht niet erg actueel. Maar niets is minder waar. Verdroging en watertekort zijn fenomenen die steeds regelmatig opduiken, en die ook meer en meer aanwijsbare gevolgen met zich meebrengen. Het WLH verzorgt het technisch wetenschappelijk onderzoek bij het opzetten van een duurzaam en integraal watergebruik in zo'n periodes ter onderbouwing van een duurzaam en integraal waterpeilbeheer.

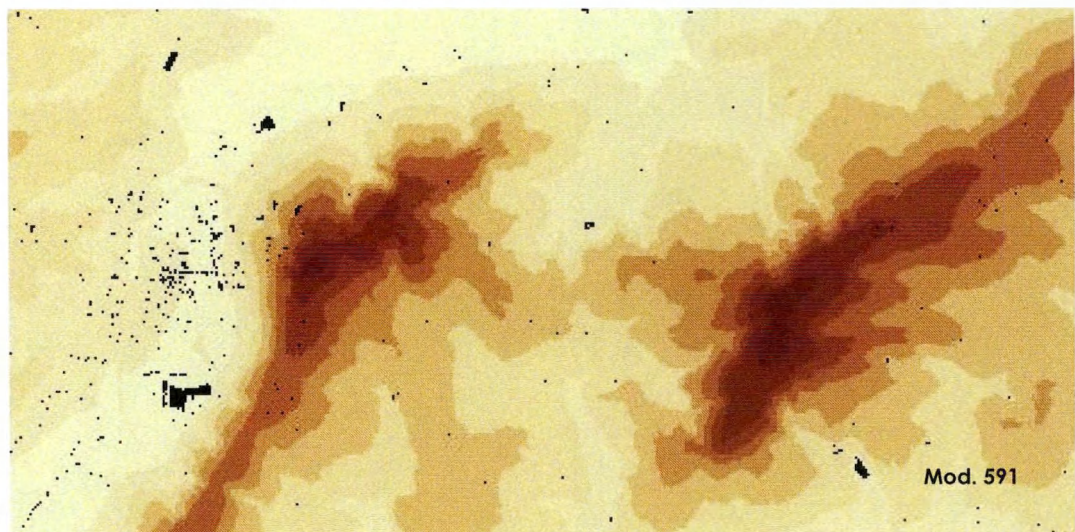
Het meerjarenproject Veiligheidsniveau Vlaanderen heeft een uitgebreid modelinstrumentarium opgeleverd voor de bevaarbare waterlopen. Deze modellen geven een grondiger inzicht in de actuele, historische en toekomstige toestand van de rivieren. Ze worden ingezet ter ondersteuning van het beleid naar zowel wateroverlast als watertekorten. Zo wordt onderzoek gedaan naar de effecten van stormen op de getijvoortplanting, de gevolgen van hoge bovenafvoeren en de effecten van allerlei ingrepen op rivieren en waterlopen in het algemeen.

De risicobenadering vindt stilaan overal ingang en bleek een krachtig en efficiënt middel om de Maatschappelijke Kosten-BatenAnalyse (MKBA) te maken bij te plannen combinaties van ingrepen. De aanpak is gebaseerd op het principe dat de aanpak van wateroverlast gebeurt op basis van een beveiliging tegen schade in plaats van een beveiliging tegen hoogwaterstanden. Dit instrument dat op het WLH tot stand kwam bewees zijn diensten in het kader van de MKBA Sigmaplan en ter onderbouwing van de LTV Schelde. Het kan ook ondersteuning bieden aan de richtlijn voor overstromingsbeheer die binnen de Europese Commissie wordt voorbereid.

De opgemaakte instrumenten spelen een ondersteunende rol voor het Sigmaplan, voor het Kustverdedigingsplan, voor de Maas, de Dender, de Demer, de Leie en Schelde en hun afwatering en de IJzer. In september 2005 werd de voltooiing van alle numerieke modellen van de bevaarbare waterlopen feestelijk gevierd met een symposium naar aanleiding van de pensionering van Directeur-Generaal Jan Strubbe (AWZ).

In 2005 werd het vervolg van het project Veiligheidsniveau Vlaanderen verder uitgetekend. Er zijn een aantal belangrijke uitdagingen om het ontwikkelde instrumentarium blijvend in te zetten en actueel te houden, namelijk:

- ☐ kwaliteit van en kennis over het bestaande instrumentarium verhogen;
- ☐ het bestaand instrumentarium en de huidige kennis beter toegankelijk maken;
- ☐ vertaling van wetenschappelijke inzichten ter ondersteuning van beleid en beheer;
- ☐ nieuwe evoluties volgen en toepasbaar maken voor het Vlaamse waterbeheer;



□ krachten bundelen.

De ervaring met de voorspellingsmodellen werd in 2005 sterk uitgebreid maar het zal nog heel wat inspanningen vergen om ze optimaal te laten renderen. Er moet nog verder een communicatiestrategie en eigenlijke communicatie rond de realisaties worden gerealiseerd in overleg met de andere betrokken partijen. De databank HYDRA moet nog verder worden uitgebreid.

Mod. 591 - Het digitaal hoogtemodel

Het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen werd in 2004 volledig afgerond in een samenwerking van WLH, AMINAL afdeling Water en het Ondersteunend Centrum GIS Vlaanderen. In 2005 werden deze gebiedsdekkende data door het OC GIS Vlaanderen verwerkt tot een GML rasterbestand en verdeeld per 1/8 NGI kaartblad. Op deze manier zijn de data veel gemakkelijker bruikbaar. Er zijn vier versies, met een resolutie van 5m*5m, respectievelijk 25m*25m en 100m*100m en één met de hoogtepunten zelf.

Mod. 608 - Integratie van de verschillende meetnetten, automatisering van de meetnetten

Het hydrologische meetnet werd verder uitgebreid. In 2005 zijn 15 nieuwe meetstations gebouwd. Het meetnet werd eveneens verder gemoderniseerd, waarbij enerzijds grote aandacht wordt besteed aan een betrouwbare werking van de meetapparatuur en anderzijds aan een snelle doorstroming van de metingen, zodat de data quasi online op de internetpagina <http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra> kunnen geraadpleegd worden. 35 Stations werden in 2005 gemoderniseerd.

Sinds 2005 worden er ook steeds meer ijkingsdebietmetingen uitgevoerd met Q-liners, een nieuw systeem dat de vroegere Ott-molens vervangt. Dit meettoestel werkt erg goed en zorgt voor een grote tijdswinst bij het uitvoeren van een debietmeting. Verder wordt ook meer en meer geïnvesteerd in ADCP meettoestellen. Deze toestellen zijn betrouwbaarder en gemakkelijker te plaatsen dan de ADM toestellen die voorheen werden gebruikt. Ook qua kostprijs zijn ze veel interessanter. Met de aanschaf van deze ADCP-toestellen werd ook een grondige uitbreiding van de metingen op alle Vlaamse kanaalsystemen voorbereid.

Het gebruik van papierregistraties op bladen en rollen werd op veel plaatsen afgebouwd. Enkel daar waar nog geen digitale gegevens beschikbaar zijn, of waar de kwaliteit van de digitale opslag nog te wensen over laat, werden de papierregistraties behouden. Ook deze actie houdt een belangrijke reductie in van de belasting van de terreinploeg.

In 2005 werden een aantal tijdelijke meetcampagnes opgezet in functie van lopende projecten. Zo gebeurden in de zomer van 2005 debietmetingen op verschillende plaatsen langs de Maas om de interactie met het grondwater te kunnen begroten. Ook werd een meetcampagne gestart in de geplande GOG's in het gebied van de Schelde.

Mod. 613 - Het sedimentmeetnet

Sinds 1999 wordt er binnen het WLH een meetnet uitgebouwd om te bepalen hoeveel sediment er wordt afgevoerd in het Scheldebekken. Dit wordt systematisch verder uitgebouwd

Mod. 613 - Staalname apparaat Sigma



Mod. 613 - Multiparametersonde Ysi



en verbeterd. Niet alleen de hoeveelheid maar ook de kwaliteit van de specie speelt een belangrijke rol in dit onderzoek, niet alleen voor de besluitvorming rond berging, maar ook naar bronmaatregelen.

In het kader van het samenwerkingsverband AWZ-VMM werd er een gemeenschappelijke monitoringcampagne opgezet in 2 pilotbekkens (Demer te Aarschot en Kleine Nete te Grobbendonk) naar de kwaliteit en de hoeveelheid materiaal in suspensie. In 2006 verschuift het samenwerkingsproject naar drie nieuwe locaties die zullen ingericht worden voor continue monitoring van het sedimenttransport: Dijle te Haacht, Zenne te Eppegem en Beneden-Nete te Lier. De eerder ingerichte meetlocaties blijven behouden voor verdere monitoring van het massatransport.

De meetmethode voor de concentratie aan zwevende stof werd sinds begin 2005 grondig bijgesteld: zowel de monitoring op het terrein als de gevolgde werkmethode in het labo veranderde. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de metingen op het terrein en de laboanalyses worden zo beduidend beter.

In 2005 werden ook de voorbereidingen getroffen voor de vernieuwing van het sedimentologisch labo van het WLH. Ook de aanwerving van een extra kracht in het nieuwe sedimentlabo werd voorbereid.

Verder werden er 2 innovatieve projecten ontwikkeld en toegepast:

□ Modelling suspensietransport: Klassiek kijkt men wereldwijd naar "mechanische" erosiemechanismen in de verklaring van zowel bronnen als transportdynamiek van sediment in rivieren. Aan het WLH werd een nieuw inzicht ontwikkeld rond een voorheen totaal onbekende bron nl. de chemische erosie van het stroombekken. Deze heeft een bijdrage vnl. via het grondwater en kan geëvalueerd worden door het bekijken van het ijzergehalte in het water. Dit inzicht werd verder ontwikkeld en vertaald in een nieuw modelleringconcept. Hiervoor werd een 'ijzermodel' genaamd MARS gebruikt, dat in 2005 werd geoptimaliseerd (kalibratie) en voor een langere periode heeft gerekend. De resultaten hiervan werden voorgesteld op 3 internationale congressen (10th international symposium on the interactions between sediments and water in Bled, Slovenië, 8TH International Conference on Fluvial Sedimentology in Delft, Nederland en VIIth IAHS Scientific Assembly in Foz do Iguaçu, Brazilië).

□ Tracering sedimentbeweging via fingerprinting: Door de karakterisering van het sediment van verschillende zijrivieren van een bekken en door te zoeken naar de kenmerkende verschillen kan meer afwaarts aangegeven worden hoe de relatieve bijdragen van deze debietbekkens zijn in het totale afwaartse sedimenttransport. Deze methode, oorspronkelijk ontwikkeld in het V.K (univ Exceter; A. Collins) wordt verder ontwikkeld in samenwerking met A. Collins. In eerste instantie is dit gebeurd voor het Demerbekken in het kader van een afstudeerwerk aan de universiteit Gent (Geologie, J. Berckmans), en wordt in 2006 verder gezet naar afwaarts toe. De techniek wordt 'Finger Printing' genoemd.

Mod. 617 - Radartoren

In samenwerking met het KMI en de Regie der Gebouwen wordt de bouw en installatie van een radartoren in Jabbeke voorbereid. In 2005 werd een bestek opgemaakt voor de aan-

Mod. 613 - Meetopstelling



Mod. 613 - Turbiditeitsmeter Staiger-Mohilo



koop van een radar, en werd een overeenkomst opgesteld met het KMI in verband met verwerking en gebruik van de radardata. Momenteel is het wachten op de Regie der Gebouwen tot de bouw van de toren kan aanvangen voor dit project kan verder gezet worden.

Mod. 668 - Vismigratie

In het onderzoek naar vismigratiemogelijkheden op getijrivieren, dat gevoerd wordt in opdracht van de Afdeling Zeeschelde, werd gefocust op terugslagkleppen annex duikerconstructies. Op basis van internationale literatuur werd een overzicht gemaakt van relevante en haalbare aanpassingen om dergelijke constructies visvriendelijker te maken. Het overzicht werd gebundeld in een rapport.

Dit onderzoek werd tevens gekaderd binnen een PODO II-project "Impact assesment and remediation of anthropogenic interventions on fish populations (fishguard)". Binnen dit project worden verschillende zwemsnelheden en spronghoogtes geëvalueerd voor verschillende relevante vissoorten in Vlaanderen. De eindresultaten van het PODO II-project kunnen een meer gefundeerd inzicht verschaffen in de passeerbaarheid van migratiebelemmerende structuren in het algemeen. De eindresultaten van dit PODO II-project worden verwacht tegen de zomer van 2006.

Mod. 701 - Opmeting oevers en rivieren

In 2005 werd gewerkt aan de actualisatie en verbetering van de Vlaamse Hydrografische Atlas. Het WLH is een van de partners die deze verbetering van de VHA als decentrale beheerders uitvoeren. In 2006 wordt deze actualisatie afgerond.

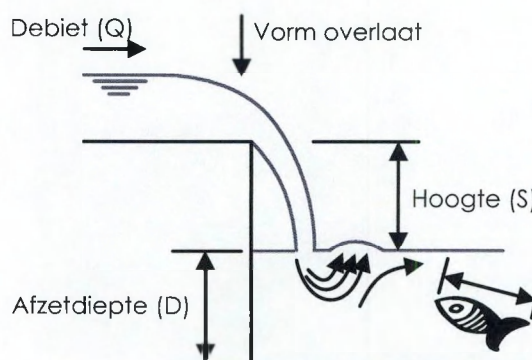
Mod. 704 - Inventarisatie Overstromingen

Vlaanderen wordt periodiek getroffen door wateroverlast. De directe oorzaken zijn divers: het buiten de oevers treden van waterlopen, de opstuwung van rioleringssystemen en dijkbreuken. Een nauwkeurige kennis van de omvang van de gebieden die getroffen zijn door wateroverlast is basisinformatie bij het integrale waterbeheer.

Om in de nabije toekomst reeds snel over een nauwkeurige en systematische afbakening van overstroomde gebieden te kunnen beschikken werden de mogelijkheden geëvalueerd van digitale foto- en videoopnames vanuit een helikopter, inclusief de verwerking tot kaartmateriaal. Aan de hand van een eerste proefvlucht in 2005 over een deel van het Scheldebekken werden enerzijds de specificaties onderzocht waarbij opnames uit helikopter kunnen gebeuren en anderzijds een methodiek uitgewerkt om uitgaande van het beeldmateriaal een overstromingskaart te maken.

In het vervolg van het project wordt voorzien dat gedurende een periode van 2 jaar een helikoptervlucht inclusief beeldverwerking kan gebeuren wanneer er zich overstromingen voordoen. Voor dit project wordt nauw samengewerkt met het OC-GIS Vlaanderen.

In 2005 werden overstromingskaarten opgemaakt voor de uitvoering van de watertoets. Deze kaarten waren gebaseerd op verschillende brongegevens. Allereerst waren er de bestaande kaarten met Recent Overstroomde Gebieden (ROG), die werden geactualiseerd.



Daarnaast werden er gemodelleerde overstromingskaarten (MOG) opgesteld voor een terugkeerperiode van 100 jaar. Tenslotte waren er nog de kaarten van het winterbed van de rivieren. Al deze kaarten werden samengevoegd tot 1 kaart. Het WLH maakte de gemodelleerde overstromingskaarten en de winterbedkaarten op voor de bevaarbare waterlopen, en toetste de geactualiseerde ROG kaarten af bij de lokale beheerders.

Ook in 2006 blijft de opmaak van overstromings(risico)kaarten actueel: er wordt werk gemaakt van de opmaak van een risicokaart voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen en er worden gemodelleerde overstromingskaarten opgemaakt voor de federale verzekering tegen natuurrampen.

Mod. 705 - HYDRA

Dit project omvat het beheer van het informatiesysteem HYDRA, de opmaak van exploitatie-modules, de uitbouw van het data-acquisitiesysteem en het databeheer. Het is enerzijds een informaticaproject dat uitbesteed wordt en anderzijds een beheersproject dat voorlopig wordt uitbesteed en opgevolgd door de afdeling WLH.

De bestaande HYDRA databank werd in 2005 uitgebreid zodat ook voorspellingsresultaten bewaard kunnen worden. Ook werd de gegevensuitwisseling met de buurlanden en -regio's (Nederland en Wallonië) en met het KMI uitgewerkt of verbeterd.

Verder werd in de loop van 2005 een toekomstbeeld voor de databank uitgewerkt, waarvan de implementatie in 2006 een aanvang neemt. Hierbij wordt in eerste instantie gefocust op applicaties om opvraging en verwerking van de gegevens gemakkelijker te maken.

Op: <http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra> zijn de actuele hydrologische gegevens voor iedereen raadpleegbaar. In periodes van hoge waterstanden wordt op deze website eveneens een actueel hoogwaterbericht gepubliceerd, dat een overzicht biedt van de meest kritieke zones alsook prognoses voor de komende uren. Vandaag kunnen historische tijdreeksen aangevraagd worden via hic@vlaanderen.be

Mod. 706 - Opstellen methodologieën

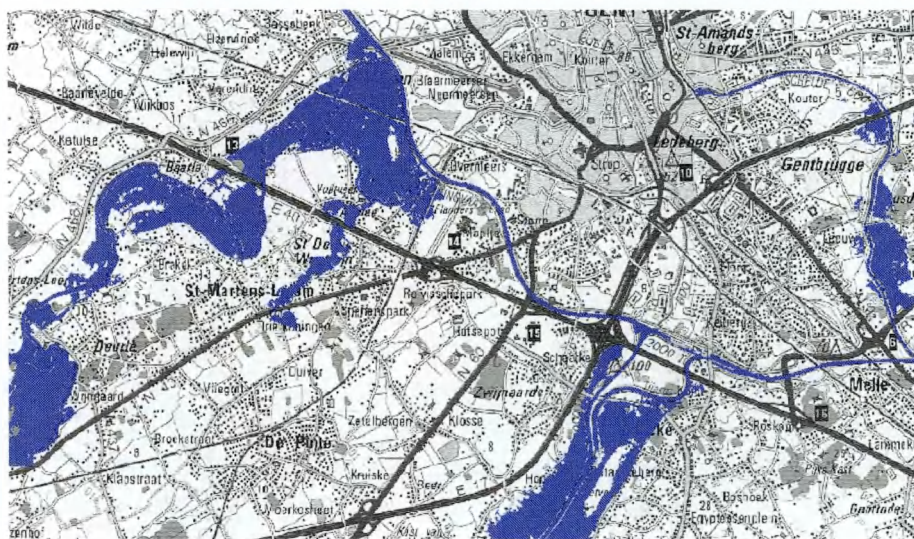
In 2005 werden 2 nieuwe projecten opgestart waarin methodologieën worden opgesteld, namelijk:

□ opstellen van een methodologie voor het inrekenen van klimaatveranderingen in de compositiehydrogrammen. In dit project wordt nagegaan wat mogelijke effecten van klimaatveranderingen zijn op neerslagafvoeren. Op basis hiervan wordt een methode uitgewerkt om deze effecten in de compositietrandvoorwaarden, die gebruikt worden om overstromings-, schade- en risicokaarten op te stellen, op te nemen.

□ opstellen van een methodologie voor de inschatting van bresgevoeligheid van de winterdijken. In dit project wordt een methode ontwikkeld waarmee de kans op falen van een rivierdijk kan bepaald en gebruikt worden bij de berekening van het overstromingsrisico.

Beide projecten worden verder gezet en afgerond in 2006 - 2007.

Verder werd de bestaande risicomethodologie doorgerekend voor een aantal historische wassen. De schadebedragen die resultaat van deze berekeningen waren werden vergele-



Mod. 704

ken met de schadeclaims die bij het rampenfonds werden ingediend.

Mod. 710 - Maas

Er werden in 2005 scenarioberekeningen uitgevoerd voor het winterbed van de Maas, nabij de Groeskens (net opwaarts van de grindplassen van Negenoord). Er werd nagegaan wat de invloed van een bestaande dijk is op het stromingspatroon van het water in het zomerbed. Hiervoor werd een 2dimensionaal model opgesteld (Delft 3D). De actualisatie van het 1D-model werd opgestart en wordt in 2006 afgewerkt.

Mod. 711 - Leie en Mod. 716 - Bovenschelde afvoerkanaal

Met het gekoppelde model dat de afvoer van Leie, Bovenschelde en de vanuit Gent afvoerende kanalen simuleert, werden in 2005 volgende scenario's berekend:

- ☐ effectbepaling overstromingsgebied Assels;
- ☐ invloed bemaling poldergebieden Kanaal Gent Oostende;
- ☐ effect van pompen tussen Afleidingskanaal en Leopoldskanaal in Heist.

Mod. 712 - IJzer

In 2005 werd het numeriek model van de IJzer afgewerkt. Intussen heeft dit model reeds ruim haar verdiensten bewezen, en werden volgende scenarioberekeningen uitgevoerd:

- ☐ peilbepaling beschermingsdijk Blankaart;
- ☐ effect plaatsing pompen in Nieuwpoort en scenario's voor de Lovaart;
- ☐ effect plaatsing pompen in Diksmuide en op de Lovaart.

In 2006 zal het numeriek model ook als voorspellingsmodel worden ingebouwd.

Mod. 713 - Zeeschelde tijgebied

In 2005 gebeurden in het tijgebied van de Zeeschelde volgende scenarioberekeningen:

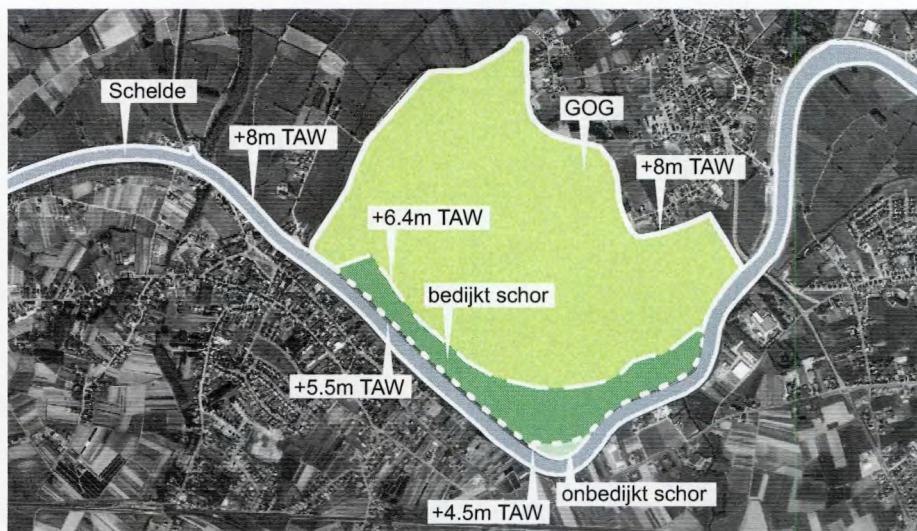
- ☐ oplossingsalternatieven voor de wateroverlast aan de Tangebeek en Oude Zenne;
- ☐ effectbepaling GOG Wijmeers;
- ☐ geurhinder Gentbrugge (waterverdeling);
- ☐ ontpoldering Hedwige_Prospere_Doelpolder.

Er werden ook metingen opgestart in het Lippenbroek langs de Zeeschelde te Hamme-Driegoten. Dit gebied dient als 'proeftuin' om te testen hoe een GOG in een GOG best gerealiseerd wordt. Ook zijn metingen begonnen in de nieuw geplande GOG's en er werden voorbereidingen getroffen voor de studie die hiervoor in 2006 zal lopen.

Mod. 714 - Demer

Het bestaand wiskundig model van de Demer werd in 2005 geactualiseerd. Op basis van de nieuwe hoogtemetingen werd een voldoende ruim DEM-grid aangemaakt. Hieruit zijn profielen en oppervlakten van overstroombare gebieden opnieuw berekend. Recentere profielen voor de Dijle werden in het model gebracht.

De ingrepen op het terrein werden ingevoerd in het model. Voornaamste punten hierbij zijn



Mod. 713

het verwijderen van de pijler aan de brug van Testelt, ingeven van enkele nieuwe dijken, het verleggen van de monding van het Wijnputhol en van Leigracht B3055. Na de aanpassingen werd het model opnieuw gekalibreerd en gevalideerd.

In 2005 werden met het Demermodel volgende scenario's berekend:

- berekening effect van een nieuwe fietsersbrug in het centrum van Aarschot

Mod. 715 - Dender

Met het model van de Dender werden in 2005 volgende scenario's doorerekend:

- effect overstromingsgebied Overboelare

De actualisatie van het 1D model werd in 2005 opgestart en wordt in 2006 afgewerkt.

Mod. 718 - Kust

Het Waterbouwkundig Laboratorium is partner in het Europees project Safecoast. Het aandeel van het WLH in dit project bestaat in het verbeteren van de bestaande methodologie voor het begroten van overstromingsrisico's aan de kust. Dit gebeurt door de Vlaamse methode en verschillende andere bestaande methodes op eenzelfde gebied toe te passen. In 2005 werd vooral werk gemaakt van het inventariseren en toepasbaar maken van de verschillende bestaande methodes voor de berekening van schade en risico en van het oplijsten van de verbetermogelijkheden voor de berekening van het faalgedrag van de zeewering.

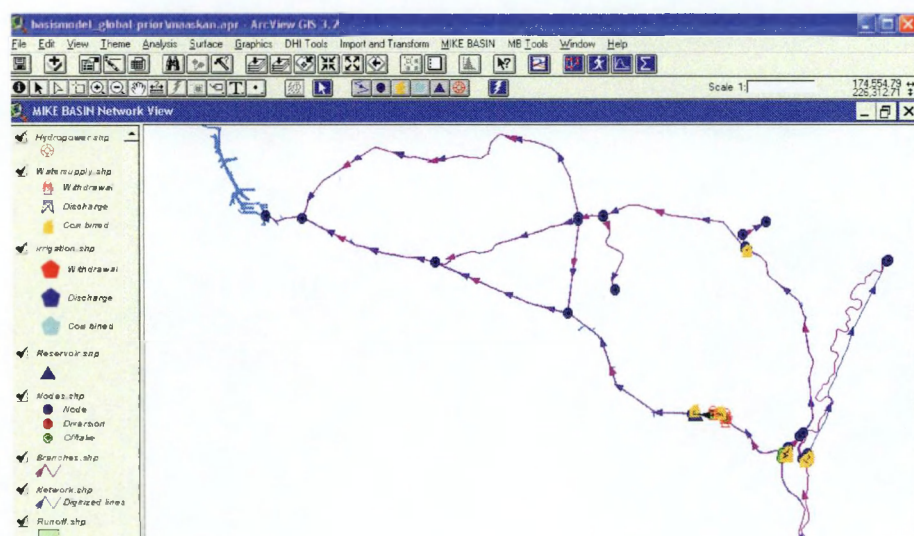
In 2006-2007 wordt deze methode verder uitgewerkt en toegepast voor het volledige kustgebied en voor de berekening van scenario's in het project 'Veilige Kust'.

Mod. 721 - Meetcampagne grondwater

In 2005 werden de grondwatermetingen langs de Maas verder gezet. Deze metingen werden opgestart in 2004 en lopen tot najaar 2006. Bedoeling is om op basis van deze set metingen een uitspraak te kunnen doen over de relatie grondwater - oppervlaktewater langsheen de Maas, tijdens wassen, tijdens droge periodes en ook in normale omstandigheden.

Mod. 727 - Opmaak laagwaterstrategieën

In 2005 werd veel werk verzet voor de opmaak van laagwaterstrategieën op verschillende Vlaamse rivieren en kanalen. Na een uitgebreide inventarisatie van bestaande gegevens in 2004, werd in mei 2005 gestart met het project "Opmaak van laagwaterstrategieën voor het Albertkanaal en de Kempische kanalen". Ter aanvulling van de inventarisatie werd daarbij een groot aantal overheidsdiensten (actoren) en watergebruikers (stakeholders), die betrokken zijn bij het gebruik van oppervlaktewater uit de "Maaskanalen" via enquêtes en interviews bevestigd. Er werd een eerste verkennende workshop georganiseerd op 9 december. Voor deze workshop werden ook weer alle betrokken actoren en stakeholders uitgenodigd. Verder werden schadefuncties opgesteld en werd een gedetailleerd waterbalansmodel opgesteld voor de Maas en de Kempische Kanalen. Met deze resultaten wordt in 2006 verder gewerkt om tegen de zomer van 2006 een geactualiseerde laagwaterstrategie beschikbaar te hebben.



Mod. 727

Voor het gebied van Leie, Bovenschelde en de vanuit Gent afvoerende kanalen werd een gelijkaardig waterbalansmodel opgesteld, zodat ook hier in 2006 de kostprijs van verschillende laagwaterperiodes kan berekend worden.

Mod. 729 - Operationele implementatie van de on-line voorspellingen

In 2005 werd veel inspanning gestoken in het testen en verbeteren van de bij het HIC beschikbare voorspellingsmodellen van het getijdengebied van de Schelde, van de Demer, de Dender, de Maas, de Leie, de IJzer en de Bovenschelde. De werking van deze modellen worden permanent geëvalueerd en verbeterd. De resultaten ervan worden gebruikt in de berichtgeving van het HIC. Sinds de zomer van 2005 zijn de resultaten van de voorspellingen in het getijdengebied te bekijken via een link op:

<http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra>.

Mod. 733 - MIRA

Ook in 2005 deed het HIC een bijdrage aan het hoofdstuk 'verstoring van de waterhuishouding' in het jaarlijkse MIRA-T rapport. Hierin werden een aantal bestaande artikels geactualiseerd en werden resultaten gepubliceerd van analyses naar de gemiddelde waterbeschikbaarheid in Vlaanderen, vandaag en onder invloed van mogelijke klimaatveranderingen.

Mod. 735 - Internationale overlegstructuren

In 2005 was het WLH een mede-afgevaardigde voor Vlaanderen in de Internationale Maascommissie en de Internationale Scheldecommissie in de werkgroepen hydrologie/hoogwater en overstromingen/droogten. In de Internationale Scheldecommissie heeft het WLH het voorzitterschap van het gedeelte overstromingen op zich genomen. In deze werkgroepen worden internationaal afspraken gemaakt in verband met gegevensuitwisseling, informatieuitwisseling, afstemming van meetmethodes, ...

Verder neemt het WLH ook deel aan 2 thematische groepen Eximap en Exciff, waarin op Europees niveau wordt afgestemd over de opmaak van overstromings(risico)kaarten en de opmaak van voorspellingen. Het WLH heeft zich ook ingeschreven als partner van EFAS, een waarschuwingssysteem voor overstromingen in de grotere rivierbekkens op Europees niveau.

Mod. 736 - Stuurgroepen

Het WLH zetelt in heel wat projectstuurgroepen om inhoudelijk technische ondersteuning te bieden. Daarnaast is het WLH ook lid van een aantal (sub-)werkgroepen van het CIW. In de subwerkgroepen ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water (Doelstellingen oppervlaktewater en Monitoring oppervlaktewater) werd onder meer een methodiek opgesteld voor de aanduiding van sterk veranderde waterlichamen voor de Europese Kaderrichtlijn Water. In de werkgroep Watertoets werd de methodiek voor de uitvoering van de watertoets opgesteld en werd het kaartmateriaal ervoor gevalideerd. De werkgroep Watersysteemkennis wil de kennis in Vlaanderen over watersystemen bundelen en bekend maken. Hierin worden initiatieven genomen voor het ontsluiten van meetdata, bibliotheekgegevens en expertgege-

Mod. 735 - Internationale Maascommissie



Mod. 735 - Internationale Scheldecommissie



vens van verschillende partners. Ook werd in 2005 het jaarlijkse waterforum georganiseerd. In de werkgroep Waterkwaantiteit worden de Vlaamse standpunten geformuleerd over de in opmaak zijnde Europese richtlijn voor overstromingsbeheer. Ook worden de kaarten voor de verzekeringswetgeving er gevalideerd. De werkgroep Ecologisch Waterbeheer houdt zich bezig met sturing van en informatie- en kennisuitwisseling over ecologisch waterbeheer.

Mod. 737 - Samenwerkingsovereenkomsten

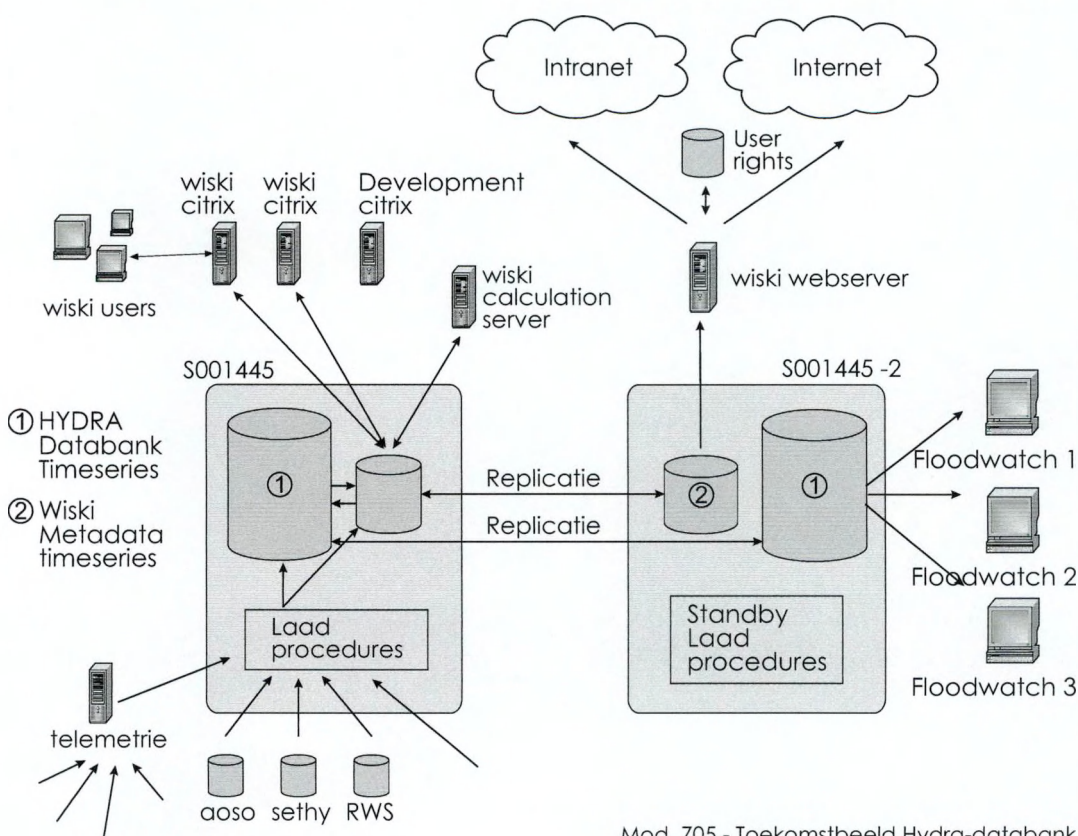
Het WLH heeft samenwerkingsovereenkomsten afgesloten met de afdeling Zeeschelde en met de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), met als doel te komen tot een gestructureerde en diepgaande samenwerking. De belangrijkste besluiten voor het werkjaar 2005 zijn: de samenwerkingsovereenkomst structureert de reeds bestaande samenwerking tussen de beide organisaties. Op deze manier kunnen de afspraken gemakkelijk opgevolgd worden en wordt het overzicht over de opgestarte en lopende projecten behouden. De samenwerkingsovereenkomst geeft aanzetten tot een meer diepgaande samenwerking. Informele contacten tussen medewerkers van beide organisaties worden gelegd. De kennis- en informatieoverdracht wordt gestructureerd en geïntensifieerd. In 2005 werden samenwerkingsovereenkomsten getekend met De Scheepvaart NV en NV Waterwegen en Zeekanaal. Deze zullen in 2006 opgestart worden.

Mod. 738 - Permanentie

2005 was een erg rustig jaar op vlak van neerslaggebeurtenissen en dreigende overstromingen. Vanuit zee werd halfweg februari 2005 opstuwing van het hoogwater veroorzaakt. Op zaterdag 12 en zondag 13 februari (dus in een week-end ...) werd het alarmpeil van "gewoon stormtij" in het Zeescheldebekken overschreden. De procedure tot het verwittigen van een honderdtal personen en besturen werd drie maal doorgevoerd.

Van deze droge winter werd gebruik gemaakt om de interne organisatie bij crisissituaties verder op punt te zetten, en duidelijke afspraken te maken met de lokale beheerders, die sinds BBB in een andere organisatiestructuur zijn terecht gekomen. Ook het testen en het gebruik van de voorspellingsmodellen werd verder gezet.

Het HIC gaf in 2005 ook een opleiding hydrologie en waterbeheersing aan de mensen die het RIS permanent bemannen.



Mod. 705 - Toekomstbeeld Hydra-databank

De werkzaamheden van de onderzoeksgroep Hydraulica bestrijken een breed veld dat men grosso modo thematisch kan opdelen in de volgende (overlappende) projectclusters:

- ☐ Schelde-estuarium
- ☐ Kust en Zee
- ☐ Waterbouwkundige infrastructuur
- ☐ Ecohydraulica

Bij dit hydraulisch onderzoek wordt beroep gedaan op enerzijds meerdimensionale wiskundige modellen (waterbeweging, sedimenttransport, morfologie en golfvoortplanting), en anderzijds een hele reeks faciliteiten voor fysisch onderzoek (stroomgoten, golfgoten, golftank, Schelde-model). Uiteraard wordt aanvullend ook beroep gedaan op veldmetingen.

De onderzoeksgroep bestaat eind 2005 uit vier vaste onderzoekers, aangevuld met twee vaste onderzoekers die ook nog halftijds voor de onderzoeksgroep Waterbeheersing worden ingezet. In 2005 werd er ook nog externe ondersteuning geboden door zes onderzoekers van universitaire laboratoria of studiebureaus.

Voor het onderzoek binnen de *projectcluster Schelde-estuarium*, zijn de voornaamste opdrachtgevers de afdelingen Maritieme Toegang en Zeeschelde. Het onderzoek betreft zowel waterbeweging, sedimentdynamica als morfodynamica.

Het onderzoek naar optimalisatie van de baggerwerken in de Schelde, in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang, werd verder geïntensifieerd in 2005. Dit onderzoek wordt mede mogelijk gemaakt via technisch-wetenschappelijke ondersteuning door 2 externe onderzoekers van de Vrije Universiteit Brussel en 2 van Haecon-Soresma NV.

In 2005 werden verdere stappen genomen inzake samenwerking met de Nederlandse administratie Rijkswaterstaat en dit zowel binnen als buiten het kader van de Lange Termijn Visie (LTV) van de Schelde en van PROSES2010.

De aandacht van de afdeling WL ging hierbij in het bijzonder naar de verdere ontwikkeling van 2D en 3D numerieke modellen van de volledige door getijden beïnvloede Schelde van Vlissingen tot Gent ter ondersteuning van onderzoek rond bagger- en stortstrategieën van slib en zand. Daarnaast werd meegewerkt aan verschillende studies in opdracht van de afdeling Zeeschelde.

Het onderzoek van de *projectcluster Kust en Zee*, heeft als voornaamste opdrachtgevers de afdelingen Kust en Maritieme Toegang.

Basiswerk is de studie van het hydrometeoklimaat langs de Belgische kust. Zo zijn zowel numerieke als fysische modellen gebouwd om het golfklimaat te bepalen voor locaties waar onvolgende in-situ golfmetingen beschikbaar zijn. Ook is een analyse uitgevoerd van maregraafmetingen waaruit het verloop van de zeespiegel in de 20e eeuw in kaart is gebracht.

Een groot deel onderzoek beoogt de verbetering van de toegankelijkheid van de Vlaamse kusthavens. Daarbij is de optimalisatie van de baggerwerken een belangrijke topic, zowel



voor de decretale havens als de jachthavens. Door analyse van de uitgevoerde baggerwerken en gerichte meetcampagnes worden numerieke sedimenttransportmodellen uitgebouwd. Hiermee worden scenario's van verbeteringswerken geëvalueerd.

Voortdurend onderzoek is gericht op de verbetering van de kustverdediging. Zo is de morfologische stabiliteit van zandsuppleties onderzocht met een numeriek 1D model. Ook is een samenwerking ingezet met overheden uit de Noordzee-oeverstaten waarbij kustoverstromingsrisico's in kaart gebracht worden. Dit project SAFECOAST is mogelijk gemaakt dankzij een cofinanciering vanuit de Europese unie. Naar aanleiding van de ramp door de tsunami in Zuidoost Azië is ook een studie uitgevoerd naar de risico's van een tsunami aan de Belgische kust.

De *projectcluster waterbouwkundige infrastructuur* behelst de hydraulische aspecten van het ontwerp van allerhande kunstwerken, en dit voor diverse opdrachtgevers. In 2005 zijn hydraulische adviezen gegeven of werd meegewerkt aan ontwerpen, in opdracht van diverse binnenlandse opdrachtgevers (o.a. de afdeling Waterbouwkunde van de Scheepvaart, de afdeling Zeeschelde, de afdeling Bovenschelde) maar ook buitenlandse opdrachtgevers (o.a. het ontwerp van de toekomstige Post-Panamax sluisen voor het Panamakanaal).

Binnen de *projectcluster Ecohydraulica* worden vragen rond vismigratie en NTMB behandeld. In 2005 werd ondermeer verder gewerkt aan het FISHGUARD-project. Enerzijds gebeurde er een aanvullende reeks experimenten en anderzijds werd een literatuuronderzoek naar visvriendelijke terugslagkleppen uitgevoerd en gerapporteerd.

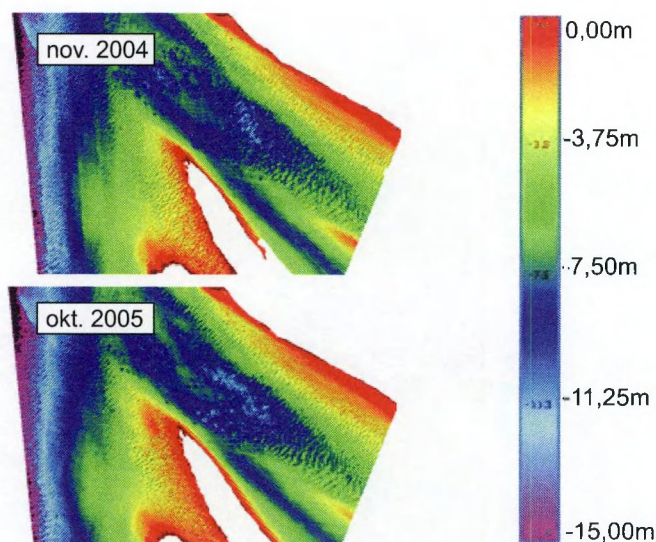
Daarnaast werden adviezen opgesteld voor het oplossen van vismigratieknelpunten op de Demer in Aarschot en de Vleterbeek in Poperinge en voor de dimensionering van een breuksteenbestorting op het kanaal Roeselare-Leie.

Naast de ad hoc onderzoeksvragen, heeft de onderzoeksgroep Hydraulica ook nog een aantal permanente opdrachten. Het betreft hier ondermeer het beheer van de fysische faciliteiten en de software voor de diverse numerieke modellen. Dit impliceert onder meer het aansturen van het onderhoud van de fysische faciliteiten, het creatief moderniseren of actualiseren van de modellen en de bijhorende software, het operationeel houden van het model, het verbeteren van de acquisitiemethodes en dataverwerking,... Wat betreft de aangekochte software voor de numerieke modellen, krijgt vooral het versiebeheer de nodige aandacht.

Schelde-estuarium

Mod. 754/2 - Alternatieve stortstrategie Proefstorting Walsoorden

In 2001 werd door het Port of Antwerp Expert Team (PAET) het idee geformuleerd om baggerspecie aan te wenden om het Schelde-estuarium morfologisch gezonder te maken. Als pilootproject binnen dit "morfologische beheer voor het estuarium" stelde PAET voor baggerspecie te storten ter hoogte van de zeewaartse punt van de plaat van Walsoorden. In



2002/2003 werd de haalbaarheid van dit idee door het WLH in opdracht van ProSes bestudeerd. Geen van de resultaten sprak de haalbaarheid tegen, doch definitief uitsluitel zou verkregen worden na uitvoering van een in situ stortproef.

Eind 2004 werd 500.000 m³ baggerspecie gestort met behulp van een sproeiponton met diffuser. In 2005 werd deze in situ proefstorting onder coördinatie van het WLH uitgebreid morfologisch en ecologisch gemonitord. Verschillende rapporten werden in 2005 gepubliceerd, een allesomvattend eindrapport is gepland voor 2006.

Wegens het succes van de eerste in situ stortproef, zal een tweede storting van 500.000 m³ begin 2006 worden uitgevoerd. Met behulp van natuurmetingen, het schaalmodel van de Schelde en enkele numerieke simulaties werd door het WLH eind 2005 advies gegeven over de te kiezen locatie voor deze nieuwe in situ stortproef.

Mod. 466/2 - Vergelijkende studie beweegbare materialen

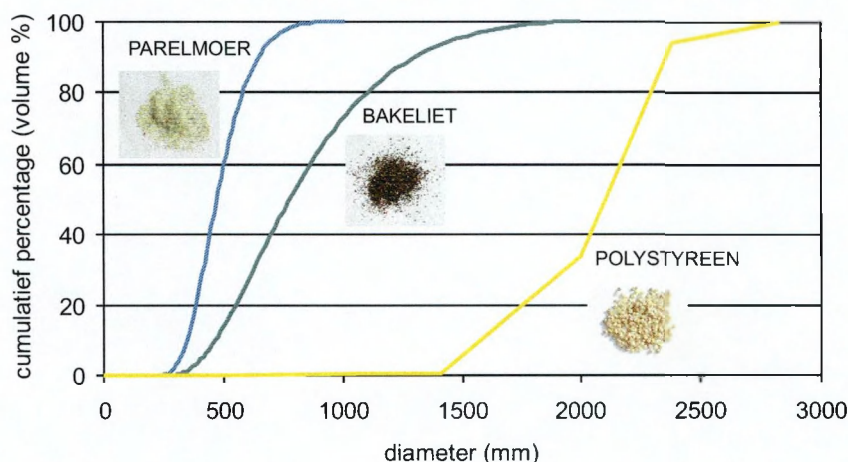
Tijdens het haalbaarheidsonderzoek van de alternatieve stortstrategie bij de plaat van Walsvoorden (uitgevoerd in 2002-2003) werd door het WLH het schaalmodel van de Schelde ingezet. Voor de proeven met beweegbaar materiaal werd polystyreen met een korreldiameter van 450µm gebruikt, aangezien dit materiaal best voldeed aan de schaalwetten. Echter tijdens de proeven werd duidelijk dat de praktische inzetbaarheid van dit materiaal wegens grote oppervlaktetenspanningen niet vanzelfsprekend was.

In 2005 werden verschillende modelmaterialen (polystyreen, parelmoer en bakeliet) met verschillende korrelgroottes door het WLH in het fysische Scheldemodel getest. Hierbij werd de transportrichting van initieel aangebrachte stortingen bestudeerd, en vergeleken met de resultaten van natuurmetingen en numerieke modellen. Uit deze studie werd besloten dat voor de studie van sommige fenomenen, modelmaterialen die minder perfect beantwoorden aan de schaalwetten toch nuttig kunnen zijn. Dit is een belangrijk resultaat voor toekomstige studies met beweegbare materialen in het schaalmodel.

Mod. 758/2 - LTV O&M actieplan 2004

In het morfologisch onderzoek uitgevoerd in het kader van ProSes Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium 2010, werden door WL Delft Hydraulics diverse numerieke modellen gebruikt. Hoewel deze modellen op dat moment "state of the art" waren, bleken deze nog vele beperkingen te hebben. Hierdoor ontstonden grote onzekerheden rond de geproduceerde resultaten en drong een verdere kalibratie / validatie van deze modellen zich op.

In opdracht van het WLH (in samenwerking met Nederlandse collega's van RIKZ) werd door WL Delft en IMDC/DHI een dergelijke kalibratie / validatie oefening uitgevoerd in 2005. Hierbij werden zowel 1D modellen (Sobek, Estmorf & Mike11) als het meerdimensionale model Delft3D beproefd. Naast een verbetering van het morfologische modelinstrumentarium werden eveneens voor het eerst lange-termijn (20 tot 30 jaar) morfologische hindcasts uitgevoerd. Dit onderzoek waarvan de rapportage begin 2006 zal gefinaliseerd worden heeft er toe bijgedragen dat de resultaten van de numerieke morfologische modellen die gebruikt zullen worden bij toekomstige project MER's een kleinere onzekerheid hebben. Bovendien is



door deze studie enerzijds duidelijk geworden waar de pijnpunten van deze modellen zitten, en anderzijds op welke vlakken ze vandaag de dag betrouwbaar ingezet kunnen worden.

Mod. 758/3 - Niet-gestructureerd morfologisch model Westerschelde

Aanvullend op het onderzoek uit Mod. 758/2 werd door het WLH een gelijkaardige kalibratie / validatie oefening met het tweedimensionale numerieke model FINEL opgestart in 2005. Het doel van dit onderzoek was om na te gaan of morfologische modellen gebaseerd op niet gestructureerde roosters betere voorspellingen van erosie en sedimentatie patronen voor het Schelde-estuarium zouden laten zien.

Onder coördinatie van het WLH (in samenwerking met Nederlandse collega's van RIKZ) werd door Svasek Hydraulics een niet gestructureerd model van het Schelde-estuarium opgebouwd. De kalibratie van het morfologische model werd afgerond, de verificatie waarbij een periode van meer dan 30 jaar morfologisch wordt doorgerekend zal worden uitgevoerd in 2006. Vergelijking van de resultaten van dit onderzoek met de resultaten van de gestructureerde morfologische modellen zal toelaten een uitspraak te doen over de voor- en nadelen van beide modeltypes.

Mod. 791 - PROSES2010

Op 11 maart 2005 stelden de Nederlandse en Vlaamse bewindslieden namens hun regering besluiten van de Ontwikkelingsschets 2010 vast in het derde memorandum. Op basis hiervan werden 26 projecten gedefinieerd en opgestart die ertoe moeten bijdragen dat de vooropgestelde doelstellingen van de Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium 2010 zullen worden gehaald. De afdeling WLH is in een aantal van deze projecten rechtstreeks en/of onrechtstreeks betrokken.

Mod. 791/1 - Project-MER verruiming

Binnen het aspect "Toegankelijkheid" is het project "verruiming vaargeul" gesitueerd. Vooral de verruiming daadwerkelijk kan uitgevoerd worden dienen een aantal wetmatige onderzoeken te geschieden. Zo dient er een Milieu Effecten Rapportering (MER) opgemaakt te worden. De verantwoordelijkheid ligt bij de afdeling Maritieme Toegang en Rijkswaterstaat (RWS) Zeeland. De afdeling WLH is betrokken bij de opvolging van dit proces.

In een eerste fase is er door de afdeling Maritieme Toegang (aMT) en RWS Zeeland een bestek (Europese aanbesteding) opgemaakt voor de uitbesteding van het opstellen van een MER voor het project verruiming vaargeul. De afdeling WLH zal mede instaan voor de beoordeling van de offertes die in het kader van dit project worden ontvangen.

Gedurende het onderzoek zal het WLH deel uitmaken van de werkgroep morfologie en ecologie die instaat voor de begeleiding van het onderzoek. Een belangrijk aandachtspunt is de invulling van de "flexibele stortstrategie" die opgenomen werd in de ontwikkelingsschets. Hiervoor vonden 2 workshops plaats waarin de verschillende ideeën naar voor gebracht werden.

Daarnaast wordt het onderzoek dat gebeurt in het kader van het opstellen van de MER voor

de verruiming, begeleid door een groep van Vlaamse en Nederlandse experts. De begeleiding van deze experts is in handen van het WLH en het RIKZ. In december 2005 vond een eerste bijeenkomst plaats waarin de experts het onderzoeksplan hebben besproken. Het WLH en het RIKZ bereiden deze bijeenkomsten voor, begeleiden ze en verzorgen de verslaggeving naar de projectleiders. Dit project loopt nog verder in 2006.

Mod. 791/2 - Morfologisch beheer

Binnen het aspect "Toegankelijkheid" is het project "morfologisch beheer" gesitueerd. In dit project "morfologisch beheer" zal aan de hand van een aantal proefprojecten de toepasbaarheid van bepaalde ideeën (m.b.t. het terugstorten van aanleg- en onderhoudsbagger-specie) onderzocht worden in de praktijk. Deze praktijkkennis zal vervolgens meegenomen worden in de vergunningsfase (ten vroegste voorjaar 2007) volgend op de uitvoering van de MER Verruiming (project 3). In de eerste fase zijn er een aantal verkennende gesprekken gevoerd tussen het WLH en de aMT om tot een invulling te komen van dit project. De ervaring die het WLH heeft opgedaan en opdoet in het kader van de alternatieve stortlocatie Walsoorden (Mod. 754/02) is hier van groot belang. Met deze en bijkomende informatie zal in de loop van 2006 een onderzoeksprogramma worden opgesteld.

Mod. 791/3 - Monitoring Ontwikkelingsschetsen 2010 (MONEOS)

Het project MONEOS-T heeft als doel het opstellen van een monitoringprogramma dat moet toelaten de effecten van de toegankelijkheidsprojecten in het kader van de Ontwikkelingsschets 2010 op te volgen. Voor dit project levert het WLH de Vlaamse projectleider, die samen met zijn Nederlandse collega, verantwoordelijk is voor de goede uitvoering van dit project. In de eerste fase is een plan van aanpak opgesteld door de kerngroep (projectleider + vertegenwoordiger van aMT en RWS Zeeland). Hiervoor vond op regelmatige tijdstippen overleg plaats. Hieruit volgde het besluit om het opstellen van het monitoringprogramma uit te besteden aan een marktpartij om alzo de onafhankelijkheid te garanderen. Hiervoor werd midden december 2005 een bestek opgemaakt. De marktpartij zal in 2006 zes maanden de tijd krijgen om het gevraagde monitoringprogramma op te stellen.

Mod. 596/2 - Meetcampagne naar hooggeconcentreerde slib suspensies

De Beneden-Zeeschelde wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een turbiditeitsmaximum en door sterke densiteitsstromingen tussen de Schelde en de toegangseu len naar sluis en/dokken. Hierdoor treden aanzienlijke aanslibbingen op in deze toegangseu len zelf. Na de opening van Deurganckdok wordt in het dok door voornamelijk dezelfde densiteitsstromingen eveneens een aanzienlijke aanslibbing verwacht.

In het verleden werden al veel metingen verricht ten behoeve van het verzamelen van kennis over de slibdynamiek in de Beneden-Zeeschelde. Zo staan er twee continue meetposten in het gebied (Prosperpolder en Oosterweel) waar zout- en turbiditeitsmetingen reeds lange tijd worden uitgevoerd. Al deze metingen laten echter alleen toe een beeld te krijgen van de slib-



Mod. 596/2

bewegingen in de waterkolom tot minstens 1.0 meter boven de vaste bodem. Het vermoeden bestaat dat juist in de onderste lagen van de waterkolom (10 tot 100 cm) tijdelijke hooggeconcentreerde sliblagen boven de eerder harde zandbodem voorkomen die mogelijk wijze een bewegingsrichting kennen die niet altijd volkomen kan gekoppeld worden aan de stromingsrichting van het water (in het bijzonder dan tijdens de kenteringen van het getij).

De voornaamste doelstelling van deze meetcampagne rond Deurganckdok is het opsporen van de boven vermelde hooggeconcentreerde slibsuspensies en van het analyseren van het dynamisch gedrag van deze sliblagen. Een bijkomende doelstelling is om gegevens te bekomen (sedimenteigenschappen, sedimentfluxen) die kunnen dienen voor de calibratie van het 3D numeriek slibtransportmodel.

Een eerste meetcampagne vond plaats vóór de opening van het Deurganckdok.

Mod. 596/3 - Uitbreiding studie met ontwikkeling 3D-numeriek slibtransportmodel Delft3D

Deze studie richt zich op de Beneden-Zeeschelde en in het bijzonder op het gebied rond Deurganckdok (DGD). Het numerieke model is gebaseerd op een bestaand model van het Schelde-estuarium dat in eerdere studies is ontwikkeld door het Waterbouwkundig Laboratorium (WLH). In een eerder stadium van de studie densiteitsstromingen zijn experimenten uitgevoerd met een fysisch schaalmodel van het DGD. Tevens zijn deze experimenten numeriek gesimuleerd met een Delft3D model van het schaalmodel. De kennis opgedaan met deze experimenten, en dan met name de ervaringen met het modelleren van de uitwisseling tussen het havenbekken en het estuarium, komen van pas in deze studie.

Het model wordt gebruikt voor verschillende doeleinden:

- ☐ simuleren van de waterbeweging om stromingsgegevens rond het DGD te genereren die kunnen worden gebruikt in de scheepssimulator van het WLH;

- ☐ simuleren van 3D slibtransport om verschillende scenario's door te rekenen, waaronder het verdiepen en verleggen van de toegangsgeul, sedimentatie in het DGD en andere geulen en de effecten van een Current Deflecting Wall (CDW).

Het model heeft randen te Waarde en te Schelle. De hydrodynamische randvoorwaarden worden vanuit een grootschalig model gegenereerd door het WLH.

Mod. 596/4 - Langdurige metingen Deurganckdok

In februari 2005 begon men met het wegbaggeren van de dijk tussen de Schelde en het getijdendok Deurganckdok. Voorafgaande simulaties gaven aan dat hoge aanslibbing te verwachten is in het dok. De modellen zijn echter niet in staat deze aanslibbing (en de factoren die hierop een invloed zouden kunnen hebben) exact te berekenen.

Na de opening van het Deurganckdok zullen op regelmatige tijdstippen peilingen worden uitgevoerd door de Vlaamse hydrografie (afdeling Kust). Deze peilingen zullen worden omgezet in bodemkaarten. De doelstelling van deze opdracht is tweërlei: enerzijds op basis van deze bodemkaarten een analyse maken van hoe de aanslibbing in het dok verloopt, anderzijds nagaan welke omgevingsfactoren een invloed hebben op de aanslibbingen in het dok. Er is geopteerd deze opdracht uit te besteden. Hiervoor wordt eerst een bestek opgemaakt.

Op basis van de ontvangen offertes heeft de beoordelingscommissie (WLH en aMT) een marktpartij gekozen voor het uitvoeren van de opdracht. De uitvoering van deze opdracht zal pas in 2006 aanvangen.

Mod. 784/1 - Stroomatlas omgeving Deurganckdok

Tijdens de ontwikkeling van een 3D numeriek slibtransportmodel (Mod. 596/3) werden stromingsvelden opgeleverd van de omgeving van Deurganckdok.

Uit deze 3D stromingsgegevens werd door middel van de bovenste 10 m waterdiepte een 2D stromingsbeeld afgeleid. Vanuit deze gegevens is een stroomatlas gemaakt voor de Beneden-Zeeschelde (vak Prosperpolder - Kruisschans) voor springtij condities. Tegen een achtergrond van enerzijds de -8m GLLWS dieptelijn, en anderzijds de dijklijnen op beide oevers geven pijltjes de gemiddelde stroomsnelheid en -richting aan over de bovenste 10m waterkolom.

Mod. 604/5 - KBR: Opvolging monitoring pilootproject Lippenbroek

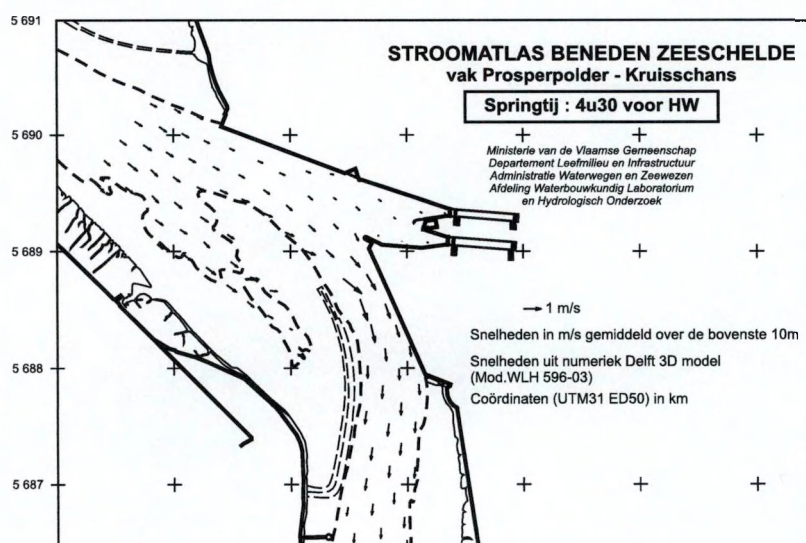
In 2005 werd de voorbereiding verdergezet voor de toekomstige monitoring in het Lippenbroek te Hamme, waar een overstromingsgebied met GGG-functie (Gereduceerd Getijde-Gebied) in aanbouw is.

Dit relatief kleine gebied is bedoeld als pilootproject voor KBR en toekomstige overstromingsgebieden. WLH schrijft zich hierbij in in het monitoringprogramma onder coördinatie van de UA en met participatie van diverse universitaire onderzoeksgroepen, overheidsafdelingen en studiebureau's. De bijdrage van WLH zal vooral geconcentreerd zijn rond waterbeweging en sedimenttransport.

Vanaf augustus 2005 werden een aantal tests uitgevoerd om de in- en uitwatering van de polder door de sluizen hydraulisch te bestuderen. De echte monitoring gaat pas van start in het voorjaar van 2006.

Mod. 767 - Geurhinder Scheldearm Gentbrugge-Melle

Na het in gebruik nemen van de Ringvaart rond Gent in 1969, wordt ter plaatse van Gentbrugge sinds 1981 geen bovendebiet meer geloosd in de tijarm van de Zeeschelde tussen Gentbrugge en Melle. Hierdoor is aanslibbing van de tijarm opgetreden. Deze aanslibbing gaat gepaard met enige geurhinder. Om deze geurhinder tegen te gaan heeft de stad Gent aan de Afdeling Zeeschelde gevraagd om deze tijarm van de Schelde éénmalig uit te baggeren. Na uitbaggeren echter zal de tijarm opnieuw aanslibben. Een mogelijke oplossing om deze aanslibbing te vermijden of te verminderen is het opnieuw introduceren van een bovendebiet ter plaatse van de stuw te Gentbrugge. In deze studie is hiervoor, op vraag van de afdeling Zeeschelde, een waterbewegingsmodel gemaakt van de Schelde dat zich uitstrekt van Gent (inclusief de tijarmen en de Ringvaart tot de stuw te Merelbeke) tot Driegoten. Na de calibratie van dit waterbewegingsmodel is dit model omgezet naar een slibtransportmodel. Met dit slibtransportmodel is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarin is getracht de aanslibbing in de tijarm te Gentbrugge tussen 1981 en 2001 zo goed mogelijk na te bootsen en



waarin de invloed van de verschillende parameterinstellingen van het slibtransportmodel op de aanslibbing in de tijarm is nagegaan. Na dit gevoeligheidsonderzoek zijn een aantal scenario's doorgerekend, waarbij een bovendebiet ter plaatse van de stuw te Gentbrugge is opgelegd. Hiervoor is het bodemprofiel van de tijarm na uitbaggeren in het numeriek model ingebouwd en is vooral gekeken naar de invloed van de bovenafvoer te Gentbrugge op de aangroei van de slibbodem zowel in de tijarm te Gentbrugge als in de Ringvaart. Uit de doorgekende scenario's volgt dat er (quasi permanent) een vrij grote bovenafvoer te Gentbrugge nodig is om aanslibbing tegen te gaan, maar dat een dergelijke bovenafvoer op basis van een waterbalans voor het Groot Pand rond Gent over het algemeen niet beschikbaar blijkt te zijn.

Mod. 765/18 - Durme: evaluatie haalbaarheid herstel bovendebiet te Lokeren

Reeds in de jaren '80 werd de mogelijkheid onderzocht om de gekanaliseerde Durme en de tijegebonden Durme te Lokeren met elkaar in verbinding te stellen.

Ook tijdens de actualisatie van het Sigmaplan werd dit probleem verder bestudeerd en besproken tussen de afdelingen Zeeschelde en Bovenschelde.

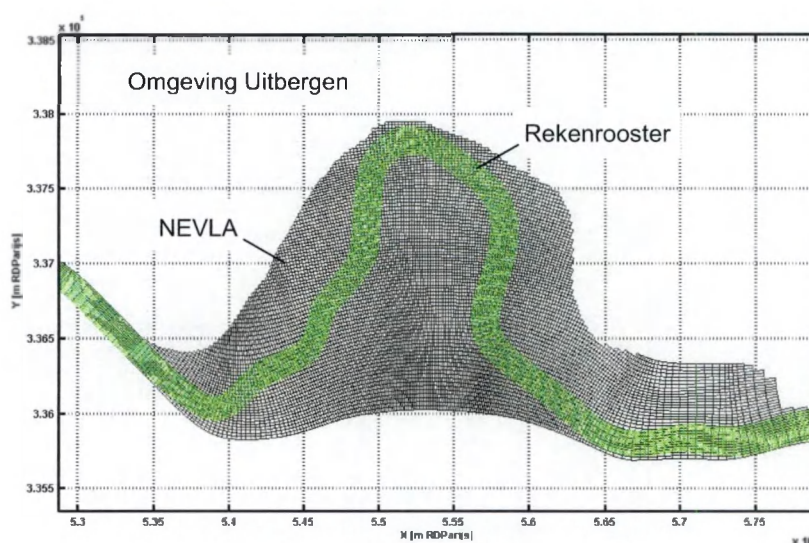
In opdracht van W&Z nv werd antwoord gegeven op een aantal aanvullende vragen m.b.t. er mee gepaard gaande baggerwerken en het verminderen van de noodzaak tot pompen voor afwatering van aangelanden.

Mod. 785 - Brug over de Zeeschelde te Temse/Bornem

In het kader van een ontubbeling van de brug van Temse, werd door W&Z nv (afdeling Zeeschelde) opdracht gegeven aan het Waterbouwkundig Laboratorium om advies te leveren met het oog op het bepalen van de correcte inplanting, het aantal en de tussenafstand en vorm van de pijlers in de rivier. Het advies betreft zowel aspecten van hydraulica, morfologie als nautica. In het kader van deze studie werden bijkomende metingen uitgevoerd aan de bestaande brug en werd een 2D hydrodynamisch-numeriek model ontwikkeld.

Mod. 729/9 - Evaluatie Nederlandse modellentrein voor voorspelling getij Vlaamse kusthavens en Zeeschelde

In opdracht van de afdeling Kust en onder begeleiding van het Waterbouwkundig Laboratorium, voert Alkyon bv een studie uit die de bestaande Nederlandse modellentrein evalueert met het oog op operationele voorspelling van het getij in de Vlaamse Kusthavens en de Zeeschelde. De modellentrein heeft als meest fijnmazige schakel het zogenaamde Kustzuid-model, dat ontstaan is uit een gezamenlijk ontwikkelde gebiedsschematisatie door RIKZ (kust en Westerschelde) en het Waterbouwkundig Laboratorium (Zeeschelde en zijrivieren onderhevig aan het getij). Naast een evaluatie van de modellen voor normale getijcondities en enkele stormen, werden ook een aantal verbeteringen aan de modellen aangebracht (o.a. bathymetrie, ruwheid).



Kust en Zee

Mod. 769/1 - Afstemming Vlaams-Nederlandse voorspelling golfklimaat op ondiep water

Een numeriek golfvoortplantingsmodel (gebaseerd op SWAN) voor de Belgische kustwateren van het Waterbouwkundig Laboratorium is in 2002-2004 opgemaakt met technisch-wetenschappelijke bijstand van het Labo voor Hydraulica van de K.U.Leuven. Dit model kan worden gebruikt om golfkenmerken te vertalen van locaties van meetboeien en meetpalen naar andere locaties in de Belgische kustwateren. Op deze wijze is een dicht net van 'numerieke' golfboeien beschikbaar (met een resolutie van 250 m op 250 m) dat meer gebiedsdekking is dan de 'fysieke' golfmeetboeien uit het Meetnet Vlaamse Banken. Teneinde de gebruikswaarde van het model te verbeteren wordt er in 2005-2007 een uitgebreide validatie uitgevoerd worden door vergelijking van modelresultaten met meetresultaten en zal het bestaande model zo veel als mogelijk verbeterd worden. Hierbij wordt een optimale afstemming met de Nederlandse modellen en meetgegevens verzekerd. De methodologie, analyse en synthese van de studie wordt ook afgestemd met een begeleidingsgroep van Vlaamse en Nederlandse experts afkomstig van zowel specialistische overheidsdiensten als universiteiten.

Mod. 627/5 - Haven Oostende : studie golfindringing

In het kader van studies over veiligheidsmaatregelen tegen overstromingen van Oostende via de haven, moet het golfklimaat in de haven beter gekend zijn. Dit dient te gebeuren zowel voor de huidige haventoeegang als voor alle alternatieven die bestudeerd moeten worden in het MER-plan van de kustverdediging en verbeterde haventoeegang van Oostende.

Het golfklimaat wordt bestudeerd d.m.v. numerieke modellering (UGent), fysische modellering (WLH) en natuurmetingen. Afstemming van deze 3 technieken zal resulteren in goed onderbouwde resultaten voor de golfindringing bij zware stormen.

WLH onderzoekt het golfklimaat met een 3D fysisch model in de golftank (schaal 1/100). De bouw van het schaalmodel werd uitgevoerd in 2½ maand. Een uitgebreide testmatrix werd opgesteld om alle hydrodynamische condities te beproeven. De huidige haventoeegang en een eerste (voorlopige) nieuwe haventoeegang zijn volledig onderzocht en geanalyseerd. In 2006 zullen andere bouwfasen en de finale configuratie in detail onderzocht worden.

Mod. 770/09 - 770/13 - Zeespiegelstijging aan de Belgische kust

Door het Waterbouwkundig Laboratorium is een analyse uitgevoerd van de maregraafgegevens te Oostende van de periode 1925-2004. Daaruit is gebleken dat het relatieve zeeniveau (bij hoog water) op 85 jaar met 15 cm is gestegen, dus een stijging van gemiddeld 1,8 mm per jaar. Door de jaarlijkse variabiliteit van de meteorologische condities is het niet mogelijk gebleken om een eventueel in de laatste decade opgetreden versnelling van de zeespiegel te detecteren. Er is tot op heden geen bewijs dat de zeespiegelstijging aan de Belgische kust aan het versnellen is. Evenmin is er het bewijs van het tegendeel. Er is dus verder onderzoek nodig. Volgens de huidige inzichten van het Intergovernmental Panel on Climate Change



Mod. 627/5

(IPCC) is er voor de 21e eeuw een wereldwijd gemiddelde versnelling van 2 mm per jaar te verwachten.

Mod. 627/06 - Verbeterde haventoeegang haven van Oostende - impact op de baggerwerken

Voor de verbetering van de haventoeegang is er een scenario om een (voorlopige) versnelde verbeterde nautische toegankelijkheid te realiseren. Het plan omvat:

- ☐ de afbraak van het oosterstaketsel en de naastliggende oostelijke lage havendam
- ☐ baggeren van een nieuwe vaargeul in zee op H -8,5 m vanaf de wortel van de huidige lage havendammen tot zeewaarts voorbij de Stroombank tot in de Grote Rede
- ☐ nautische hulpmiddelen (lichtenlijn, palen/boeien...)
- ☐ aanleg van een overstroombare dam op + 3 m TAW aansluitend op het bestaande strandhoofd 1 bis ten oosten van de havengeul

In het kader van de plannen voor de verbetering van de haventoeegang naar Oostende heeft de afdeling Maritieme Toegang nood aan informatie over de impact van deze werken op de onderhoudsbaggerwerken.

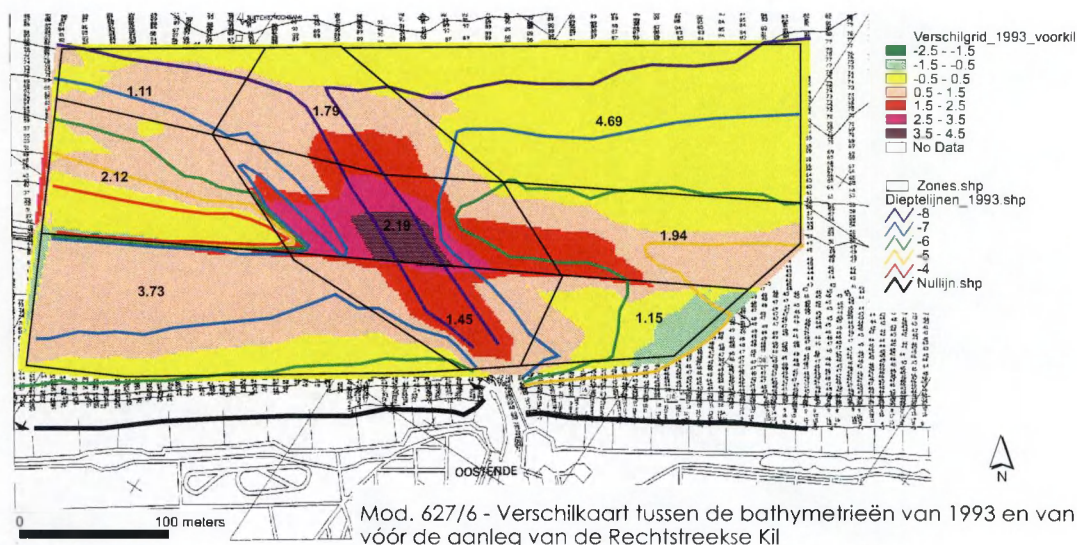
Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft voor dit scenario een evaluatie gemaakt van de impact ervan op de onderhoudsbaggerwerken. Met de ter beschikking gestelde gegevens is er een orde van grootte inschatting kunnen gemaakt worden van de na uitvoering van het project te verwachten extra sedimentatie van zand en slib. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen 4 sedimentatieprocessen, waarvan de som de totale sedimentatie geeft:

- ☐ sedimentatie in de vaargeul van zeebodem materiaal uit de omgeving van de vaargeul dat erodeert (of afschuift) ten gevolge van de aanwezigheid van de vaargeul. Het betreft zowel slib als zand.
- ☐ sedimentatie in de vaargeul van sediment dat van elders getransporteerd wordt en sedimenteert omwille van de kleinere stroomsnelheid en kleinere golven in de vaargeul in vergelijking met de omgeving. Het betreft zowel slib als zand.
- ☐ sedimentatie in de binnenhaven landwaarts van de staketsels. Het betreft slib.
- ☐ sedimentatie in de zone ter hoogte van de staketsels van materiaal afkomstig van het nabijge strand en vooroever. Het betreft zand.

Mod. 643/7 - Haven van Zeebrugge: opmaak 2D-model zonder effecten saliniteit

Deze studie, in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang, kadert in de optimalisatie van de baggerwerken in de vaargeulen naar en in de Haven van Zeebrugge, en beoogt de opmaak van een numeriek model. In eerste instantie wordt geen rekening gehouden met verschillen in zoutgehalte (die soms aanwezig zijn t.g.v. zoetwaterlozingen uit het Schipdonkanaal en het Leopoldskanaal) en wordt de waterbeweging bestudeerd met een 2D model. In verdere stappen zal het model stapsgewijs in complexiteit toenemen (met effecten saliniteit, 3D).

Meer nog dan een doel op zichzelf, ziet de opdrachtgever de ontwikkeling van een numeriek model als een ideaal middel om:



- voortdurend in synergie met de verschillende aspecten van de problematiek van de baggerwerken bezig te zijn;
 - kritische vragen te genereren die in een methodologie zonder numerieke modellering (en dus louter gebaseerd op interpretatie van meet- en andere gegevens) minder gemakkelijk de kop opsteken en/of minder scherp geformuleerd kunnen worden.
- Uiteraard kan een numeriek model ook bijdragen aan toekomstig onderzoek naar bepaalde potentiële tegenmaatregelen tegen aanslibbing.

Mod. 643/8 - Haalbaarheidsstudie CDW Zeebrugge

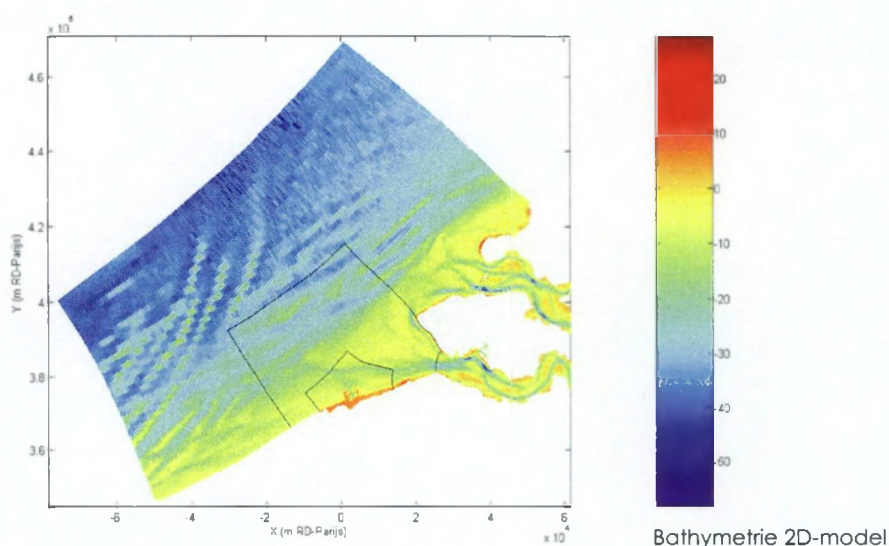
Deze studie, in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang, beoogt een eerste inschatting te geven van de haalbaarheid van een Current Deflecting Wall (CDW) om de aanslibbing in de Haven van Zeebrugge te reduceren. De inspiratie wordt geput uit de reeds lang lopende studies naar de haalbaarheid van een CDW voor het Deurganckdok. Hiervoor wordt nauw samengewerkt worden met de patenthouder Dr. H. Christiansen.

Mod. 643/02 - Meetcampagne jachthavens Nieuwpoort

In opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium heeft de firma GEMS, in samenwerking met IMDC, een meetcampagne uitgevoerd in en om de jachthavens van Nieuwpoort. Zowel langdurige metingen op een aantal vaste locaties (gedurende 6 maanden) als 13-uursmetingen zijn uitgevoerd, waarbij snelheden, waterstanden, sediment- en zoutconcentraties opgemeten werden. De verzamelde gegevens zullen naderhand door het Waterbouwkundig Laboratorium gebruikt worden voor calibratie en validatie van numerieke modellen, die opgezet worden in het kader van de studie van ondermeer de aanslibbingsproblematiek van de jachthavens, dit in opdracht van de afdeling Kust.

Mod. 643/6 - PRUP Jachthaven rechteroever Nieuwpoort

Door het Waterbouwkundig Laboratorium is een bijdrage geleverd inzake de nautische, de hydraulische, de baggertechnische en de waterbouwkundige aspecten van de planalternatieven voor uitbreiding van de jachthaven op de rechteroever van Nieuwpoort. Dit is in het kader van een procedure van opmaak van een PRUP en bijhorende planMER voor deze zone, voorbereid door de provincie West-Vlaanderen (dienst ruimtelijke planning en mobiliteit DRUM) bijgestaan door een studieteam van consultants (HUB, SORESMA, MODUS). In het bijzonder kan vermeld worden dat een kwalitatieve numerieke modellering werd uitgevoerd van de waterbewegingen in het havengebied. Daaruit kon worden besloten dat in eender welke configuratie de maximale getijsnelheden voorkomen in het zeewaartse gedeelte van de havengeul, dat de snelheden laag zijn in alle jachthavendokken, en dat de snelheden bij opkomend tijt groter zijn dan deze bij afgaand getij (dit is ten gevolge van de asymmetrie van de getijkromme). De maximale getijsnelheden treden op bij middenwaterstand: bij opkomend getij de grootste snelheden qua instroom, bij afgaand getij de grootste snelheden qua uitstroom. Wanneer er additioneel een bovendebiet van zoet water vanuit de Ganzepoot optreedt, worden de maximale snelheden bij afgaand getij verhoogd tot groot-



Mod. 643/7

te-orde de maximale snelheden bij opkomend tij (in eender welke configuratie).

Mod. 759/01 - Evaluatie Litpack t.b.v. inschatten onderhoudskosten zandsuppleties

De afdeling Kust (aK) heeft het WLH verzocht om kustmorfologische modellen op te maken ten behoeve van diverse lopende en geplande projecten van aK, zoals bijvoorbeeld de opmaak van een nieuw kustverdedigingsplan.

Deze opdracht wordt uitgevoerd met behulp van technisch-wetenschappelijke bijstand (bestek 16/EH/03/13) van IMDC.

Er wordt een evaluatie gemaakt van de inzetbaarheid van het software-pakket LITPACK voor het berekenen van morfologische evoluties van stranden en suppleties aan onze Belgische kust. Daarbij wordt een volledig stappenplan uitgewerkt over de nodige basisparameters, hydrodynamische randvoorwaarden, sedimentrandvoorwaarden en inbreng van constructies zoals strandhoofden en havendammen.

De evaluatie zal verder gebeuren aan de hand van een case-study (strand De Haan).

Mod. 718/02 - SAFECOast

Het Europees project SAFECOast is op 1 juli 2005 opgestart als opvolger van het COMRISK project. SAFECOast heeft als gezamenlijke missie om kennis uit te wisselen over overstromingsrisico's vanuit zee. Vanuit België zijn de afdeling Kust en het Waterbouwkundig Laboratorium deelnemende partners voor het Vlaamse Gewest. Speciale aandacht gaat naar het anticiperen op toekomstige klimaatwijzigingen en ruimtelijke ontwikkelingen in de 21e eeuw. Hierdoor zullen de laaggelegen gebieden langs de Noordzee meer onder druk komen te staan. Door het grensoverschrijdende karakter van het project is EU subsidie vanuit het regionale ontwikkelingsfonds toegekend (Interreg IIIC North Sea). SAFECOast loopt tot medio 2008.

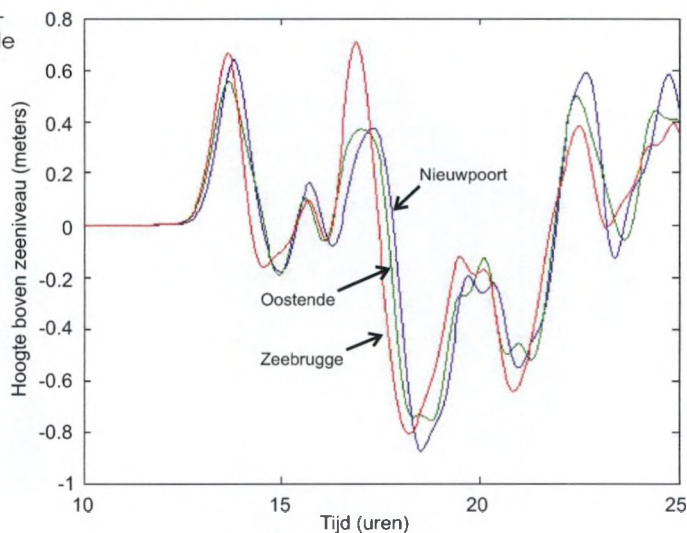
Het Waterbouwkundig Laboratorium zal de verschillende methodologieën voor het inschatten van de kustoverstromingsrisico's die bestaan in de verschillende landen met elkaar vergelijken. Door kennisuitwisseling zullen de bestaande methodologieën, zoals de Vlaamse methodologie die tot stand gekomen is in het kader van het project COMRISK, verbeterd kunnen worden. Ook zal een inschatting gemaakt worden van de onzekerheid waarmee een kustoverstromingsrisicoberekening behebt is.

Mod. 765/12 - Risico inschatting voor een tsunami aan de Belgische kust

Naar aanleiding van de tsunami in de Indische oceaan op 2de kerstdag 2004 heeft het WLH, op vraag het het Directoraat-Generaal van AWZ, een quick-scan uitgevoerd naar de risico's van een tsunami aan de Belgische kust.

Op basis van een literatuuronderzoek worden de oorzaken, generatie en gevolgen uiteengezet. In de Atlantische oceaan en in de Noordzee worden de mogelijke oorzaken opgespoord. Met een beperkte numerieke simulatie wordt de voortplanting van een tsunami-golf in de Noordzee bestudeerd. Finaal worden de risico's voor de Belgische kust ingeschat.

Waterstandsverloop na passage tsunami aan de noordelijke rand van de Noordzee



Mod. 765/01 - Verwijderen strandhoofden 51 en 01 te Duinbergen

Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft advies gegeven aan de afdeling Kust over de mogelijke verwijdering van strandhoofden 51 en 01 gelegen in het kustdeel Duinbergen. Een scenario van verwijderen van één of beide van deze strandhoofden is geëvalueerd zowel vanuit het oogpunt kustlijninging als vanuit het oogpunt van veiligheid tegen schade bij storm. Een strandhoofd dat géén functie meer vervult als stabilisator van strand en hogere vooroever en waarbij bovendien de zeewering een voldoende veiligheidsniveau tegen schade bij storm waarborgt zou zonder directe negatieve effecten verwijderd kunnen worden.

Waterbouwkundige infrastructuur

Mod. 745/2 - Panamakanaal - Hydraulisch ontwerp Post-Panamax sluizen

Het Consorcio Postpanamax (CPP) voert in opdracht van de Autoridad del Canal de Panama (ACP) een harmonisatiestudie uit met het oog op het voorontwerp van de toekomstige postpanamax sluizen (de zogenaamde '3rd lane locks'). Het WLH participeert in de hydraulische studie van het vul- en ledigingssysteem, in nauwe samenwerking met de Compagnie Nationale du Rhône en Technum.

Mod. 760/02-A - Neerschelde te Gent: Ontwerp vul- en ledigingssysteem Scaldissluis

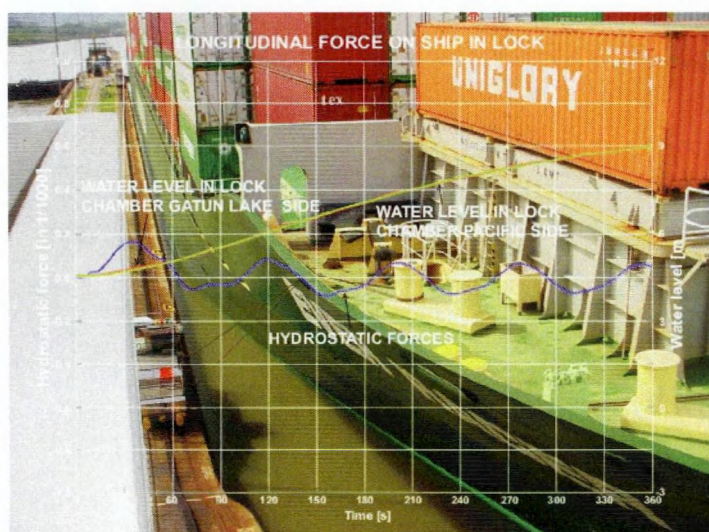
Deze studie, in opdracht van de afdeling Bovenschelde beoogt het hydraulisch ontwerp van het vul- en ledigingssysteem voor de recreatiesluis die gebouwd zal worden, na het openstellen van de Neerschelde ter hoogte van de Oude Beestenmarkt te Gent. De studie houdt de dimensionering in van een deurvulsysteem, waarbij criteria rond vultijd en troskrachten moeten gerespecteerd worden.

Mod. 765/15 - Albertkanaal: Vervanging wagonschuiven door vlinderkleppen in omloopriolen 16m sluizen Genk, Diepenbeek en Hasselt

In het kader van de inbouw van de nieuwe vlinderschuif in het langsruiol in de noorderoever van het noordersas te Hasselt werd door de Scheepvaart (afd. Waterbouwkunde) bijkomend advies gevraagd omtrent het ontwerp van het diafragma afwaarts van de vlinderklep. Op basis van hydraulische kennis en ervaring o.a. opgedaan in vorige, gelijkaardige vragen en projecten (mod. 658 en 676) kon advies gegeven worden.

Mod. 604/2 - KBR: Ondersteuning bij opmaak Natuurplan en Inrichtingsplan

In het kader van de opmaak van het Natuur- en Inrichtingsplan voor Kruibeke-Bazel-Rupelmonde (KBR), door (ondermeer) de Universiteit Antwerpen (vakgroep prof. Meire) en het Instituut voor Natuurbehoud, werd WLH gevraagd door de afdeling Zeeschelde om hydraulische ondersteuning te verlenen inzake de haalbaarheid van bepaalde scenario's (zowel GGG-functie als GOG-functie) voor de inrichting van de polders van Kruibeke, Bazel, Rupelmonde. Met behulp van 1D en 2D numerieke modellen van de Schelde en de eraan gekoppelde



Mod. 745/2

overstromingsgebieden werd het ontwerp van de in- en uitwateringssluizen in de overlooppdijk verfijnd zodat o.a. de doelstellingen van slik- en schorontwikkeling in diverse zones van de polders zo optimaal mogelijk behaald worden. Aanvullend werd een woelconstructie ontworpen voor de hoge inwatering te Kruibeke. Tenslotte werd er ook advies gegeven omtrent te verwachten waterstanden (incl. terugkeerperiodes) en stroomsnelheden in de polders. Bij dit onderzoek werd gedeeltelijk beroep gedaan op technisch-wetenschappelijke ondersteuning door een onderzoeker van IMDC.

Mod. 604/3 - KBR: fysisch schaalmodel duikers

De 1D en 2D numerieke modellen die worden ingezet bij het ontwerp van in- en uitwateringsduikers bevatten hydraulische formules die het debiet door de duikers weergeven als een functie van de instantane waterstanden aan de in- en uitstroomzijdes, en dit voor verschillende stromingssituaties. Met behulp van een schaalmodel (1:8) werden de empirische coëfficiënten die voorkomen in de formules, inclusief het effect van keerkleppen op de uitwateringsduikers, afgeschat.

Mod. 765/9 - Renovatie stuwbrug over de monding van de Nete-afleiding te Lier

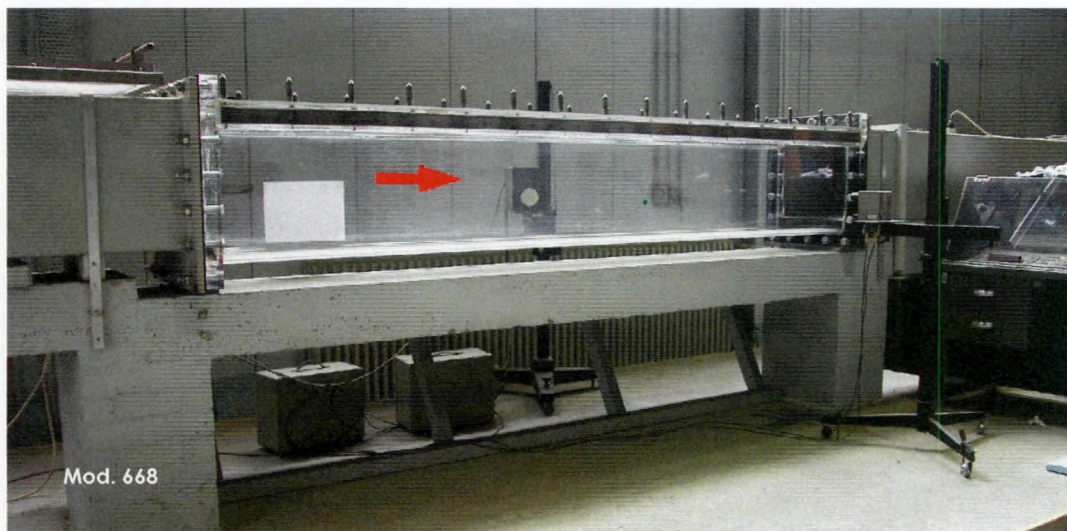
De afdeling Zeeschelde wil overgaan tot renovatie van de stuwbrug en heeft daarom het WLH verzocht hydraulisch advies uit te brengen over een uitvoeringswijze die de waterbeweging ter hoogte van de brug volledig zou blokkeren. Daardoor zou de Nete-afleiding aan één uiteinde dicht komen te zitten. WLH heeft dit onderzocht met een 2D numeriek model, waarbij noch bij gewone tij-omstandigheden noch bij een stormtij onaanvaardbare effecten werden geconstateerd.

Eco-hydraulica

Model 668 - Vismigratie op tijgebonden rivieren FISHGUARD-project

Het Waterbouwkundig Laboratorium werkt sinds 2003 mee aan het FISHGUARD-project. In dit project, dat gefinancierd wordt door de Federale Overheidsdienst Wetenschapsbeleid, worden de effecten van vismigratieknelpunten en het uitzetten van vis op de vispopulaties in de Belgische beken en rivieren onderzocht. In het onderzoeksluik dat het WLH uitvoert, wordt onderzocht wat de zwem- en sprongcapaciteiten zijn van de lokale visfauna.

De resultaten van de experimentenreeks uit 2004 werden verwerkt en gerapporteerd voor het tweede jaarrapport. Van juni tot oktober 2005 werd een tweede reeks experimenten uitgevoerd in de stroomgoot in hal 1. Waar de eerste reeks experimenten gold als een aftasting van de mogelijkheden, werd in de tweede reeks het experimentele opzet geoptimaliseerd. Er werd gefocust op de parameters 'debiet', 'spronghoogte', 'afzetdiepte' en 'vorm van de overlaat'. In samenwerking met de Universiteit Antwerpen werden ook verdere experimenten uitgevoerd in de erosiegoot/zwemtunnel in hal 4. Er werden contacten gelegd met de makers van het (Amerikaanse) softwarepakket "FishXing" (voor evaluatie van duikers op de migreerbaarheid voor vissen) om de resultaten van de zwemexperimenten op te nemen in nieuwe



releases van het pakket.

In uitvoering van een opdracht van de afdeling Zeeschelde werd ook een literatuuronderzoek gevoerd naar visvriendelijke terugslagkleppen. In 2005 verscheen van dit onderzoek een eerste drafrapport.

Model 765/11 - Verkennende berekeningen voor het ontwerp van een vispassage op de Demer f.h.v. 's Hertogenmolens (Aarschot)

In het kader van het Ontwikkelingsplan Demer (OPD) werd de idee geopperd om de Demer in Aarschot opnieuw op te stuwen ter hoogte van de 's Hertogenmolens. Deze opstuwing zou echter een (bijkomend) vismigratieknelpunt veroorzaken. Op vraag van de afdeling Zeeschelde werd een deskstudie uitgevoerd, om na te gaan of het probleem op te lossen is. Er werden een aantal verkennende berekeningen uitgevoerd voor het ontwerp van een vispassage. Meerbepaald werden de mogelijkheden nagegaan voor de aanleg van een bekken-trap en een nevengeul.

Model 793/01 - Dimensionering breuksteenbestorting in het kanaal Roeselare-Leie

Naar aanleiding van de uitspoeling van de bedding en oever van het kanaal Roeselare-Leie ter hoogte van de brug in Ingelmunster (Stationsstraat) werd door de Afdeling Bovenschelde gevraagd naar de nodige diameters breuksteen voor de herstelling hiervan. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de aanwezige scheepvaart en de dimensies van de vaarweg zelf. Concreet werd een conventionele breuksteenconstructie ontworpen, bestaande uit 2 lagen breuksteen op een geotextiel aan de hand van het softwarepakket DIPRO (Dimensioning PROtections).

Model 793/02 - Advies voor het oplossen van een vismigratieknelpunt op de Vleterbeek

Op vraag van afdeling Bos en Groen en de Provinciale Visserijcommissie West-Vlaanderen werd een ontwerp gemaakt voor een vispassage ter hoogte van een vaste stuw op de Vleterbeek in Poperinge. Als oplossing voor dit vismigratieknelpunt werd een stenen vishelling voorgesteld om het hoogteverschil van ruim 1 m te overbruggen. In de loop van augustus 2005 werd het voorgestelde ontwerp op terrein gerealiseerd door de technische diensten van de Provincie West-Vlaanderen.

■ De storm van 1953: wat zijn de gevolgen vandaag?

Wat zal er de komende eeuw gebeuren met het gemiddelde zeepeil? Zal het stijgen of dalen? Hoeveel zal het stijgen of dalen? Wat is de invloed van het klimaat op het gemiddelde zeepeil? Dit zijn enkele vragen waarop we in de inleiding een antwoord proberen te geven. Klimaat is in de meteorologie een woord voor de omgevingsomstandigheden (temperatuur, windsnelheid, neerslag, temperatuurverschil tussen dag en nacht en tussen de seizoenen), op aarde of in een bepaald gebied, gezien over een periode van dertig jaar. Het woord voor de toestand van het klimaat op een bepaald moment is het weer. Het klimaat is dus de gemiddelde toestand van het weer op een bepaalde plaats. Klimaatveranderingen zijn de geobserveerde of verwachte veranderingen van dit gemiddeld weer. De vorige eeuw steeg het gemiddelde zeepeil te Oostende 18 cm (1.8 mm per jaar) volgens Verwaest et al (2005). De gemiddelde waterstand (= gemiddelde halftijstand) in de Schelde ging bijna 25 cm omhoog volgens Taverniers, E. (2000). Specialisten hebben zich verenigd in een 'Intergovernmental Panel on Climate Change'. Met klimaatmodellen berekenen ze wat ons te wachten staat. Ze zijn het eens over een tendens voor deze eeuw: de gemiddelde wereldtemperatuur stijgt. Een gevolg is dat het gemiddelde zeepeil stijgt. Tijdens de 21ste eeuw wordt een stijging van de zeespiegel van 10 à 90 cm verwacht, afhankelijk van de genomen maatregelen om de toename van het broeikas effect te beperken. Deze zeespiegelrijzing zal de eerste 50 jaar met dezelfde snelheid als nu evolueren, en dan sterker toenemen de tweede helft van de eeuw. Als beheerder van de Vlaamse bevaarbare waterwegen en de kust houdt zowel NV Waterwegen en Zeekanaal als de Administratie Waterwegen en Zeewezen rekening met deze verwachtingen. Bij het beveiligen van de kustzone tegen overstromingsgevaar wordt met deze verwachtingen gerekend. Er wordt vaak gewerkt met flexibele oplossingen die regelmatig onderhoud vergen. Een voorbeeld is een strandopspuiting. Als er na 10 jaar een nieuwe onderhoudsbeurt nodig is, kunnen andere inzichten en verwachtingen hierin geleidelijk opgenomen worden. Op sommige plaatsen wordt harde infrastructuur gebouwd, zoals dijken. Dan wordt er bij de ontwerphoogte van de constructie een extra hoogte geteld volgens de verwachte levensduur ervan. Zo wordt voor een constructie die 50 jaar moet dienen, gerekend met een zeespiegelrijzing van 20 cm. Over 100 jaar wordt 60 cm extra bijgeteld.

Wat er kan gebeuren indien een zware storm op zee plaatsvindt werd ondervonden tijdens de nacht van 31 januari op 1 februari 1953: een hevige noordwesterstorm, vergezeld van springtij, veroorzaakte ongekende waterhoogten met catastrofale overstromingen in Nederland en in België als gevolg. Vlissingen kreeg toen te maken met de grootste opzet ooit (= extra waterhoogte, bovenop normaal verwacht getij, als gevolg van windwerking): ruim 3 meter (met een maximum waterstand tot 6.87m TAW (= 4.54m NAP)). Aan de kust veroorzaakten de ontketende elementen zeer grote schade. Een aantal dijken begaven door het geweld van water en wind en het water stroomde een aantal kuststeden binnen. In het overstroomde Oostende vielen meerdere doden te betreuren. Meer in het binnenland werden ook de an-



Figuur 1: Het gemodelleerd gebied van het SIGMA-model

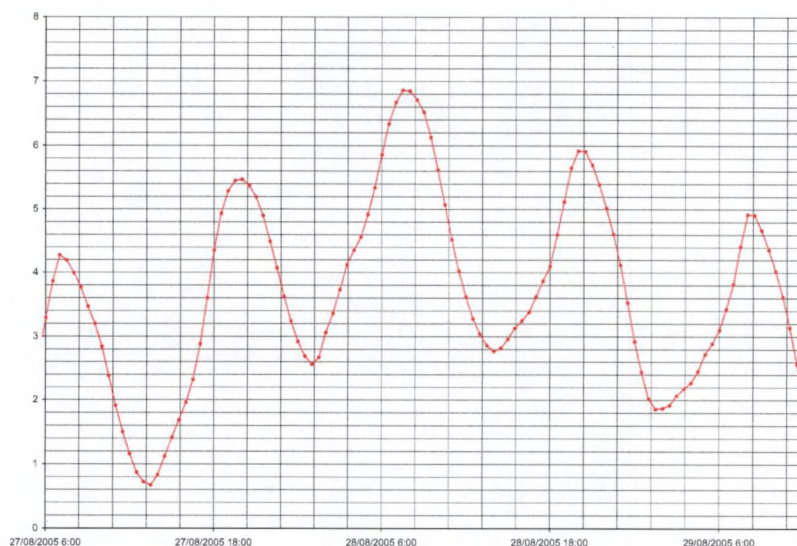
dere streken niet gespaard. Zo waren er ook belangrijke overstromingen in het Land van Waas, wegens dijkbreuken in Kallo en Melsele. Verder waren er nog belangrijke bressen en maandenlange overstromingen in Berendrecht, Bornem-Hingene en Moerzeke. Tijdens de nacht werden windstoten gemeten van 115 km per uur in Oostende en van 122 km per uur in Antwerpen. Waar in België de menselijke tol, een tiental doden, aan deze storm nog relatief beperkt bleef, was de balans dramatisch in Nederland en nam daar de afmetingen aan van een nationale ramp, met meer dan 1800 slachtoffers. De stormvloed zou voor Nederland de ergste natuurramp van de 20e eeuw betekenen.

De storm van 1953 had dus vooral gevolgen langs de kust en in het Zeescheldebekken. Indien het gemiddelde zeeniveau de komende eeuw daadwerkelijk meer stijgt dan de voorbije eeuw zijn extra investeringen om de veiligheid tegen overstromingen te garanderen noodzakelijk.

Wij zoomen in op het Zeescheldebekken. Onder het Zeescheldebekken wordt het deel van de Schelde begrepen dat loopt van Gent tot aan de Belgisch-Nederlandse grens (ook wel Zeeschelde genoemd) en daarnaast ook nog de belangrijkste zijrivieren waar de invloed van het getij nog voelbaar is zoals de Durme, de Rupel, de Zenne, de Dijle, de Grote Nete en de Kleine Nete. De Zeeschelde is een belangrijke slagader in het dichtbevolkte Vlaanderen. Scheepvaart, recreatie, waterafvoer, landschap, natuur, economie,... Van de Vlaamse waterlopen bezit de Zeeschelde wellicht de meest uiteenlopende functies. Daarom is het belangrijk dat haar gedrag goed begrepen wordt zodat we deze functies optimaal kunnen combineren en om onze eigen veiligheid te garanderen tegen overstromingen. Om ons daarbij te helpen, wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van computermodellen, die het gehele bekken voorstellen.

Het SIGMA-model is een digitale voorstelling van de rivier die het gedrag ervan in hoge mate kan nabootsen en voorspellen. Het model werd opgemaakt in het kader van de Actualisatie van het Sigmaplan (vandaar de naam SIGMA-model) in opdracht van de Afdeling Zeeschelde en wordt beheerd door de Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. In bovenstaande figuur wordt een overzicht gegeven van het gemodelleerde gebied: het Zeescheldebekken inclusief de Westerschelde.

Voor de modelberekeningen wordt het softwarepakket Mike11 gebruikt. Dit programma verwerkt o.m. neerslaggegevens en debieten van zijrivieren en berekent welk effect die neerslag, de invoerdebieten en het getij vanuit zee hebben op de waterstand en het debiet in de Schelde zelf. Uiteraard heeft dit programma nood aan een heleboel gegevens vooraleer het nauwkeurige berekeningen kan doen: gegevens over de bedding en oevers, de vallei, sluisen en bruggen, de neerslag, meetwaarden in de rivier zelf (waterpeilen en debieten) en het watergebruik (lozingen en onttrekkingen). Voor de berekeningen van de getijvoortplanting in het Zeescheldebekken worden verwachtingen ingevoerd van het komende getijverloop aan de monding (nl. Vlissingen, en waar de invloed van de windvelden boven de Noordzee al zijn ingerekend), en van het windveld over de Westerschelde.



Figuur 2: Waterstand (M TAW) te Vlissingen tijdens storm 1953

Bij de herziening van het beveiligingsplan van het Zeescheldebekken (het Sigmaplan) werd gebruik gemaakt van het SIGMA-model. In een maatschappelijke kostenbaten analyse werden de kosten van verschillende maatregelen, de veiligheidsbaten en een aantal andere effecten tegen elkaar afgewogen. De berekening van toekomstige veiligheidsbaten gebeurt door het verminderde overstromingsrisico (de gemiddelde jaarlijks vermeden kosten ten gevolge van overstromingen) te bepalen. Bij de bepaling van dit toekomstige risico wordt rekening gehouden met de verwachte effecten van de zeespiegelrijzing op de waterstanden en dus ook op overstromingskansen.

Nu stellen we ons de hoofdvraag: wat zou er gebeuren indien de storm van 1953 zich vandaag, zonder de maatregelen zoals vooropgesteld in het geactualiseerd Sigmaplan, opnieuw voordoet? Kunnen we grote overstromingen verwachten? Zijn we veilig? Op deze vragen kan een antwoord geboden worden gebruikmakend van het SIGMA-model.

Met het SIGMA-model werd de storm van 1953 berekend met de huidige toestand van het Zeescheldebekken. Dit is dus het Zeescheldebekken zoals het vandaag is, met de meest recente bathymetrische gegevens (dwarsdoorsneden van de rivier) en rekening houdend met de sinds 1953 uitgevoerde inpolderingen en andere infrastructuur die het getijregime beïnvloeden.

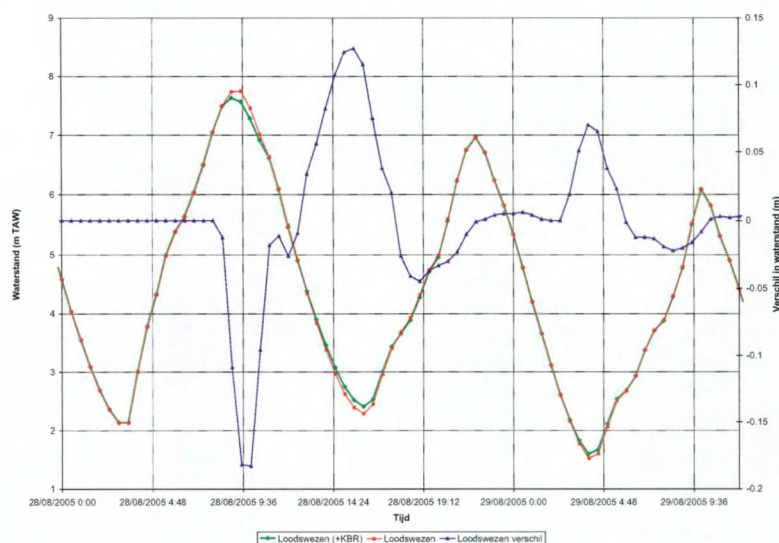
Om deze periode te simuleren werd aan de afwaartse rand van het model de waterstand opgelegd zoals in Vlissingen gemeten tijdens de stormperiode van 1953. Dit getijverloop wordt in figuur 2 weergegeven. Deze situatie is echter gesimuleerd in 2005, vandaar de data (2005) in de figuur (idem voor Figuur 3). Deze hoge waterstanden in de zee zullen hogere waterstanden in het Zeescheldebekken veroorzaken. Indien er waterstanden in het tijgebied ontstaan die hoger zijn dan de ondertussen bijna overal flink verhoogde dijkhoogtes, dan zal er water over deze dijken het binnenland instromen.

De opwaartse debieten (invoerdebieten) waren in 1953 relatief klein. Daarom werden in de modellering gemiddelde winterwaarden gebruikt als bovendeibieten.

Vooraleer over te gaan tot de interpretatie van de resultaten is het belangrijk te stellen dat dijkbreuken in deze versie van het model niet mogelijk zijn. In werkelijkheid kunnen dijken het om verschillende redenen begeven: piping (bij dijken die verzwakt zijn door activiteit van bvb. muskusratten), afschuiven van doorweekte dijken, wateroverslag,... Overstromingen in het model zijn dus enkel een gevolg van water dat over de dijk gaat, zonder dat de dijk kan begeven.

In figuur 4 is een overstromingskaart weergegeven voor het Zeescheldebekken in de huidige toestand. Een overstromingskaart geeft in alle gebieden de maximale gemodelleerde waterstand weer (in cm). Deze overstromingsdieptes worden bepaald door vergelijking van de berekende waterhoogtes (in en naast de rivier) met de terreinhoogtes afgeleid uit een digitaal hoogtemodel (DHM) Zo kan gekeken worden waar er overstromingen voorkomen en in welke mate een gebied overstroomt.

Als we een lengteprofiel (figuur 5) bekijken van de Zeeschelde te Antwerpen, blijkt dat de



Figuur 3: Storm 1953 - Huidige situatie (rood) vs huidige situatie met GOG KBR (groen). Blauw (verschil in waterstand)

waakhoogte (het verschil tussen kruinpeil van de dijk, en de maximaal veilig te keren waterhoogte, en dat in deze regio een halve meter bedraagt) aangesproken wordt. Voor Antwerpen-centrum is dit nog niet onveilig omdat daar geen grondelijk doch een betonnen waterkeermuur staat, een constructie die tot aan zijn bovenpeil veilig water kan keren, m.a.w. geen waakhoogte behoeft.

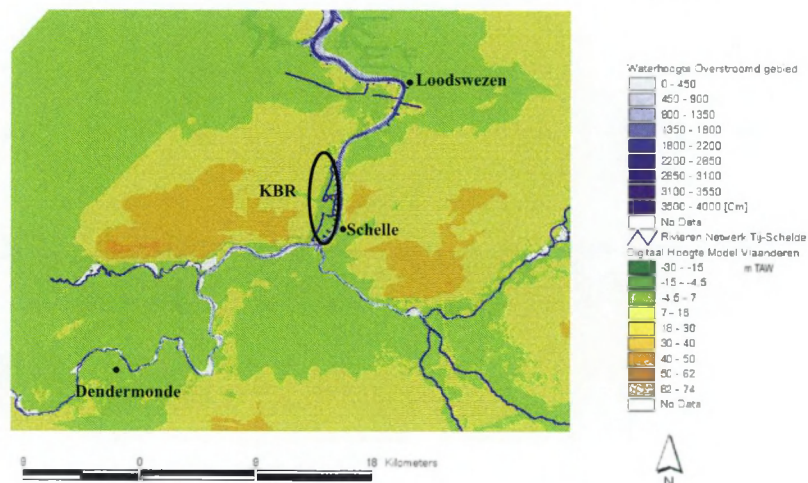
Hieruit blijkt dat de beveiliging van het Zeescheldebekken nog niet sluitend was in de originele versie van het Sigmaplan. Daarom werd het Sigmaplan in de voorbije jaren geactualiseerd. Op 22 juli 2005 heeft de Vlaamse Regering de geactualiseerde versie van het Sigmaplan goedgekeurd. De beste oplossing bleek lokale dijkverhoging in combinatie met de aanleg van bijkomende overstromingsgebieden, namelijk GOG's (Gecontroleerde Overstromings Gebieden) en GGG's (Gecontroleerd Gereduceerd Getij). Gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) zijn met dijken omgeven laaggelegen gebieden langs een tijrivier die bij hoge waterpeilen bewust onder water worden gezet. Dit gebeurt door de dijk langs de rivier ter hoogte van het gebied lager aan te leggen dan de omringende dijken, zodat vanaf een bepaald waterpeil het rivierwater over deze 'overloopdijk' in het gebied begint te stromen. Hierdoor worden op een gecontroleerde wijze grote volumes water aan de rivier onttrokken, met als gevolg dat de hoogwatergolf ter hoogte van het GOG zelf en stroomop- en stroomafwaarts er van verlaagd wordt. Op die manier wordt het overstromingsgevaar in die regio en andere kritische gebieden verminderd. Het inwendige van een GOG kan door middel van sluizen blootgesteld worden aan het dagelijkse getij om zodoende het beperkte en in Europa zeldzame areaal van zoetwaterschorren uit te breiden, in dit geval spreken we over een Gecontroleerd Gereduceerd Getij. Een GOG ingevuld met GGG is analoog aan een GOG maar in de overloopdijk van de GGG's worden ook voorzieningen aangelegd om het rivierwater bij de meeste hoogwaters in het gebied te laten doordringen, en niet enkel bij stormvloed. Zo kan zich langzamerhand een "natte" natuur ontwikkelen, wat bijdraagt tot een verhoogde ecologische waarde van het gebied.

Het laatste en het grootste GOG van het oorspronkelijke Sigmaplan uit 1977 wordt momenteel aangelegd, namelijk het GOG te Kruibeke, Bazel en Rupelmonde. (KBR) Om de invloed van dit overstromingsgebied te begroten werd de storm van 1953 opnieuw doorgerekend, dit maal dus met de bijkomende buffercapaciteit van KBR.

Het resultaat van de bijkomende buffercapaciteit is een daling van de maximale waterstand. In figuur 3 is de waterstand met en zonder het KBR voor het Loodsgebouw te Antwerpen weergegeven. Hier is een daling van 14cm van de maximale waterstand. (van 7,74 m TAW naar 7,60m TAW), zie rechter Y-as. Voor andere locaties is de daling van de maximale waterstand nog meer uitgesproken, zo daalt deze in Schelle en Melle meer dan 30cm!

We kunnen dus concluderen dat met het toevoegen van het GOG KBR de veiligheid langs het Zeescheldebekken toegenomen is en dat de storm van 1953 waarschijnlijk niet voor onnoemelijk veel problemen zou zorgen mits er geen dijkdoorbraken voorvallen. Toch blijft de veiligheidsmarge niet al te groot. Daarnaast wordt er ook een versnelde zeespiegelrijzing

Overstroomd gebied bij storm 1953 bij huidige situatie Tij-schelde.



Figuur 4: Overstromingskaart van het Zeescheldebekken bij de huidige situatie voor de storm van 1953

door verschillende wetenschappers voorspeld, wat ervoor kan zorgen dat de maximale waterstanden nog hoger kunnen worden. Daarom zijn de nog geplande infrastructuurwerken in het geactualiseerde sigmaplan onontbeerlijk om tot een optimale veiligheidssituatie in het Zeescheldebekken te komen.

Referenties

Verwaest et al, 2005, Measurements of relative sea level rise at Oostende (Belgium). Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Ministerie van de Vlaamse gemeenschap.

Van Eerdenbrugh K., 2004, Beheer van Vlaamse bevaarbare waterlopen in functie van klimaatverandering, Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Ministerie van de Vlaamse gemeenschap.

Taverniers E., 2000, Evolutie van het getij in het Zeescheldebekken.

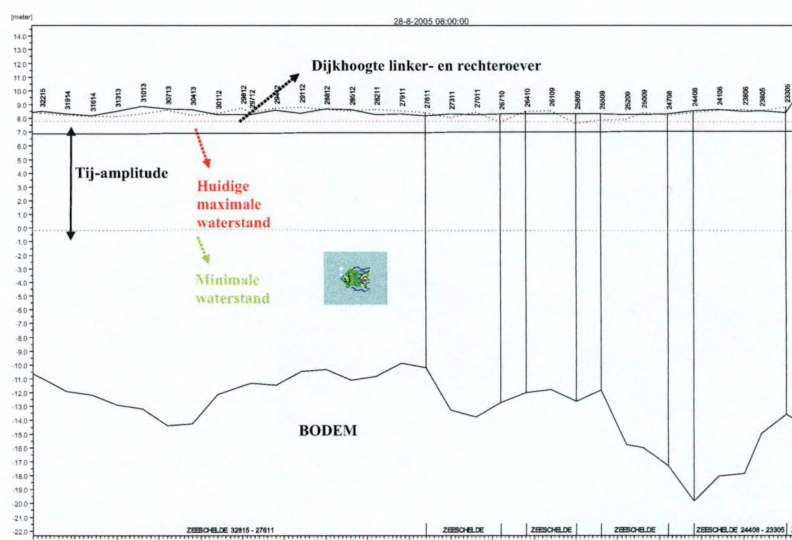
Ronsyn, J., Van Eerdenbrugh, K., Vanneuville, W. en Viaene, P., 2005, De Tij-Schelde in model gegoten, Grenzeloze Schelde Nieuws 31 3/2005.

Milieueffectrapportage voor de actualisatie van het Sigmaplan.

<http://www.meteo.be>

<http://www.hmcz.nl>

<http://nl.wikipedia.org>



Figuur 5: Lengteprofiel van de Zeeschelde te Antwerpen. Y-as: hoogte (m TAW)

■ Project Oostende - Kustverdediging en verbeterde haventoeegang

Kustverdediging

De voorbije jaren vormt Oostende het meest kritieke punt inzake de zeewering langs de Vlaamse kust. Om schade aan de zeedijk of een overstroming zoals in 1953 te voorkomen en de stad in de toekomst te beschermen tegen zware stormen, is een kustverdedigingsproject nodig voor het structureel herstel van de kust ter hoogte van Oostende-centrum.

Voorlopig is het lage veiligheidsniveau verbeterd door een noodstrand aan te leggen vóór de zeedijk en door holtes onder de bekleding van de zeedijk op te vullen met cement.

Het structureel kustverdedigingsproject bestaat uit een beschermingsdam (met een wandelpasserelle op de kruin) en een grotere zandsuppletie.

Haventoeegang

De haven van Oostende moet gemoderniseerd worden om de toegankelijkheid voor grotere ferries, cruiseschepen en vrachtschepen mogelijk te maken. Om de nieuwe haventoeegang te realiseren is het noodzakelijk om 2 nieuwe havendammen te bouwen, het oosterstaketsel af te breken en de vaargeul recht te trekken. Het westerstaketsel blijft behouden.

Omdat het havenproject ruimtelijk naast het kustverdedigingsproject is gesitueerd, werden beide projecten op elkaar afgestemd. Er werd beslist om de beschermingsdam en de westelijke nieuwe havendam te laten samenvallen.

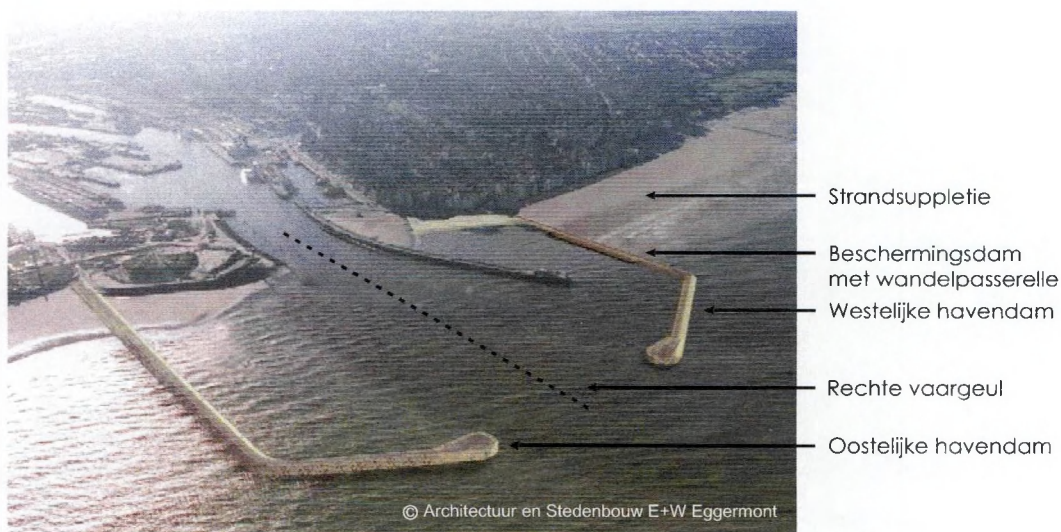
Onderzoek

Het Waterbouwkundig Laboratorium is intensief betrokken bij de studies naar aanleiding van de geplande werken :

- ☐ Wiskundige modellering van stromingen en golven
- ☐ Proefvaarten op de scheepsmanoeuvresimulator
- ☐ Schaalmodel voor stabiliteitsonderzoek van de zandsuppletie
- ☐ Schaalmodel voor stabiliteitsonderzoek van de havendam
- ☐ Schaalmodel voor de overtopping van de nieuwe zeedijk aan het Zeeheldenplein
- ☐ Schaalmodel voor de golfkrachten op de wandelpasserelle [op dit moment in de golfgoot]
- ☐ Schaalmodel voor de golfindringing in de haven [op dit moment in de golftank]

Golftank

Het golfklimaat in de haven moet nauwkeurig bepaald worden. Enerzijds is dit nodig om veiligheidsmaatregelen tegen overstromingen via de haven te onderzoeken, anderzijds om de invloed van een nieuwe haventoeegang op de golfindringing te bestuderen. En dit dient te gebeuren zowel voor de huidige haventoeegang als voor verschillende ontworpen alternatieven.



Het golfklimaat zal bestudeerd worden door 3 verschillende instrumenten samen in te zetten: natuurmetingen (afdeling Maritieme Toegang), fysische modellering (Waterbouwkundig Laboratorium) en numerieke modellering (Universiteit Gent).

In de golftank (schaal 1:100) moeten verschillende configuraties onderzocht worden:

- ☐ huidige haventoeegang
- ☐ nieuwe rechte vaargeul, zonder oosterstaketsel
- ☐ nieuwe rechte vaargeul, zonder oosterstaketsel en met overstroombare oostelijke dam
- ☐ nieuwe rechte vaargeul, zonder oosterstaketsel en met 2 nieuwe havendammen
- ☐ Pro memorie: tussentijdse bouwfasen

Sinds december 2004 worden golfmetingen in de haven uitgevoerd (op 7 locaties), en tegelijk worden ook de golven vóór de haventoeegang opgemeten. Deze golfcondities worden nagebootst om het schaalmodel te valideren.

Daarna worden de verschillende configuraties beproefd bij milde stormen en bij de ontwerpstorm (retourperiode 1000 jaar).

In al deze proeven zullen de golven in de haven opgemeten worden. Deze golfcondities zullen dienen als input voor een evaluatie van mogelijke veiligheidsmaatregelen tegen overstromingen bij een zware storm en voor een evaluatie van de golfindringing in de haven bij kleinere stormen.

Golfgoot

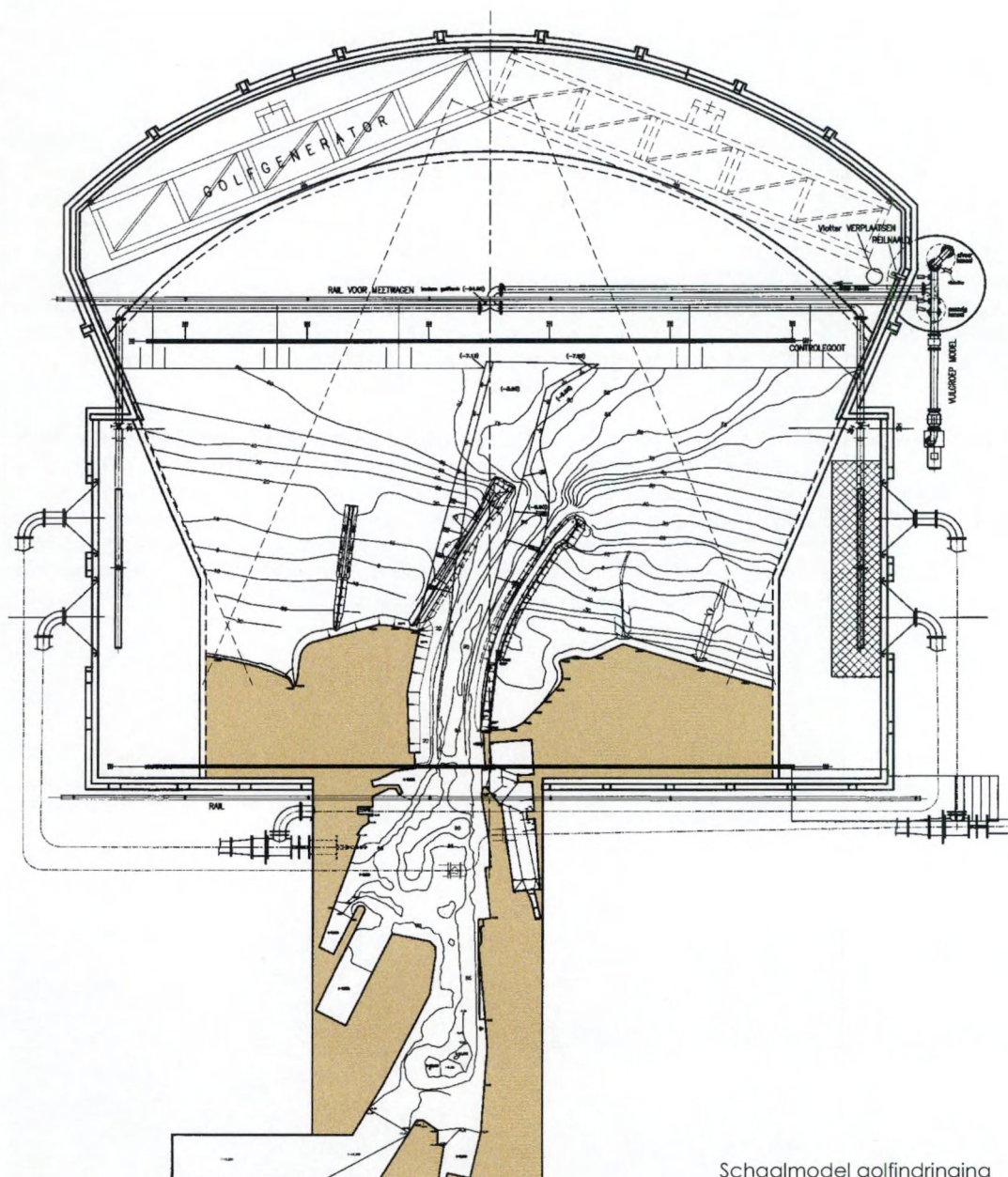
Het huidige ontwerp voor de kustverdediging van Oostende-centrum omvat o.a. een nieuwe beschermingsdam ter plaatse van het bestaande eerste strandhoofd naast het Westerstaketsel. Deze dam heeft een relatief lage kruin die slechts 1,6 m hoger ligt dan het waterpeil van de ontwerpstorm die de constructie moet kunnen weerstaan. Bovenop deze dam zal een nieuwe wandelpasserelle komen die 400 m in zee loopt [ontwerp van architect W. Eggermont]. Een belangrijk vraagstuk voor de ontwerpers is de dimensionering van de wandelpasserelle opdat deze de krachten van de invallende golven van een ontwerpstorm (met een significante golfhoogte van 3,60 m ter plaatse van de dam) kan weerstaan. Omdat dit uitzonderlijke ontwerp buiten het toepassingsgebied van alle bestaande rekenregels valt, worden deze krachten begroot met behulp van een fysisch schaalmodel.

In een tweedimensionaal model (schaal 1:20) wordt de totale kracht op een eenheidslengte van de passerelle opgemeten. Dit gebeurt met een zeer hoge meetfrequentie (200 Hz) omdat pieken van golfimpacten zeer kortstondig optreden. Deze metingen worden herhaald bij verschillende hydrodynamische randvoorwaarden (variatie in het waterpeil, de golfhoogte, de golfperiode) om de meest nadelige randvoorwaarden te simuleren en bij verschillende ontwerpalternatieven (2 types deklaagelementen van de dam en 2 verschillende peilen van de passerelle) om het meest gunstige ontwerp te selecteren. De maximale horizontale en



verticale krachten en versnellingen worden geanalyseerd en statistisch verwerkt.

De metingen worden ook nog onderworpen aan een dynamische analyse (door middel van een computermodel van het fysisch model, dus een model van een model [afdeling Metaalstructuren]) alvorens de maximale krachten en versnellingen worden opgeschaald om toegepast te worden voor het structurele ontwerp van de wandelpasserelle.



Schaalmodel golfindringing

■ Voorhaven Zeebrugge - Nautische bodem (gepubliceerd in WLH-tijdingen nr. 17)

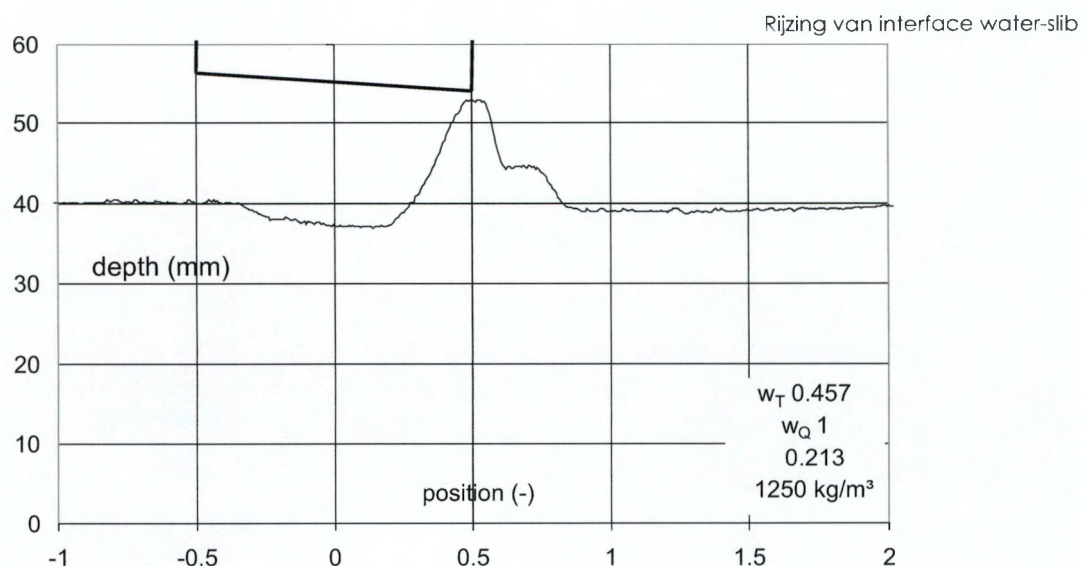
Van eind 2001 tot voorjaar 2004 werd de sleeptank bedekt met een laagje kunstslib dat sommige onder ons de haren ten berge deed rijzen, niet zozeer door de petroleumwalmen die door hal 1 rondzwierven, dan wel door de eigenschappen van de chloorparaffine in combinatie met het kleedje dat de sleeptank gekregen had om weerstand te bieden aan de chemische agressiviteit van het kunstslib. Dat kleedje vertoonde na verloop van tijd rimpels die de gelaatstreken van een honderdjarige in het niets deden verdwijnen. De rimpels werden bulten tot 5 cm hoogte, wat op werkelijke grootte overeenkomt met een berg van een kleine 4 m en dus ontoelaatbaar werd. De bodembekleding werd vervangen en we waren weer ver trokken voor een jaartje.

Nu ik zie de lezer al denken wat die mannen en vrouwen aan de sleeptank beziel heeft om onderzoek te verrichten naar het manoeuvreergedrag van schepen boven dit goedje...

Om het scheepvaartverkeer naar en van de havens op een vlotte en veilige manier te laten verlopen, is het van het allergrootste belang dat de toegangsgeulen een diepte hebben die voldoende groot is. Om verscheidene redenen is er een zekere kielspeling vereist tussen de kiel van het schip en de bodem van de vaarweg. Vooreerst moet het schip ruimte hebben om verticaal te kunnen bewegen. Dit kan gebeuren onder invloed van golven, maar ook in beschutte vaarwateren zal een schip dat met een zekere snelheid vaart verticaal inzinken. Een te kleine kielspeling kan leiden tot contact tussen de kiel en de bodem, wat schade aan de scheepsromp tot gevolg kan hebben. Bovendien worden ook de manoeuvreerbaarheid en de stuurbaarheid van een schip sterk beïnvloed door de waterdiepte: hoe kleiner de kielspeling, hoe logger het schip zich gedraagt. Het is dan ook van het grootste belang dat de diepte van de toegangsgeulen op peil wordt gehouden door onderhoudsbaggerwerken.

In sommige vaarwateren is de bodem echter bedekt met een laag slib: een waterige substantie waarin een hoeveelheid vaste deeltjes (zand, klei, organische stoffen) rondzweven. Alhoewel het scheidingsvlak (interface) tussen water en slib zeer duidelijk waarneembaar is, bestaat het bovenste deel van deze sliblaag uit "zwart water", met kenmerken die zeer sterk doen denken aan een vloeistof. Naarmate men dieper in de sliblaag dringt, neemt de hoeveelheid vast materiaal steeds toe, en wordt ook de soortelijke massa van het slib geleidelijk aan groter.

Het lijkt logisch dat het bovenste gedeelte van de sliblaag niet als "bodem" beschouwd dient te worden. Contact tussen een scheepskiel en deze bovenste laag zwart water zal immers niet leiden tot schade aan het schip. Wanneer het schip echter dieper in het slib dringt, kan men zich afvragen of men het schip nog onder controle kan houden. De vraag rijst dan ook waar, vanuit het standpunt van een schip, de bodem moet gedefinieerd worden: waar ein-



digt het doorvaarbare gedeelte, en waar begint de eigenlijke bodem? Deze overgang wordt gedefinieerd als de nautische bodem.

Het begrip nautische bodem werd in 1997 vastgelegd door PIANC (International Navigation Association) als het niveau waar de fysische karakteristieken een kritische limiet bereiken. Indien het schip die limiet overschrijdt ontstaat er schade of is de manoeuvreerbaarheid van het schip ontoelaatbaar. In Zeebrugge werd de limiet bepaald door de rheologie van de sliblaag. Er bleek zich een sprong voor te doen in die rheologie telkens bij een densiteit van het slib die meer dan 1150 kg/m^3 bedroeg. Het punt waar het slib een densiteit van 1150 kg/m^3 bereikt werd daarom beschouwd als een veilige definitie voor de nautische bodem.

Tijdens een nieuwe meetcampagne op het eind van de jaren 90, bleek de samenstelling van het slib gewijzigd. Er deed zich nu telkens een rheologische sprong voor op een densiteit die veel hoger lag dan de kritische limiet van 1150 kg/m^3 . De logische vraag tot het wijzigen van de kritische limiet kwam dan ook vlug. Een toename van de kritische densiteit leidt tot minder onderhoudsbaggerwerken, maar een gevolg is ook dat het nu mogelijk wordt dat schepen in contact komen met de sliblaag. Met mogelijk ontoelaatbare gevolgen voor de manoeuvreerbaarheid van het schip.

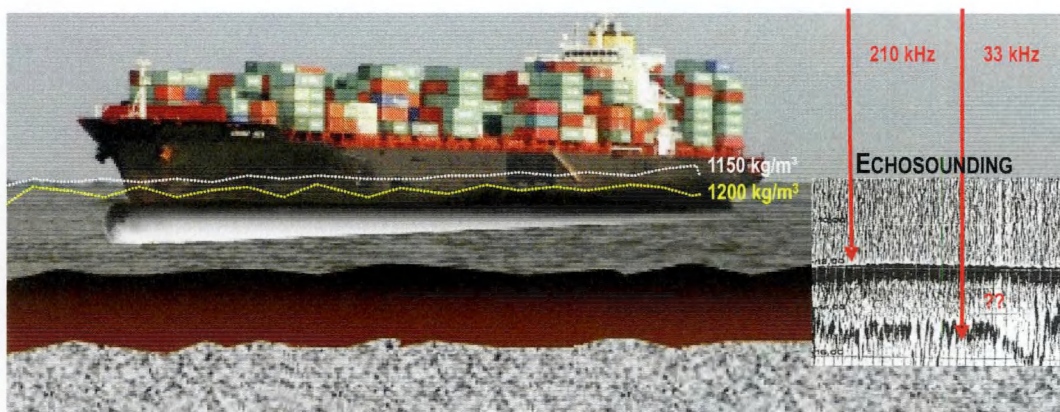
De manoeuvreerbaarheid van schepen in contact met sliblagen was de grote onbekende. Een onderzoeksproject werd opgestart in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang en TV Noordzee & Kust. Het WLH nam de uitvoering van het onderzoek op zich met wetenschappelijke bijstand van de afdeling Maritieme Techniek van de UGent.

Het bleek al gauw onmogelijk om slib uit Zeebrugge aan te voeren en dit op de bodem van de sleeptank aan te brengen. Enerzijds is het moeilijk om de samenstelling van het slib te controleren, anderzijds zou die samenstelling wijzigen telkens het schip door de sliblaag gevaren heeft. In een vooronderzoek (fase A) werd daarom gezocht naar een geschikte samenstelling van het kunstslib.

De geschikte kandidaat was een mengsel van chloorparaffines met lamppetroleum, dit laatste zou dienen om de densiteit te kunnen regelen van de sliblaag. Het product was echter chemisch agressief en dus moest de sleeptank een beschermend kleedje krijgen, dat weerstand bood tegen het kunstslib. Er werd geopteerd voor een PE-bekleding omdat die de beste weerstand bood. Op langere termijn was dit niet het geval, zoals we experimenteel ondervonden hebben, aangezien de bekleding de petroleum absorbeerde.

Toch hebben we, met vallen en opstaan, proeven kunnen doen met drie scheepsmodellen, hebben we zeven slibsoorten kunnen testen in drie verschillende laagdiktes en hebben we runs uitgevoerd bij verschillende kielspelingen. Op basis van de resultaten die uit de sleeptank kwamen gerold werd een mathematisch model ontwikkeld voor iedere slibomgeving. Even-

Situatieschets



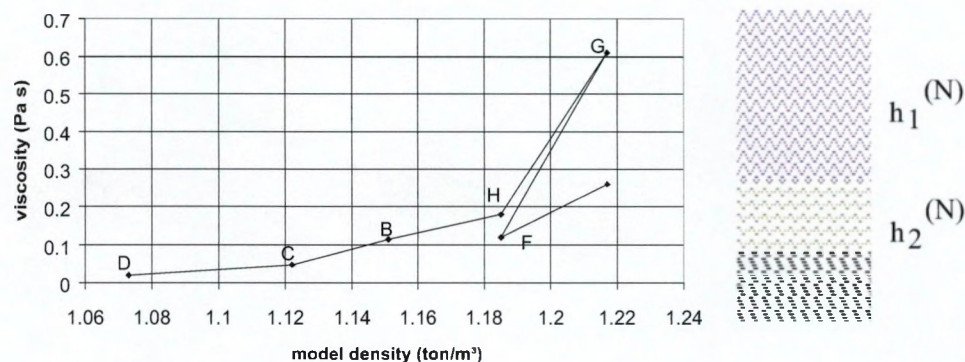
eens werd de beweging van de interface water-slib opgemeten en gefilmd om later eventueel te kunnen relateren aan de manoeuvre-eigenschappen van het schip.

Met het mathematische model konden fasttime simulaties verricht worden. Bij fasttime simulaties wordt het traject door een PC berekend. Mogelijke fast-time simulaties zijn het uitvoeren van een draaicirkel, het varen door een bocht of eenvoudige sleepbootassistentie. De draaicirkel van het schip neemt bijvoorbeeld toe wanneer de kiel van het schip zich net boven de interface bevindt, maar neemt opnieuw af eenmaal er contact gemaakt wordt tussen schip en sliblaag. In dit laatste geval neemt dan ook de weerstand toe, zodat de scheepssnelheid gevoelig vermindert.

De kroon op het werk werd gezet gedurende twee weken simulaties in april 2004 op sim225+ met de loodsen van Zeebrugge. Dankzij de goede samenwerking kon al gauw een subjectieve beoordeling gemaakt worden van wat kon en wat onaanvaardbaar was. Een objectieve analyse werd gemaakt op basis van het uitgangspunt "hoe lang moet ik welke kracht leveren om deze beweging te kunnen uitvoeren?".

Op basis van de simulaties kon besloten worden dat een toename van de nautische bodem in de haven van Zeebrugge tot 1200 kg/m^3 mogelijk is, mits er voldoende sleepboothulp voorhanden is. De doorvaarbaarheid van de lichtere sliblagen is echter eveneens beperkt, maar in de huidige slibsamenvesting in de haven van Zeebrugge leidt dit niet tot problemen.

Samenvesting van de verschillende slibsoorten. H1 (hoogte waterlaag) varieert tussen 0.158 m en 0.2177 m. H2 (dikte sliblaag) varieert tussen 0.01 m en 0.04 m. De schaal van het model bedraagt 1/75.



■ Studies Deurganckdok (gepubliceerd in WLH-tijdingen nr. 18)

Het belang van het Deurganckdok

De bouw van het Deurganckdok (figuur 1) begon in 1999 en na een weg met vele hindernissen, begon men eind februari van dit jaar met het wegbaggeren van de dijk tussen het dok en de Schelde. Nadat op 6 juli de plechtige opening van het Deurganckdok plaatsvond en het schip Cosco Tianjin als eerste het dok binnen kon varen, zal het eerste derde van het Deurganckdok na de zomer van 2005 operationeel zijn. Het zal nadien nog 2 jaar duren vooraleer alle terminals van het Deurganckdok op volle toeren zullen draaien. In tegenstelling tot de andere dokken in de Antwerpse haven, is het Deurganckdok een getijdendok. De (container)schepen zullen niet meer door de sluizen moeten om te kunnen worden gelost en geladen. Met de bouw van het Deurganckdok komt er 2750 m nieuwe kaailengte bij, wat na 2007 moet resulteren in een verdubbeling van het aantal behandelde containers in Antwerpen. Op deze manier kan de Antwerpse haven zich handhaven in de cluster van wereldhavens. Om het Deurganckdok toegankelijk te maken en houden zullen er onderhoudsbaggerwerken nodig zijn. In dit kader lopen er momenteel 3 studies op het WLH die moeten toelaten een beter inzicht te krijgen op deze aanslibbingen, alsook manieren te vinden die de aanslibbingen kunnen reduceren.

Aanslibbingen in het Deurganckdok

Ter hoogte van het Antwerps havengebied situeert zich een zogenaamd turbiditeitsmaximum d.i. een zone waar de concentratie aan (gesuspendeerd) sediment hoog is in de Schelde. Om de haven toegankelijk te houden dienen er quasi continu onderhoudsbaggerwerken uitgevoerd te worden. Deze dienen te gebeuren op zowel de drempels in de vaargeul als in de toegangsgeulen tot de sluizen. Met het Deurganckdok zal een bijkomende baggerinspanning moeten geleverd worden. Modelberekeningen in combinatie met eerdere ervaring, schatten deze toename rond 25% van de huidige totale baggerinspanning (3 à 4 miljoen m³ per jaar).

Doordat het dok bijna 3 meter dieper ligt dan de rivier dit om toe te laten dat (container)schepen met grote diepgang tijdens laagwater niet op de bodem komen te liggen zal het sediment dat het dok binnenkomt, bijna volledig in het dok gevangen blijven. De aanvoer van sediment naar het Deurganckdok vindt plaats door 3 processen (figuur 2):

- komberging [~ 20%]: onder invloed van het getij wordt het dok halfdagelijks gevuld en geleegd;
- neervorming [~ 15%]: de inplanting van het dok op de rivier zorgt ervoor dat aan de ingang van het dok een horizontale neer een zogenaamde "eddy" ontstaat;
- dichtheitsstromingen [~ 65%]: doordat de saliniteit in het dok nait op de saliniteit in de rivier ontstaan er stromingen aangedreven door dit dichtheitsverschil;



Figuur 1: Overzicht Deurganckdok na volledige afwerking

Dit laatste uitwisselingsproces is het belangrijkste in de aanslibbingen van het Deurganckdok. Bij het opkomen van de vloed zal de saliniteit in de dok lager zijn dan in de Schelde. Hierdoor zal zouter water via de onderste waterlagen in het dok stromen, terwijl minder zout water langs de bovenste lagen van het dok naar de rivier zal vloeien. De onderste waterlagen bevatten ook een grotere hoeveelheid sediment welk zich zal afzetten in het dok. Gedurende de fasen van het getij met stroming zal het sediment in de rivier een verticale gradiënt vertonen: lagere concentraties aan het oppervlak (~ 100 mg/l) en hogere concentraties nabij de bodem (~ 500 mg/l). Rond de kentering d.i. bij het omkeren van de stroming eb en vloed zal het sediment uitzakken en bestaat de mogelijkheid dat zogenaamde fluid mud lagen gevormd worden. Dit zijn hooggeconcentreerde sedimentlagen (~ 5000 mg/l) die, in combinatie met de dichtheitsstromingen die optreden rond de kentering, zouden kunnen leiden tot extra sedimentaanvoer naar het Deurganckdok vanuit de rivier.

Om het al dan niet voorkomen van dergelijke lagen te onderzoeken is er in februari 2005 een uitgebreide meetcampagne uitgevoerd in de Beneden Zeeschelde. Deze High-Concentration Benthic Suspensions (HCBS) meetcampagne wordt uitgevoerd door IMDC N.V. in samenwerking met WL Delft Hydraulics en GEMS. Drie 13u-metingen (nabijheid Deurganckdok en Kallosluis) werden uitgevoerd met het meetschip Oostende XI (GEMS). M.b.v. een Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) en Sediview kan het snelheidsprofiel bepaald worden alsook kan er uit de opgemeten achtergrondwaarden een beeld verkregen worden van het gesuspendeerd sediment. Daar het onmogelijk is m.b.v. ADCP dichtbij de bodem te meten, werden er tevens 2 andere toestellen gebruikt:

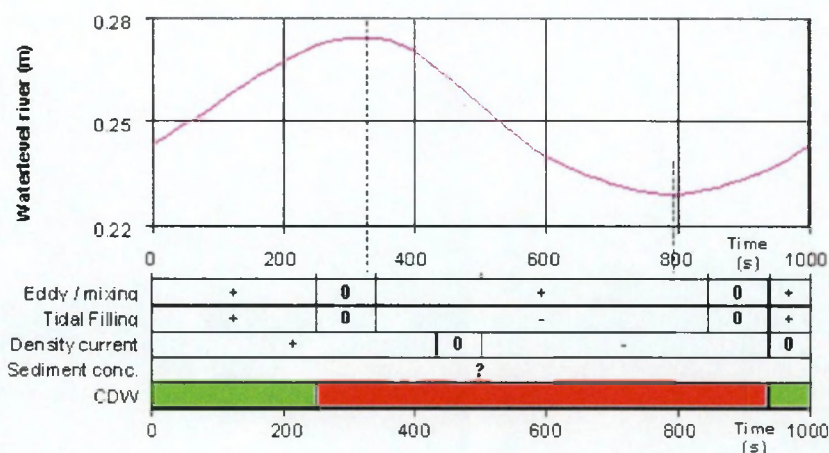
□ SiltProfiler (figuur 3): dit toestel meet profielen op van de turbiditeit

□ Navitracker (figuur 4): dit toestel meet aan de hand van een Gamma-dichtheidsmeter de dichtheid van gesuspendeerd sediment en fluid mud mengsels

Gedurende 1 dag werden deze metingen aangevuld met ADCP-metingen ter hoogte van Schelle, Zandvliet en opwaarts Deurganckdok. Deze aanvullende metingen moeten toelaten de numerieke modellen te kalibreren en te valideren.

Naast deze 13u-metingen werd gedurende langere periodes ook nabij de bodem gemeten met het DON-frame. Op dit frame zijn naast 2 snelheidsmeters en turbiditeitsmeters ook de ARGUS, dit laat toe een zeer gedetailleerd beeld te krijgen van de sedimentconcentratie over de onderste meter boven de bodem, en de ALTUS, een precisie echosounder voor het opmeten van de evolutie van de bodem, gemonteerd.

De eerste resultaten doen vermoeden dat het voorkomen van fluid mud lagen zeer plaatselijk in tijd en ruimte is. Gedurende de meetcampagne zijn er tijdens de kenteringen wel hogere concentraties (~ 1000-2000 mg/l) waargenomen net boven de bodem, doch echte fluid mud lagen werden niet waargenomen. Mogelijk geven de resultaten van het DON-frame hier een beter inzicht in.



Figuur 2: Uitwisselingsprocessen Deurganckdok (uit fysisch schaalmodel)

In navolging van de eerste meetcampagne "vóór opening Deurganckdok", zal in het najaar van 2005 een herhaling plaatsvinden "na opening Deurganckdok". Dit heeft als doel enerzijds de uitwisselingsprocessen tussen de Schelde en het Deurganckdok in beeld te brengen, anderzijds na te gaan of de opening van het Deurganckdok verandering heeft teweeg gebracht in het systeem. Belangrijk hierbij is tevens de invloed mee te nemen van de seizoensale factoren, zoals o.a. de zoetwaterafvoer, die ook een belangrijke invloed hebben op het systeem. Deze resultaten mogen eind 2005 - begin 2006 verwacht worden.

Sinds de aanvang van het wegbaggeren van de Scheldedijk, stroomt Scheldewater halfdaagse het Deurganckdok in en uit. Dit betekent dat ook sediment in suspensie het dok binnenkomt en er zich, omwille van de lage stroomsnelheden, kan afzetten. Om deze afzettingen op te volgen worden er sinds april 2005 op regelmatige tijdstippen peilingen uitgevoerd door de Hydrografie. Op basis van deze wekelijkse peilingen zal er een slibbalans opgemaakt kunnen worden. Om een beter inzicht te krijgen in de processen die bij deze aanslibbingen van belang zijn, zullen er door IMDC, in samenwerking met GEMS, aanvullende metingen uitgevoerd worden. Het betreft hier zowel een aantal 13u-metingen, als langdurige saliniteits- en turbiditeitsmetingen in het Deurganckdok. Deze metingen, in combinatie met de metingen in het kader van HCBS, moeten toelaten een duidelijk beeld te krijgen van de aanslibbingen van het Deurganckdok.

Aanslibbingsreducerende maatregelen: Current Deflecting Wall

Het Deurganckdok als getijdendok vermijdt dat de schepen door sluizen dienen te passeren, de keerzijde van de medaille zijn de verwachte hoge aanslibbingen. Om deze aanslibbingen te verminderen zijn verschillende voorstellen geformuleerd, gaande van een luchtbellengordijn, onderwaterscherp tot injectie van zout in het dok. De meest waarschijnlijke ingreep om de aanslibbingen te reduceren bleek echter een Current Deflecting Wall (CDW - gepatenteerd door Dr Hermann Christiansen). Het principe van een CDW (figuur 5) is tweërlei: enerzijds buigt een drempel de onderste stroomlagen af van de ingang van het dok, anderzijds zorgt een gekromde muur ervoor dat de neer aan de ingang wordt verminderd terwijl ook minder slibrijk water naar het dok gestuurd wordt. In Hamburg werd in 1990 aan de ingang van de Köhlfließhaven een prototype van een CDW gebouwd. De CDW zorgde hier voor een afname van de aanslibbingen in het dok van 40%.

WL Delft Hydraulics, in samenwerking met IMDC, onderzoekt sinds 2002 de haalbaarheid van dergelijke CDW. Hiervoor werd in juni 2002 een intensieve meetcampagne uitgevoerd, welke de basis vormde in het verdere onderzoek. Eerst werd een fysische schaalmodel van het stuk van Beneden Zeeschelde gebouwd om alzo tot een optimale inplanting van een CDW aan de ingang van het Deurganckdok te komen. Nadien werd met behulp van een numerieke model van het schaalmodel de efficiëntie nagegaan. De modellen gaven echter geen éénvoudig antwoord op de vraag of in welke mate een CDW de aanslibbingen in het dok zou reduceren. Daarom is momenteel vervolgonderzoek lopende waarin met een numeriek model

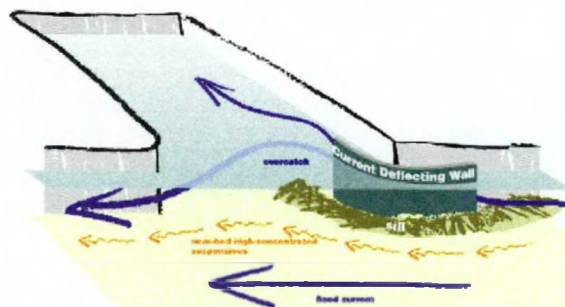
Figuur 3: De SiltProfiler



Figuur 4: De Navitracker



met verbeterde procesformulering (voornamelijk naar sediment en aanslibbingen toe) de CDW verder wordt bestudeerd. Begin 2006 zal dit vervolgonderzoek afgerond zijn, en zal er een beter beeld verkregen worden of met het al dan niet bouwen van een CDW de aanslibbingen en de onderhoudsbaggerwerken in het Deurganckdok kunnen verminderd worden.



Figuur 5: Artist impression Current Deflecting Wall



■ De voorspellingsmodellen: wat zijn ze, wat doen ze, waarvoor dienen ze? (gepubliceerd in WLH-tijdingen nr. 20)

Sinds geruime tijd draaien op het WLH voorspellingsmodellen. Het Hydrologisch Informatiecentrum heeft daarvoor zelfs een speciale 'voorspellingsruimte' gecreëerd. Daarin werken momenteel 5 PC's die dagelijks voorspellingen maken.

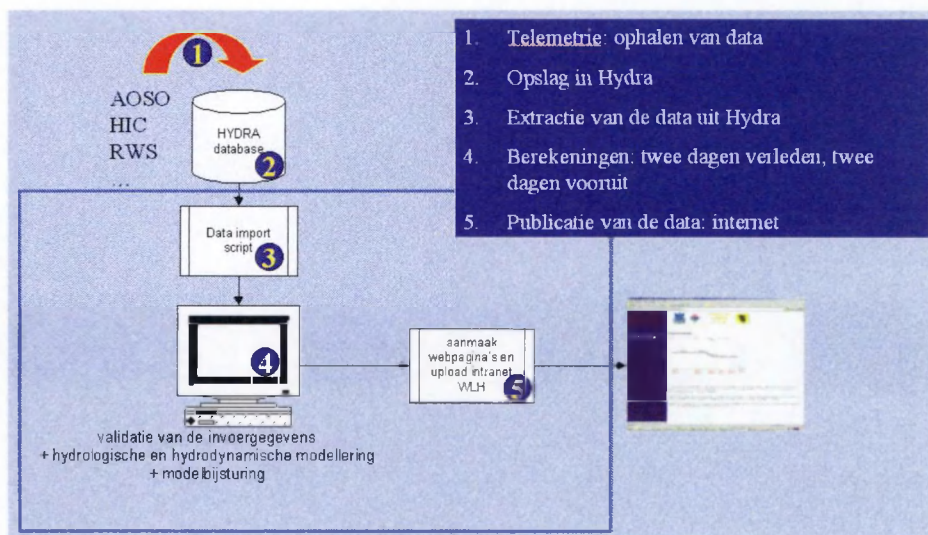
Wat voorspelt er en wat wordt er voorspeld?

Momenteel zijn er 4 voorspellingsmodellen die uitgerust zijn met een hydrologisch en een hydraulisch deel. Daarnaast zijn er nog 3 modellen die enkel hydrologische voorspellingen (=debiet) maken.

Het gebruikte hydrologische model is een conceptueel neerslagafvoer-model (NAM). Dit houdt in dat het model een sterke vereenvoudiging is van de werkelijkheid en dat de parameters die moeten afgeijkt worden niet altijd aan een fysisch meetbare parameter kunnen gerelateerd worden. Zo zal de neerslag die over een bepaald gebied valt omgezet worden in een debiet dat aan het afwaartse einde van het gebied in de rivier stroomt, maar parameters zoals het percentage verharde oppervlakte of bebouwing, het bodemgebruik, enz... worden hierbij niet gebruikt. De afstroming van het regenwater naar de rivier, zowel oppervlakkig als door de bodem, wordt (conceptueel) voorgesteld door een opeenvolging van bakjes waarvan het volume en de snelheid van vullen en leegstromen geregeld kan worden. In het hydrologisch deel wordt de neerslag dus omgezet in een debiet. Deze neerslag kan gemeten neerslag zijn of voorspelde neerslag. De neerslagmetingen zijn afkomstig van de HIC-pluviografen verspreid in Vlaanderen, de neerslagvoorspellingen komen van het KMI, dat via het Aladdin-model neerslagvoorspellingen maakt voor een grid van 7 op 7 km (2 dagen vooruit). Het HIC gebruikt op dit ogenblik 3 hydrologische modellen waarmee debietsvoorspellingen gemaakt worden voor Roesbrugge-Haringe (IJzer), Menen (Leie) en Bossuit (Bovenschede).

De gebruikte hydraulische modellen zijn zogenaamde één dimensionale modellen die stromingen berekenen in rivieren of estuaria, waarbij de berekende debieten en snelheden gemiddelde waarden zijn over de breedte en de diepte van een riviersectie. In tegenstelling tot de hydrologische modellen is de modelinvoer hier wel fysisch meetbaar. Volgende parameters moeten ingevoerd worden: dwarsprofielen, een netwerk van de rivieren zelf, structuren, ruwheden, invoerdebieten, enz... In het hydraulisch deel worden de invoerdebieten van het hydrologisch deel omgezet naar debieten en waterstanden langsheen de rivieren.

De 4 voorspellingsmodellen waarin hydrologische modellen gekoppeld zijn aan een hydraulisch model, zijn het Demermodel, het Dendermodel, het Sigmamodel en tot slot het model van de Leie, Bovenschede en de afwateringskanalen. Met deze modellen worden op verschillende plaatsen debietvoorspellingen gemaakt. Enkele voorbeelden van debietvoor-



spellingen zijn: Aarschot (Demer), Oudegem (Dender) en Sint-Baafs-Vijve (Leie). Naast de debietvoorspellingen worden tal van waterstanden voorspeld, onder meer voor het Loodswezen te Antwerpen en Dendermonde (Zeeschelde), Oudenaarde (Bovenschelde), Kortrijk (Leie), Diest (Demer),....

Alle hydrologische en hydraulische modellen werden gemaakt met het Deense softwarepakket Mike 11.

Wat is het doel van de voorspellingsmodellen?

Het doel van de voorspellingsmodellen is dat zij bij dreigende wateroverlast een hulpmiddel worden voor het permanentiesysteem. Daarbij kunnen ze een idee geven van welke debieten en/of waterstanden we de komende uren kunnen verwachten in de Vlaamse rivieren. De voorspellingsmodellen moeten ook een gebruiksinstrument worden voor de beheerders. Deze zouden dan op basis van de berekeningen van de voorspellingsmodellen gepast kunnen reageren. (bvb. stuwregelingen aanpassen, waterstanden al vooraf verlagen in bepaalde rivieren, zandzakjes bestellen,...)

Hoe werken voorspellingsmodellen?

Het proces om tot een voorspelling te komen bestaat uit meerdere stappen. Het programma dat deze stappen coördineert heet Floodwatch (FW).

In de *eerste stap* (data-import) worden alle gegevens (gemeten waterstanden, gemeten debieten, gemeten stuwstanden, neerslagvoorspellingen) geïmporteerd in het FW-systeem, tot het laatste moment waarop ze beschikbaar zijn. Deze gegevens zijn afkomstig van verschillende databronnen zoals het KMI, Rijkswaterstaat, AOSO, HIC,... en bevinden zich allemaal in de HYDRA-databank.

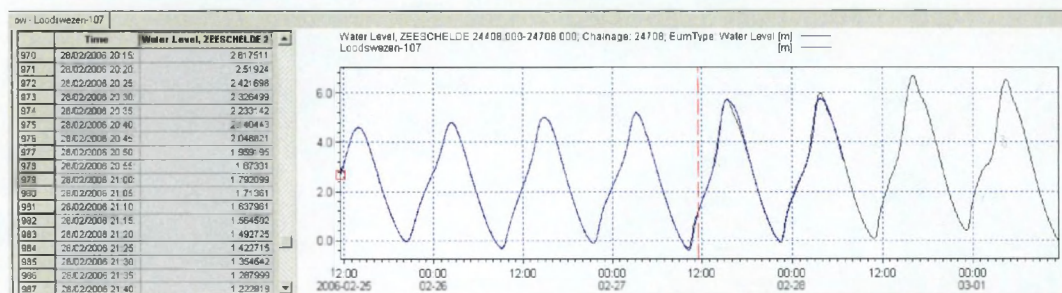
In de *tweede stap* (inputhiërarchie) worden alle gegevens omgezet in bruikbare tijdreeksen. Er kunnen immers meetfouten aanwezig zijn in de meetgegevens, er kan een post uitvallen,... In deze hiërarchie wordt, indien er metingen van een bepaald station ontbreken, bepaald welke andere metingen moeten gebruikt worden. Een andere mogelijkheid is dat er een constante waarde wordt gebruikt indien er geen metingen zijn. Er kan ook geïnterpoleerd worden waar er metingen zouden ontbreken, enz... Nadat alle reeksen in orde zijn kan er gerekend worden.

In de *derde stap* zal de software Mike 11 eerst 2 dagen in het verleden rekenen (hindcast) om bij de start van de voorspellingen zo goed mogelijk de hydrologische toestand op dat moment te simuleren. Vertrekkend vanuit die 'ideale' startpositie wordt daarna een voorspelling gemaakt tot 2 dagen in de toekomst (forecast).

De *vierde en laatste stap* is de publicatie van de resultaten. Daarin worden op vooraf bepaalde punten de resultaten geëxtraheerd en op het internet gezet. Deze resultaten kunnen uiteraard ook rechtstreeks in FW bekeken worden.

Tijdens de modelberekeningen is er ook nog een speciaal proces gaande. Dit proces heet

Voorbeeld van een voorspelling: voorspelling voor Loodswezen te Antwerpen (blauw: meting / zwart: voorspelling / rode lijn: moment van voorspelling)



data-assimilatie en werkt als volgt: Floodwatch houdt tijdens de hindcast (2 dagen in het verleden) het verschil (fout) tussen de metingen en het modelresultaat op enkele specifieke plaatsen bij. Uit de verzameling van fouten in het verleden zal FW dan uiteindelijk de fout van het model in de toekomst schatten en het modelresultaat corrigeren op die specifieke plaatsen. Zo wordt een optimale voorspelling beoogd.

Wat is de kwaliteit van de voorspellingen?

Tot op heden zijn vooral de voorspellingen van het Sigmamodel veelbelovend. Dit model omvat zowel de Westerschelde als de Zeeschelde met daarbij ook nog alle tijgebonden rivieren (Durme, Rupel, Dijle, Zenne, Nete). Deze voorspellingen zijn heel sterk afhankelijk van het getij van de Noordzee. Hoe beter de voorspelling van de waterstand te Vlissingen (afwaartse rand van het model), hoe beter de modelresultaten. In het deel tussen Merelbeke en Dendermonde zijn de opwaartse debieten bij wassen ook een belangrijke bepalende factor voor de waterstanden. Door het combineren van het Leie-Bovenschedemodel met het Sigmamodel kan de invloed van de bovenstroomse debieten op de waterstanden in de Zeeschelde ook beter gemodelleerd worden.

Voor de andere rivieren zijn de voorspellingen voorlopig nog niet voor publicatie geschikt. Dit wil niet zeggen dat ze slecht zijn, maar wel dat ze nog een stuk kunnen verbeterd worden, vandaar het project 'Onderhoud voorspellingsmodellen', waarop Jan Ronsijn en Maarten Deschamps zich kunnen uitleven.

Wat biedt de toekomst voor de voorspellingsmodellen?

In de toekomst kunnen de voorspellingsmodellen dus veelvuldig gebruikt worden in het permanentiesysteem. Daarnaast zou de scheepvaart (Sigmamodel) ook deze voorspellingen kunnen gebruiken voor de in- en uitvaart van schepen.

Er zijn echter nog tal van verbeteringen die aan de voorspellingsmodellen uitgevoerd kunnen worden op korte termijn. Zo kunnen radarbeelden gebruikt worden om de ruimtelijke verdeling van de neerslag te verbeteren, hydrologische modellen kunnen beter afgeijkt worden, stuwregelingen kunnen geoptimaliseerd worden, de bruikbaarheid/snelheid van het systeem moet verhoogd worden, neerslagvoorspellingen van het KMI bevatten een bepaalde onzekerheid enz ... Kortom, er is nog werk aan de winkel!!

De voorspellingen van het sigmamodel zijn raadpleegbaar op:

[Http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra/voorspelling](http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra/voorspelling)



■ De hydro-elektrische uitrusting van Inga op de Congostroom (gepubliceerd als bijlage in WLH-tijdingen nr. 18)

Ter inleiding

Sinds de oprichting in 1933 heeft het Waterbouwkundig Laboratorium een vijftiental studies uitgevoerd die betrekking hadden op waterkrachtcentrales. De overgrote meerderheid betrof waterkrachtcentrales (en stuwdammen) in Congo en veruit de grootste van die centrales was het Ingaproject.

Het Ingamodel in hal 3 was vanaf het begin een buitenbeentje door zijn afmetingen, waarbij vooral de hoogteverschillen opvielen, en door de gebruikte bouwmethode.

Omwille van de omvang van het project en de noodzaak het te realiseren op zeer korte termijn werd er een beroep gedaan op de medewerking van een frans "zuster" laboratorium, het Laboratoire des Ponts et Chaussées de France.

Opdrachtgever

De opdrachtgever voor de modelstudie was de Belgische Vereniging voor de studie van de hydroelectrische uitrusting van Inga (Abelinga), een consortium waarvan Traction & Electricité (nu Tractebel) deel uitmaakte. Abelinga handelde als raadgevende ingenieurs van het Nationaal Instituut voor de studie van de ontwikkeling van de Beneden Congo (Sydelco).

De site

Tussen Kinshasa en Matadi loopt de Congostroom over een afstand van 350km door een bergachtige streek, het Mayumbe gebergte (vroegere benaming: Kristalgebergte) met talrijke stroomversnellingen. De belangrijkste van deze stroomversnellingen bevinden zich in de omgeving van Inga, op ongeveer 40km van de zeehaven van Matadi.

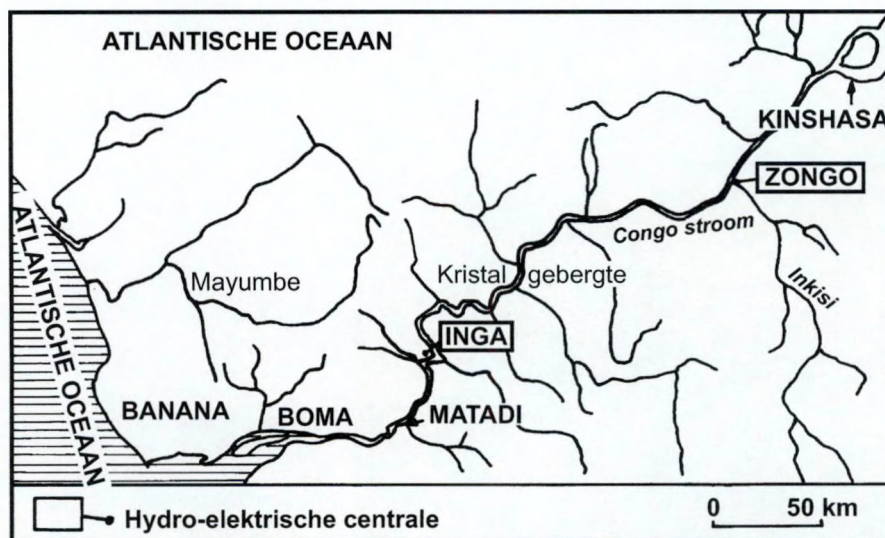
In de omgeving van Inga vloeit de stroom door uiterst weerstand biedende rotsen en vertoont bij Shongo een plotselinge bocht. Opwaarts hiervan is de bedding sterk afwisselend. Ter hoogte van Sikila is er een vernauwing tot minder dan 300m, bij dieptes van 80m (plaatselijk zelfs 150m).

Bij Fwamalo verdeelt de stroom zich in meerdere geulen. Bij groot debiet is hier de stroom, waarin een reeks eilanden voorkomen, meer dan drie kilometer breed.

De reeks stroomversnellingen strekt zich uit opwaarts en afwaarts van de bocht van Shongo, van Midway tot Bundi over een afstand van 25km en het totale verval bedraagt ongeveer 100m.

Het regime van de Congostroom

Het jaarlijks regime van de Congostroom is zeer regelmatig. Zijn hydrografisch bekken strekt zich uit zowel ten zuiden (regenseizoen maart-mei) als ten noorden (regenseizoen oktober-december) van de evenaar, waardoor het debiet heel het jaar door aanzienlijk is. Gemiddeld stroomt ca. 40.000m³/s voorbij Inga. De uiterste debieten, sedert 1902 waargenomen,



Beneden
Congo

bedragen 23.000 en 80.000m³/s.

Het Inga-project

Het vermogen van een waterkrachtcentrale wordt bepaald door het debiet van de afgearmde rivier en het hoogteverschil tussen het rivierpeil opwaarts en afwaarts de stuw.

De Congostroom volledig afdammen, zodat bij zeer lage waterstanden een verval van 134m ontstaat, levert een netto vermogen van minstens 25.000MW, of een theoretisch jaarlijkse productie van meer dan 200 miljard kWh. Dit kon op dat ogenblik als de grootste ter wereld beschouwd worden.

Daar de omvang van dergelijke infrastructuurwerken de toenmalige behoeften en mogelijkheden overtrof, werden verschillende fasen voorzien.

Zo was het mogelijk onmiddellijk een gedeeltelijke uitrusting uit te voeren zonder de rivier af te dammen. Dit kon door een deel van het debiet aan de rivier te onttrekken door het af te leiden langs de vallei N'Kokolo (ex-Van Deuren) die evenwijdig met de rivier loopt. Aan het uiteinde van deze vallei kon dan een dam met centrale gebouwd worden.

Fase I en II

De eerste fasen hadden betrekking op de progressieve uitrusting van vallei N'Kokolo zonder afdamming van de stroom.

Fase I dekte de eerste behoeften.

Fase II heeft betrekking op de uitbreiding van de uitrusting van de vallei N'Kokolo tot haar maximum. Het totale afgeleide debiet wordt geraamd op 6.000m³/s en het totale vermogen op het einde van fase II werd geraamd op 3.000 à 4.000MW.

De studie van de nodige infrastructuurwerken vereiste de oplossing van hydraulische vraagstukken, welke niet door berekeningen alleen konden bekomen worden. Dergelijke studies moesten op schaalmodel onderzocht worden.

Na een internationale aanbesteding werden deze hydraulische studies toevertrouwd aan het Waterbouwkundig Laboratorium (in samenwerking met het Laboratoire National d'Hydraulique de Chatou in Frankrijk).

Bouw en ijking van het model

Het model in 1959-1960 gebouwd stelde de Congostroom voor vanaf de bergengte van Sikila tot en met de eilandengroep van Fwamalo en omvat de vallei N'Kokolo.

De schalen waren 1:200 horizontaal en 1:125 vertikaal.

De hydraulische ijking van het model werd voornamelijk bekomen door het aanbrengen van de gepaste ruwheid om zo de juiste waterhoogten, de debietsverdelingen, de richting en de grootte van de snelheden te verwezenlijken.

Een eerste reeks proeven

Deze proeven hadden alleen betrekking op fase I. Ingenieur J.L. Chauvin (Chatou) was belast



Luchtopname met rechts en onder de Congostroom en in het midden de N'Kokolo vallei, de afdamming Inga 1 en Inga 2

met de modelstudie.

Het voorstel van het Waterbouwkundig Laboratorium omvatte:

- ☐ een watervang voor $2.000\text{m}^3/\text{s}$ te Midway;
- ☐ twee toevoerkanalen met trapeziumvormige sectie. Deze kanalen worden in de rots uitgehakt. Via een divergent monden ze uit in de natuurlijke depressie van Fwamalo;
- ☐ een dam aan het afwaartse uiteinde van de N' Kokolo vallei;
- ☐ enkele dijken die gedeeltelijk overstortbaar en gedeeltelijk onoverstortbaar zijn. Bij lage waterstanden vermijden de dijken dat water, dat voor de Van Deurenvallei bestemd is, terug naar de rivier zou vloeien. De overstortbare dijken moeten bij hoge waterstanden een gedeelte van het debiet dat door de kanalen stroomt terugvoeren naar de rivier. Dit laat toe de damhoogte met 3m te verminderen.

Voorlopig einde van de studie

De verwikkelingen na de onafhankelijkheid van de Congolese republiek in 1960 maakte een einde aan de modelstudie. Wel werd het model op vraag van de opdrachtgever bewaard.

Bijkomende proeven

Tijdens de jaren 1966-1970 werd een reeks bijkomende proeven uitgevoerd. Ivo Coen (tot eind 1999 afdelingshoofd van het Waterbouwkundig Laboratorium en de Dienst Hydrologisch Onderzoek) was als modelingenieur belast met deze studies.

Zo werden nog onderzocht:

- ☐ De invloed van extreme hoge waterstanden op de Congostroom tijdens de periode 1960-1962 (circa $80.000\text{m}^3/\text{s}$) op het voorgestelde project. Er werd vastgesteld dat deze wassen geen aanleiding geven tot bijzondere moeilijkheden.
- ☐ Vervolgens werd ook een studie uitgevoerd over de bescherming van de bouwwerf tegen overstromingen. Hierbij werd vastgesteld dat bepaalde dijken die in het project voorzien waren om het water van de rivier naar de vallei N' Kokolo te geleiden, tevens een belangrijke rol kunnen spelen als beschermdijken tegen overstroming van de bouwwerf, zodat geen speciale beschermdijken nodig zijn.

Hoe het verder verliep met Inga

Het globale studieproject uitgevoerd door Traction & Electricité werd afgesloten in 1962. De bouw van de eerste hydro-electrische centrale kwam in 1963 in handen van de Soc. Italo-Congolaise d'Activités Industrielles SICAI, waarbij een consortium van Italiaanse ondernemingen deze werken uitvoerde op basis van de plannen van Abelinga.

En nu in 2005?

De centrales van Inga I en Inga II zijn uitgerust met in totaal 14 "hydro-elektrische groepen" die samen 1770 Megawatt vermogen kunnen opwekken (cfr. de 3000 à 4000 MW voorzien in de studie). Begin 2005 wordt 40% (650 MW) van het geïnstalleerd vermogen gebruikt.

Kanaal Midway



Kanaal Fwamalo



□ Appendix 1: Studies voor hydro-elektrische uitrusting

In het Waterbouwkundig Laboratorium werden in de loop der jaren een aantal onderzoeken uitgevoerd die betrekking hadden op watervangen, toevoerkanalen, ontzandingsinrichtingen en ijking van overlaten van hydro-elektrische uitrustingen.

In België betrof het studies over:

de Vesder te Eupen, de Gileppe te Membach, de Lesse te Neupont en de spaarbekkencentrale te Coö (pompaccumulatiecentrale)

In Congo:

(M'Pozo), Kisangani (Tshopo), Zongo (Inkisi), Mayembe, (Kiymbi), Bukavu (Ruzizi), irrigatieuitlaat in de vallei van de Katobo rivier, Tshala II (Lubilash), Inga (Congo), Busanga (Lualaba) studie opgeschort na bouw model.

□ Appendix 2: Een afrikaanse zuster voor het WL: een waterbouwkundig laboratorium in Congo

Ook voor de volgende fasen van het Ingaproject zou modelonderzoek moeten uitgevoerd worden. Begin jaren zeventig vroeg de toenmalige Zairese regering België een voorstel uit te werken voor de oprichting van een "Laboratoire d'Hydraulique National" in Kinshasa.

In het kader van Ontwikkelingssamenwerking werd André Sterling, directeur van het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout belast met een zending naar Kinshasa om ter plaatse na te gaan wat de mogelijkheden waren.

Zijn voorstel omvatte onder andere opleiding in België van Congolese ingenieurs en in een eerste fase de bouw van een Ingamodel en het uitvoeren van de proeven onder leiding van een vijftal experts van het Waterbouwkundig Laboratorium, samen met 10 coöperanten en hun Congolese confraters, waarbij bijzondere aandacht diende gegeven aan opleiding ter plaatse.

In een latere fase konden in het nieuwe laboratorium ook andere studies uitgevoerd worden (bevaarbaarheid Congostroom voor zeevaart en binnenvaart).

Dit project, dat zou gefinancierd worden door de Congolese staat en de Belgische Ontwikkelingssamenwerking belandde zoals zovele andere projecten in de vergetelheid.

□ Appendix 3: Speciale technieken bij modelbouw

Bij de bouw van het Ingamodel werd bij het profileren van de modelbodem voor het eerst de techniek van de niveaulijnen toegepast. Geïntroduceerd door de ingenieurs van Chatou werd deze methode snel opgepikt en vervolmaakt door onze modelbouwers.

Bij deze methode worden de niveaulijnen op de horizontale bodem geprojecteerd en door middel van stalen banden (waarover een plastic lint geschoven is) op de juiste hoogte gerealiseerd. Tussen de niveaulijnen wordt een aanvulling met grint aangebracht en wordt de modelbodem met cementmortel afgewerkt.

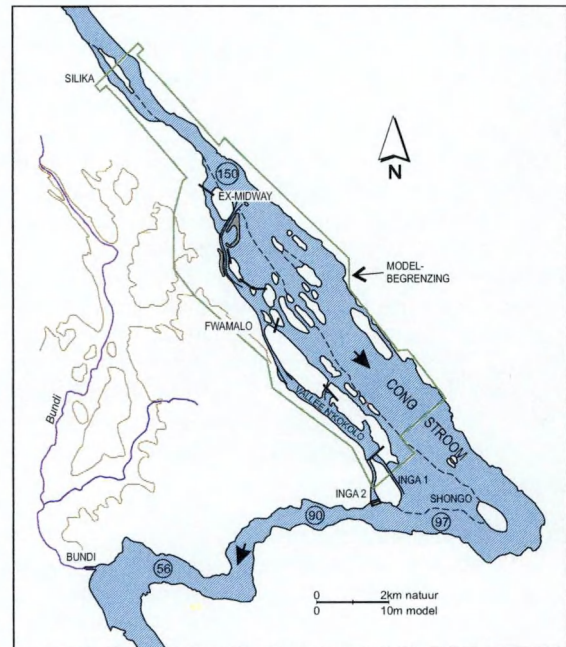
Het WL van zijn kant gebruikte technieken die daarna door het laboratorium van Chatou overgenomen werden.



Zo had bijvoorbeeld ir. Ivo Coen een techniek op punt gesteld waarbij polystyreen korrels gebruikt werden om in de schaalmodellen de zandige bodems van rivieren voor te stellen. Dit materiaal dat behandeld was met zagemeel werd overgenomen door het labo van Chatou waar het nog vele jaren gebruikt werd.

Dit illustreert de goede samenwerking tussen de twee laboratoria.

Plan van de Congostroom te Inga met aanduiding modelbegrenzing



Overzichtsfoto Ingamodel



■ **Tsunami's in de Noordzee: kan het?** (gepubliceerd in De Grote Rede 12)

Op zee onschuldig, aan land een monster

Wanneer experts golven beschrijven, hanteren ze termen als golflengte (de lengte van de golf, uitgedrukt als de afstand tussen twee opeenvolgende golftoppen), voortplantingssnelheid en golfperiode (de tijd die verstrijkt tussen de aankomst van twee opeenvolgende golftoppen). Tsunami's zijn in niets te vergelijken met de klassieke windgolven die we allemaal kennen. Daar waar klassieke windgolven gekarakteriseerd worden door golflengtes van bv. 120 meter, golfperiodes van 10 seconden en een voortplantingssnelheid van 50 km/u, kan de golfperiode van tsunami's variëren van 10 minuten tot wel 2 uur, de golflengte van 100 tot 1000 km en kan de snelheid waarden van wel 800 km/u bereiken, afhankelijk van de waterdiepte. Tsunami's zijn dus immens lange en snelle golven. Daarnaast is een tsunami beperkt tot een korte golfreus van slechts enkele (tot een 10-tal) golven, daar waar windgolven continu 'aangemaakt' worden, zolang de wind zijn energie blijft afgeven aan het zeeoppervlak. Wat misschien nog het meest intrigerend is aan tsunami's is dat ze op volle zee - vanwege hun geringe golfhoogte (gewoonlijk minder dan 1 meter hoog) - nauwelijks zichtbaar zijn. Pas als de tsunami ondieper water bereikt, wordt de lange, lage golf afgeremd en vervormd tot een korte, steile muur van water. Bovendien kan ze zeer grote afstanden afleggen en moeiteloos oceanen oversteken met nauwelijks enig energieverlies. Dit komt omdat de snelheid waaraan een golf haar energie verliest omgekeerd evenredig is met haar golflengte. Grote verwoestingen aan verafgelegen kusten, uren na het aanzetten van de golfreus, zijn hiervan het gevolg.

Oorzaken van een tsunami?

In het verleden betitelden wetenschappers tsunami's ook wel als 'seismische zeegolven'. Deze term is misleidend omdat tsunami's niet alleen door aardbevingen veroorzaakt worden. Bij alle tsunami's is er sprake van een plotse beweging van grote volumes water. Deze beweging kan aangedreven worden door uit de zeebodem vrijkomende kracht (onderzeese aardbevingen en vulkaanuitbarstingen), of het resultaat zijn van een in zee neerstortende of afglijdende vaste massa (inslag meteoriet, afglijden landmassa's). In het geval van een aardbeving wordt de waterkolom verstoord door een verhoging of verlaging van de zeebodem (zie figuur). Maar ook onderzeese aardverschuivingen, die dikwijls samengaan met grote aardbevingen, en instortingen van vulkanen, kunnen het water verstoren door het plotse afglijden van grote grond- en rotsvolumes.

1 - Tsunami's als gevolg van onderzeese aardbevingen en vulkaanuitbarstingen:

De meeste tsunami's zijn het gevolg van een hevige, onderzeese aardbeving van minstens 7.5 op de schaal van Richter. Het betreft meestal aardbevingen die optreden op geringe diepte in de aardkorst (hypocentrum minder dan 50 km diep) en een verticale bodembeweging te-



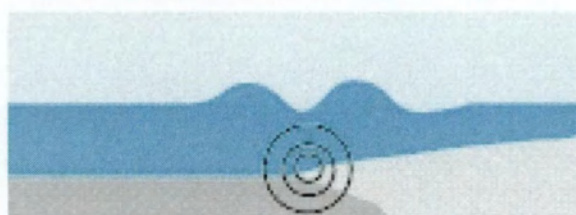
Fase 1

Waar de oceanische plaat en de continentale plaat elkaar onder water raken vindt een aardbeving plaats.



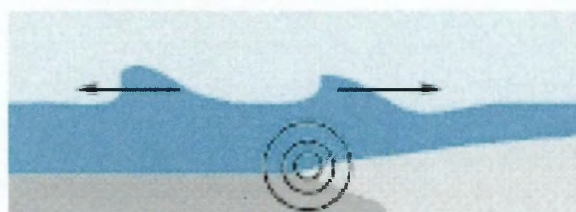
Fase 2

De opname van de aardbevingsenergie door het water leidt tot een plotse opstuwing – voorafgegaan door een 'dal' – van het wateroppervlak boven het epicentrum van de beving.



Fase 3

De rimpeling splitst zich op in meerdere golven.



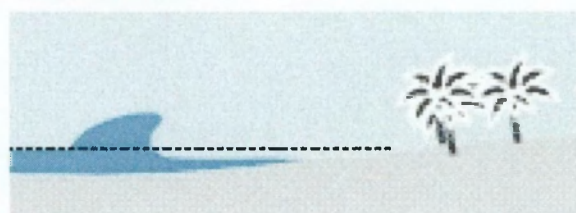
Fase 4

De golf boven diep water verwijderd zich met hoge snelheid van het epicentrum van de beving. De golf die over het continent reist wordt afgeremd en verplaatst zich met lagere snelheid richting de kust.



Fase 5

Als de tsunami over de steeds ondieper wordende continentale plaat reist, worden de golven in elkaar gedrukt: de golven worden daardoor steeds hoger.



Fase 6

Voordat de tsunami de kust bereikt, zorgt het golfdal voor een zichtbaar terugtrekken van het water.



Fase 7

De tsunami slaat met een verwoestende kracht op de kust.

Het ontstaan en de ontwikkeling van een tsunami verloopt volgens een aantal fasen. In het geval van een onderzeese aardbeving kan een lange golf gevormd worden, die voorafgegaan wordt door een golfdal. Bij aankomst in ondiep water wordt de golf opgedrukt tot vervaarlijke hoogtes. Het golfdal is de oorzaak van het zichtbaar terugtrekken van het water, net voor de tsunami met verwoestende kracht toeslaat.

weegbrengen. Dergelijke aardbevingen ontstaan vooral ter hoogte van botsende aardplaten. Met name wanneer zwaardere aardplaten onder lichtere platen heenschuiven (= 'subductie') loert het gevaar voor tsunami's om de hoek. Dit was ook het geval op 26 december 2004 toen de Indisch-Australische en de Euraziatische plaat botsten. Waar plaatranden zijwaarts ten opzichte van elkaar bewegen, kunnen eveneens zeer belangrijke ondiepe aardbevingen voorkomen. Dat ook in een dergelijk geval gevaarlijke vloedgolven kunnen ontstaan, bewijst de legendarische tsunami die in 1755 Lissabon verwoestte.

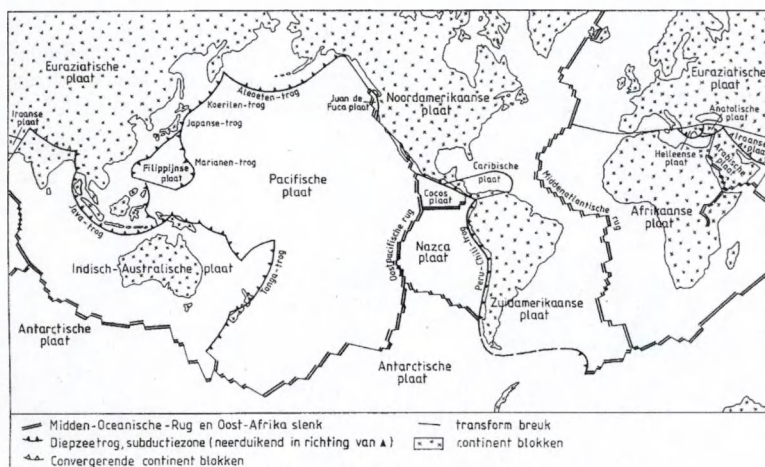
Daarnaast kunnen ook vulkaanuitbarstingen van het zogenaamde 'granitische of zure type' in de buurt van subductiezones oorzaak zijn van tsunami's. Vulkanen van het zure type hebben immers weinig viskeuze lava en zijn bijzonder explosief. Wanneer ze actief worden, spatten ze uiteen en verzetten hierbij zeer veel materiaal. Voorbeelden met catastrofale afloop zijn de ontploffing van de Krakatau in Indonesië in 1883 (36.000 doden) en de ontploffing van Santorini (rond 1500 v.Chr.), die een einde aan de Minoïsche cultuur bracht door een tsunami op Kreta. Het vulkanisme van 'bazaltische aard', zoals voorkomend in de mid-oceanische ruggen, is veel minder explosief en zal dan ook geen tsunami's veroorzaken.

2- Tsunami's als gevolg van onderzeese massabewegingen:

Op het Canarische eiland La Palma tikt volgens sommigen een tijdbom. De westflank van de vulkaan Cumbre Vieja dreigt er af te scheuren. Als dit gebeurt, schuift een blok van 15-20 km breed en 15-25 km lang de Atlantische Oceaan in, met een megatsunami tot gevolg. Niet alle tsunami's ten gevolge massabewegingen zijn te wijten aan de werking van vulkanen en hiermee gepaard gaande aardbevingen. Tsunami's kunnen ook ontstaan bij 'spontane' afglijdingen van grote hoeveelheden materiaal langs een continentale helling. Zo is er 7.900 jaar geleden een catastrofale massabeweging gedocumenteerd voor de kusten van Noorwegen.

3- Tsunami's als gevolg van kosmische inslagen:

Tenslotte kunnen tsunami's, veroorzaakt door de inslag van een meteoriet, eender waar ter wereld optreden. Op basis van de ligging en de nabijheid van oceanen kan het risico op een tsunami voor elke kustlijn waar ook ter wereld worden berekend. Overal op aarde is de kans op een inslag van een meteoriet met een diameter van bv. 10 m immers gelijk aan 0,00249%. Wanneer we nu de grootte van de aangrenzende oceanen voor een welbepaalde kust in rekening brengen, kunnen al deze 'kansen' geïntegreerd worden tot een globaal risico voor een tsunami van een welbepaalde omvang op dit punt. Zo kan bijvoorbeeld berekend worden dat New York, gelegen aan 0,64x108 km² Atlantische Oceaan, een kans heeft van 0,005% op een tsunami met een golfhoogte van 2 m, en 0,002% kans op een tsunami met een golfhoogte van 5 m.



De meeste tsunami's zijn het gevolg van een hevige, onderzeese aardbeving van minstens 7.5 op de schaal van Richter. Dergelijke aardbevingen ontstaan vooral ter hoogte van botsende aardplaten. Met name wanneer zwaardere aardplaten onder lichtere platen heenschuiven (= 'subductie') loert het gevaar voor tsunami's om de hoek.

Hoever dringt een tsunami het land binnen: de 'run-up' en de 'run-in'

Een tsunami veroorzaakt, naast heel veel menselijk leed, onnoemelijk veel schade en ellende: wat los zit gaat drijven, alles wat niet stevig vasthangt wordt meegesleurd. Terzelfdertijd ontstaan enorme stromingen in de overstromde gebieden en vlak voor de kust, met een sterke erosie tot gevolg.

De grootte van het landinwaartse gebied dat bij de aankomst van een tsunami overstromt, varieert naargelang de golfhoogte en golflengte van de vloedgolf en naargelang de plaatselijke topografie. De zogenaamde 'run-up' (bij steile kusten) of 'run-in' (bij zwak hellende kusten) is verder nog bepaald door een veelheid aan factoren, die bijdragen tot het breken, weerkaatsen of absorberen van golfenergie, en dit o.a. in functie van begroeiing, bebouwing en variaties in hoogteligging. Zo kan de run-up-hoogte sterk variëren langsheen een kustlijn en is een factor vier verschil over enkele kilometer afstand niet onmogelijk.

Bij vlakke kustgebieden hangt de run-in minder af van de topografie.

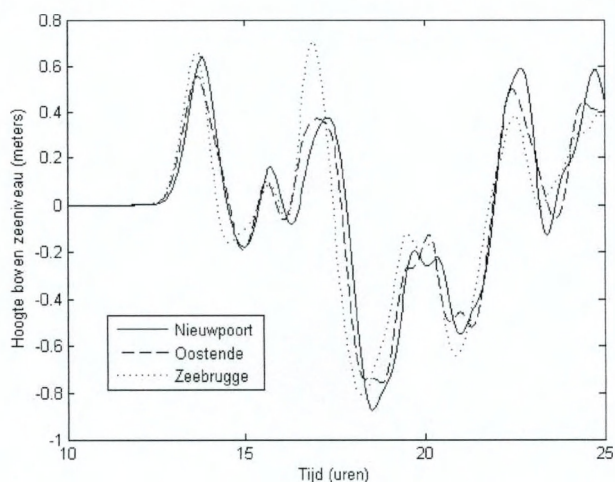
Vooraf terreineigenschappen, zoals het soort hindernissen t.a.v. het snelstromende water, bepalen hier de impact.

Wat is de kans op een tsunami aan onze kust?

Het beantwoorden van deze vraag vergt in de eerste plaats een analyse van de mogelijke oorzaken en brongebieden voor tsunami's in onze contreien. Vervolgens is het kwestie te berekenen hoe hoog die ontstane vloedgolven zullen zijn eens ze op onze kusten invallen.

1 - Kan een tsunami ook de Noordzeekusten treffen?:

Samengevat is het voorkomen van een tsunami aan onze kust niet uit te sluiten, wat ook blijkt uit de meldingen in een historisch perspectief. Anderzijds is de kans op voorkomen zonder meer gering te noemen. In volgorde van belangrijkheid is waakzaamheid het meest geboden t.a.v. mogelijke afschuivingen in het noorden op de continentale helling tussen Noord-Engeland en Noorwegen en voor de Noorse kust, en vanuit het zuiden ten gevolge de mogelijke landafschuiving bij een uitbarsting van de vulkaan Cumbre Vieja op La Palma. Hoewel de kans op voorkomen van een betekenisvolle aardbeving in de Noordzee zelf relatief gering is, blijkt uit het geologisch overzicht dat er wel degelijk breuken bestaan in de ondergrond van de Noordzee en dat verplaatsingen niet uit te sluiten zijn. De enige subductiezones in de Atlantische Oceaan liggen nabij Midden-Amerika en Zuid-Afrika (zie figuur) en zijn kleiner en minder actief dan diegene in de Stille Oceaan. Aardbevingen op de mid-Atlantische rug, waar de Noord-Amerikaanse plaat en de Euraziatische plaat langzaam uit elkaar schuiven, zijn in de regel vele malen kleiner dan aardbevingen die optreden bij subductie. Het vrijkomen van vulkanisch gesteente, zoals o.a. bij het intensief vulkanisme met massabewegingen in de actieve zone rond IJsland, is meestal een voldoende traag geologisch proces dat geen tsunami veroorzaakt.



Een tsunami die met een golfhoogte van 1 m op tijdstip 0 langs het noorden de Noordzee binnendringt, zal meer dan tien uur later een maximale waterstandsverhoging van 70 cm teweegbrengen aan onze kust. De golf wordt immers sterk gedempt op zijn 1000 km lange tocht doorheen de ondiepe Noordzee.

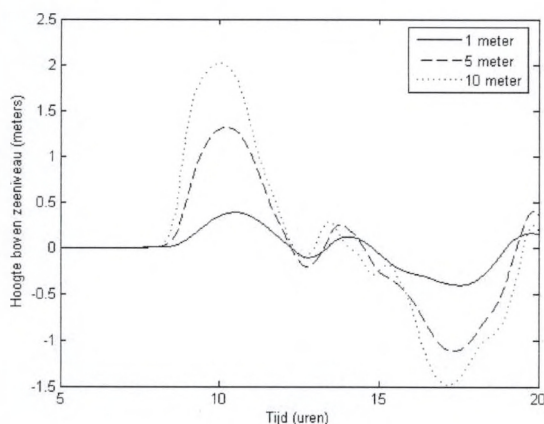
2- Hoe hoog kunnen vloedgolven aan onze kust oplopen?

Wanneer men wil weten hoe een tsunami zich op de Noordzee voortplant, dient zowel rekening te worden gehouden met de overgang van de Atlantische Oceaan naar de ondiepere delen van het continentaal plat, als met de voortplanting van de golfreus in de Noordzee zelf. Uit berekeningen kan afgeleid worden dat de golfhoogte, ter hoogte van de plotse verondieping van oceaan naar continentaal plat, ongeveer met de helft toeneemt. Wat de voortplanting van de golf in de Noordzee zelf betreft, werden enkele benaderende berekeningen uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium.

Een tsunami met een golfhoogte van 1 m aan de noordelijke rand van de Noordzee zou langs de Belgische kust (gerekend aan een waterdiepte van 10-15 m) een maximale waterstandsverhoging van ongeveer 70 cm veroorzaken (zie figuur). De tsunami wordt onderweg sterk gedempt en groeit dus niet tot een metershoge golf aan onze kust, zo blijkt. Deze demping is voor een belangrijk deel het gevolg van het feit dat de tsunami zich eerst over grote afstand (ca. 1000 km) door de ondiepe Noordzee moet voortplanten. Wanneer je weet dat huizenhoge tsunami's vooral daar optreden waar een steile kust grenst aan een oceaan - waardoor de volle energie van de golfreus tot vlakbij het land kan worden gebracht - is dit niet echt verwonderlijk.

Een tsunami die vanuit het zuiden via het Kanaal de Noordzee zou binnendringen, wordt nog sterker gedempt (zie figuur). Een tsunami met een golfhoogte van 1 m ter hoogte van Bretagne zou langs de Belgische kust (met een in rekening gebrachte waterdiepte van 10-15 m) een maximale waterstandsverhoging van ongeveer 40 cm veroorzaken. In het geval van een mogelijke mega-tsunami (bv. door een mega-afschuiving van de vulkaan Cumbre Vieja op de Canarische Eilanden) resulteren berekeningen met een golfhoogte van 5 resp. 10 m ter hoogte van Bretagne in een maximale waterstandsverhoging langs de Belgische kust van 1,5-2 m. Door de sterke vernauwing van het Kanaal verdwijnt een belangrijk deel van de golfenergie door weerkaatsing met de Engelse en Franse kust, lang voordat de tsunami de Belgische kust bereikt.

Bovenstaande resultaten werden uitgerekend zonder rekening te houden met het effect van het getij. Volgens gelijkaardige Nederlandse berekeningen veroorzaakt het getij een kleine verlaging van de maximale waterstandsverhoging (tot enkele tientallen centimeter). We mogen dan ook concluderen dat het risico op het voorkomen van een tsunami aan de Belgische kust zeer klein is en dat de mogelijke tsunamigolven aan de kustlijn beperkt zullen zijn in hoogte ten gevolge van de dempende werking van de Kanaalkusten en de ondiepe Noordzee. We kunnen dan ook stellen dat een mogelijke tsunami aan de Belgische kust minder risico inhoudt dan bepaalde extreme meteorologische omstandigheden, zoals stormvloed.



Een tsunami die met een golfhoogte van 10 m op tijdstip 0 in Bretagne via het Kanaal de Noordzee binnendringt, zal tien uur later een maximale waterstandsverhoging van 2 m veroorzaken aan onze kust. Door de sterke vernauwing van het Kanaal verdwijnt een belangrijk deel van de golfenergie immers door weerkaatsing met de Engelse en Franse kust, lang voordat de tsunami de Belgische kust bereikt.

Wordt straks alles beter?

De tsunami van 26 december 2004 is één van de grootste natuurrampen die de wereld in recente tijden gekend heeft. Het aantal slachtoffers in de regio wordt geschat op 300.000, een cijfer dat blijft oplopen. In tegenstelling tot andere natuurrampen heerst wereldwijd het gevoel dat er iets gedaan had kunnen worden om vele van de slachtoffers te redden. De informatie over de aardbeving en de resulterende golf heeft er immers uren over gedaan om die mensen te bereiken die actie hadden kunnen en moeten ondernemen.

Aardbevingen en tsunami's zijn nauwelijks te voorspellen. En eens ze opdoemen, zijn ze al helemaal niet meer te stoppen. Materiële schade beperken is dan ook zo goed als onmogelijk. Wat wel kan, is mensenlevens redden door een snelle detectie van tsunami's te organiseren, de geïsoleerde kustbewoners tijdig op de hoogte te brengen en hen in te lichten over hoe ze best kunnen reageren. De Indische Oceaan beschikt nog niet over zo'n vroeg-waarschuwingssysteem voor tsunami's. Indien dit wel had bestaan, waren er ongetwijfeld duizenden levens gered kunnen worden. Nu wordt er hard gewerkt aan een vroeg-waarschuwingssysteem voor zeerampen. Het is ieders hoop dat hiermee nieuw onheil in de toekomst zoveel mogelijk kan worden voorkomen.

Marc Willems*, Frank Mostaert*, Tom De Mulder*, George Schramkowski**

*Waterbouwkundig Laboratorium **Haecon

■ De zeespiegelstijging meten, begrijpen en afblokken? (gepubliceerd in De Grote Rede 15)

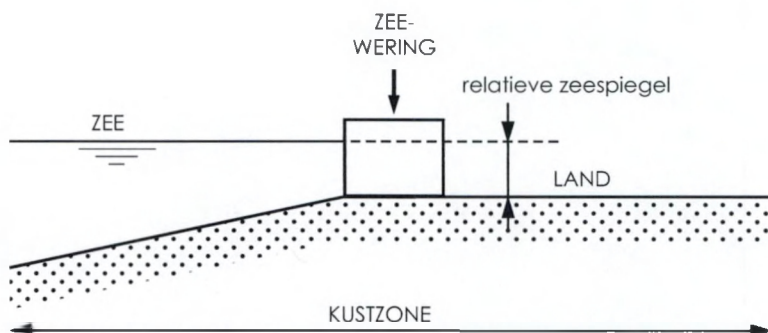
Het relatieve van zeeniveaumetingen

"Alles is relatief", zei de misschien wel beroemdste wetenschapper ooit: Albert Einstein. Ook voor het niveau van de zeespiegel is dat het geval. Enerzijds stelt de leek zich de vraag waar en wanneer dient te worden gemeten. Anderzijds heeft spreken over hét niveau van de zeespiegel enkel betekenis als er bij gezegd wordt ten opzichte van welk nulniveau gemeten wordt. Zo blijken er minstens drie verschillende benaderingen van de 'relatieve zeespiegel' gangbaar te zijn: je kunt meten t.o.v. het huidige landniveau, t.o.v. een vast meettoestel op de zeewering of t.o.v. het niveau van een ondergrondse, geologisch oudere laag of sokkel.

Een eerste benadering meet het niveau van de zeespiegel af ten opzichte van het niveau van het aardoppervlak langs de kustlijn, landwaarts van de zeewering. Dit aardoppervlak kan zelf ook in beweging zijn, bijvoorbeeld door inklinking van de bodem ten gevolge van drainage van de polders. Het kan dus perfect dat je met deze benadering een relatieve zeespiegelstijging meet, terwijl het eigenlijke zeeniveau stabiel is gebleven maar het land is 'gezakt'. Het is dit relatief niveauverschil dat een belangrijk gegeven is bij de bescherming van het land tegen de zee door kustverdediging. Een voldoende hoge en sterke zeewering aanleggen en onderhouden is de basis van de kustverdediging. Langs onze kust zijn de duinen de natuurlijke zeewering. In badplaatsen en havens is deze natuurlijke zeewering vervangen door constructies zoals zeedijken en kaaimuren. Welk soort zeewering het ook is, de hoogte van de relatieve zeespiegel is een bepalende factor bij het beoordelen van de overstromingsrisico's.

Ter illustratie: voor de Belgische kust is de relatieve zeespiegel bij een gemiddelde jaarlijkse storm (met een stormpeil van +5,5 m TAW, d.i. het vertikaal referentievlak voor België) van de orde van grootte van 2 m boven het landoppervlak van de kustzone.

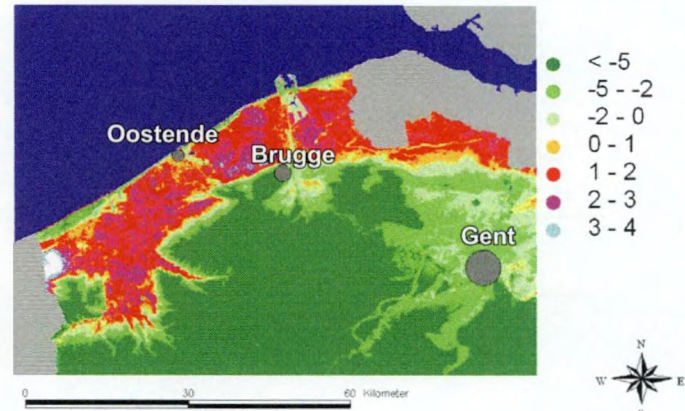
Voor een bepaalde kustzone varieert de relatieve zeespiegel voortdurend in de tijd ten gevolge van een waaier van fysische processen die zich afspelen op tijdsschalen van enkele seconden tot duizenden jaren en meer en op ruimteschalen van enkele tientallen meter over duizenden kilometer tot wereldwijd. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste processen die het zeeniveau beïnvloeden met hun indicatieve grootte en typische schalen voor de Belgische kust. Deze tabel maakt vooral duidelijk hoe complex en relatief het gegeven van 'het zeeniveau' wel is. Diverse processen, allemaal met hun eigen tijds- en ruimteschalen en groottes, werken door elkaar heen en bepalen samen het uiteindelijke, gemeten zeeniveau.



Wanneer men de relatieve zeespiegel meet kan dit op verschillende manieren geschieden. Eén ervan is door de hoogte van een gemiddeld zeeniveau in te schatten ten opzichte van het niveau van het aardoppervlak langs de kustlijn.

PROCES	GROOTTE	TIJDSSCHAAL	RUIIMTESCHAAL
Golven	Cyclisch met amplitude tot enkele meter	Periode van enkele seconden	Enkele 10-tallen meter
Effect wind en atmosferedruk	Cyclisch met amplitude ~1 m	Periode van uren, dagen	Hoge- en lagedruk gebieden in de omgeving van Noord-west-europa
Eb en vloed	Cyclisch met amplitude ~4 m	Ongeveer elke dag 2 x hoog water en 2 x laag water	Draaiing rond amfidromisch punt in de Zuidelijke Noordzee
Springtij - doodtij cyclus in fase met de positie van de maan	Cyclisch met amplitude van ~1 m	Periode van ongeveer 2 weken	Wereldwijd
Effect op de getij-amplitude van de variabele afstand tussen aarde en maan (vanwege elliptische en niet cirkelvormige baan van maan rond aarde)	Cyclisch met amplitude van enkele dm	Periode van ongeveer 4 weken	Wereldwijd
Hoek van de zon ten opzichte van de evenaar	Cyclisch met amplitude van enkele dm	Periode van 6 maanden (in maart-april en september-oktober komen de grootste getijamplitudes van het jaar voor: dit is bij de zogenaamde equinoxen, als de zon zich in het vlak van de evenaar bevindt)	Wereldwijd
Saros cyclus	Cyclisch met amplitude van enkele cm	Periode van 18,61 jaar	Wereldwijd
Vervormingen en kantelbewegingen van de aardplaten (isostasie en tektoniek)	Actuele trend in de orde van enkele mm per eeuw	Trend zet zich 1000-en jaren door	Werelddeel
Toename van het volume water in de oceanen (door afsmelten ijs, thermische uitzetting water)(eustasie)	Actuele trend in de orde van enkele dm per eeuw. Mogelijks in de toekomst significant versterkt ten gevolge van het broeikaseffect.	Trend zet zich 1000-en jaren door	Wereldwijd
Compactie van de ondergrond = verdichting onder eigen gewicht, in de hand gewerkt door drainage	Actuele trend?	100-en jaren	Kustzone
Regressie-transgressie Sedimentatie-erosie	Actueel geen evolutie vanwege het gefixeerd zijn van de kustlijn door de zeewering	Periode van 1000 jaar	Kustzone

Voor een bepaalde kustzone varieert de relatieve zeespiegel voortdurend in de tijd ten gevolge van een waaier van fysische processen die zich afspelen op tijdsschalen van enkele seconden tot duizenden jaren en meer, en op ruimteschalen van enkele tientallen meter over duizenden kilometer tot wereldwijd. In dit overzicht zijn de belangrijkste processen weergegeven die het zeeniveau beïnvloeden, met hun indicatieve grootte en typische schalen voor de Belgische kust.

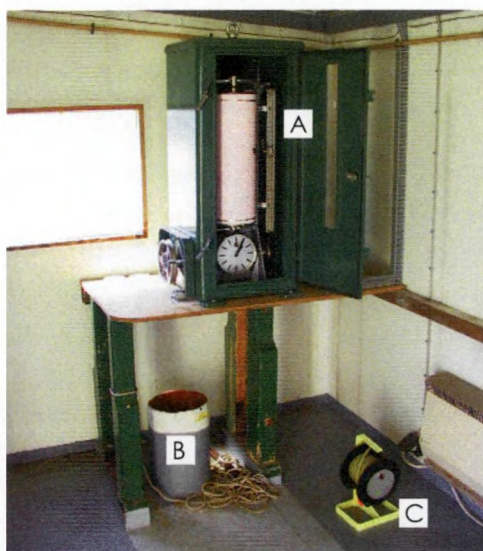


De Vlaamse polderstreek en het Oostvlaamse krekengebied bevinden zich gemiddeld ca. 2 m lager dan het niveau van een gemiddelde jaarlijkse storm (van +5,5 m TAW). Bepaalde komgebieden, zoals de Moeren te Veurne en de Lege Moeren te Meetkerke, liggen zelfs nog 1-2 m lager dan dit omliggende niveau. (DHM-Vlaanderen met raster 100m, product OC-GIS Vlaanderen)

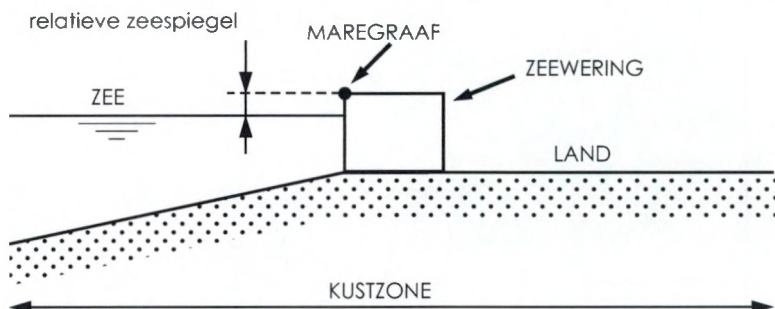
Hoe meet men het relatieve zeeniveau aan onze kust?

De dienst 'Vlaamse Hydrografie' (en diens voorlopers) meet al bijna 200 jaar de evolutie van de relatieve zeespiegel in de tijd. Men gebruikt hierbij als meetinstrument de maregraaf (van het latijnse 'mare' = zee, en het griekse 'grafein' = schrijven). Langs de Belgische kust zijn er maregrafen te Nieuwpoort, Oostende en Zeebrugge. Deze maregrafen registreren de relatieve veranderingen van de zeespiegel ten opzichte van constructies die deel uitmaken van de zeewering in de havens, zoals kaaimuren. Ze maken dus gebruik van een andere definitie van 'relatieve zeespiegel' dan die hoger vermeld (d.i. t.o.v. het land), zoals geïllustreerd in onderstaande figuur. Vermits deze constructies 'meebewegen' met het land, is ook deze benadering onderhevig aan veranderingen in het landniveau (bv. door compactie van de ondergrond waarop de maregrafen gefundeerd zijn).

Maregrafen bevinden zich in havens omdat ze daar beschut zijn tegen de golven. Het is immers niet de bedoeling met deze maregrafen de hoogfrequente waterstandbewegingen door de golven te meten. Een dempingbuis, waarbinnen de registrerende vlotter op en neer kan bewegen, zorgt ervoor dat de invloed van de golven op de meetregistraties zoveel mogelijk wordt beperkt. De getijmeetpost te Oostende heeft op dit moment de langste reeks van metingen en wordt beschouwd als het voornaamste meetstation.



In het meetstation Oostende, dat zich bevindt ter hoogte van de ingang van het Montgomerydok, wordt met een maregraaf (A) het relatieve zeespiegelniveau gemeten. Dit gebeurt door de registratie van de hoogte van een vlotter die zich in de dempingbuis (B) bevindt. De dempingbuis zorgt ervoor dat de waterstanden kunnen gemeten worden zonder al te veel storende ruis van golven of voorbijvarende schepen. De geregistreerde waterstand wordt regelmatig gecontroleerd met een meetlint (C) dat een geluidssignaal geeft bij contact met water (Vlaamse Hydrografie)



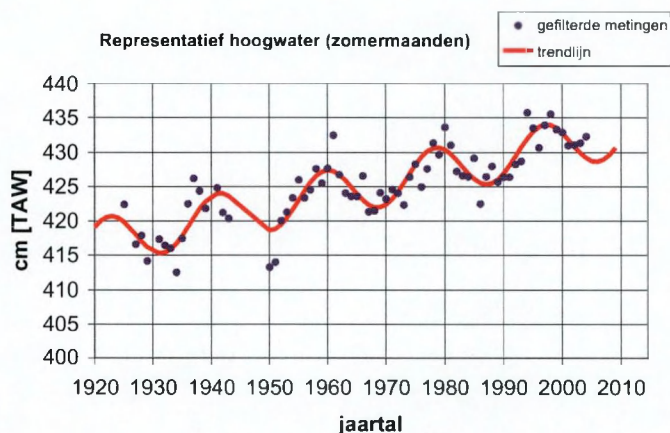
Wanneer men de relatieve zeespiegel meet kan dit op verschillende manieren geschieden. Zo kan de hoogte van een gemiddeld zeeniveau, in plaats van met het landniveau, ook worden vergeleken met het niveau van een vast meettoestel op de zeewering, de maregraaf.

Van ruwe metingen naar bruikbare eindcijfers

Voor de berekening van een gemiddelde waterstand is het van belang om over een lange reeks van meetdata te kunnen beschikken. Zeker als men trends van een gemiddelde waterstand over een langere periode wil berekenen, is een lange reeks van metingen noodzakelijk. Bovendien moeten deze metingen behoorlijk gedocumenteerd zijn. Zo is het voor de interpretatie van de resultaten van groot belang om ook het gebruikte verticale referentievlak exact te kennen. Ook de eventuele hoogtevariëaties (door compactie bodem of wegzakken landmassa) waaraan het tijstation onderhevig is moeten regelmatig door waterpassing ingemeten en indien nodig gecorrigeerd worden. Voor het opvolgen van de ligging van de tijmeter ten opzichte van het verticale referentievlak werkt de Vlaamse hydrografie sinds 1995 ook met GPS-metingen, naast de regelmatige klassieke waterpassingen. Samen met het regelmatig nazicht en onderhoud van de getijmeters dragen deze metingen bij tot het garanderen van kwalitatief goede metingen.

Om meerjarige trends in de evolutie van de relatieve zeespiegel te kunnen afleiden uit de maregraaf-metingen is het nodig om het effect van de verschillende cyclische processen die spelen op tijdsschalen kleiner dan één jaar (zoals golven, wind, atmosferedruk en tij) weg te filteren. Na filtering bekomt men een gemiddelde waarde voor de relatieve zeespiegel die representatief is voor een bepaald jaar. We lichtten reeds toe hoe d.m.v. de plaatsing in havens en het gebruik van een dempingbuis de invloed van de golven kan worden tenietgedaan. De invloed van de astronomische krachten kan dan weer worden uitgefilterd door gebruik te maken van de kennis van de getijperioden. Ingenieurs kunnen het effect van de astronomische krachten immers relatief goed benaderen als een sommatie van drie sinusoidale variaties met periodes van 12u25m14s (hoog water - laag water cyclus), 14,765 dagen (springtij - doodtij cyclus) en 27,322 dagen (elliptische baan van de maan om de aarde). Het effect van de halfjaarlijkse en de jaarlijkse astronomische cycli kan worden weggewerkt door voor elk jaar hetzelfde seizoen te beschouwen voor de berekening van een gemiddelde zee-waterstand. Het effect van schrikkeljaren om de vier jaar is verwaarloosbaar.

Het wegfilteren van het effect van de meteorologische krachten (wind, luchtdruk, golven) is het moeilijkst. De eenvoudigste aanpak hiervoor is om enkel de maregraaf-metingen te beschouwen van de zomermaanden mei, juni, juli, augustus. Tijdens deze maanden is de invloed en de variatie van de meteorologische krachten beduidend kleiner dan in de overige maanden van het jaar. Daarbij veronderstelt men gemakshalve dat het gemiddelde meteorologische effect in de zomermaanden elk jaar even groot is. Een veel meer gesofistikeerde aanpak bestaat erin om met een hydrometeorologisch model het effect van de weercondities op de zeewaterstand te berekenen. Dergelijke methode is tot op heden nog niet gebruikt omwille van het complexe karakter ervan.



Evolutie van de relatieve zeespiegel van 1925 tot 2004, zoals met maregraaf gemeten te Oostende. De punten geven de gefilterde metingen weer. De vloeiende lijn is de trendlijn doorheen die punten. Deze trendlijn wordt bepaald door de combinatie van een gemiddelde lineaire stijging van 18 cm per eeuw, met een sinusoidale schommeling (van 3,5 cm over een periode van 18,61 jaar) conform de Saros cyclus, d.i. de natuurlijke cyclus die de langzame variatie van de hoek tussen aarde, zon en maan stuurt (Verwaest & Verstraeten 2005)''

De zeespiegelstijging aan de Belgische kust in harde cijfers: +15 cm op 85 jaar tijd

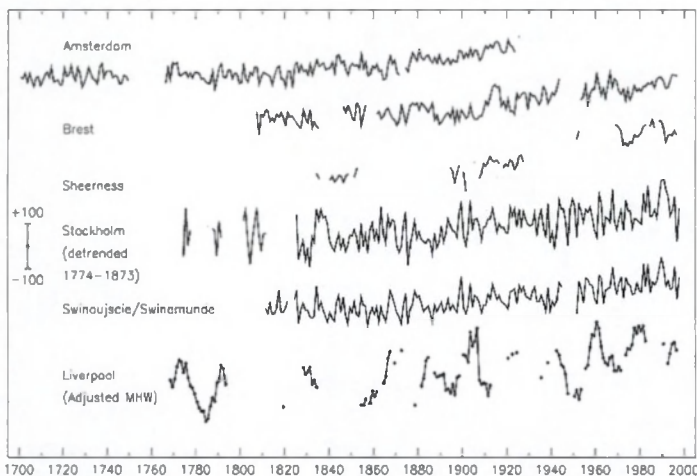
Het resultaat van een eenvoudige analyse van de maregraaf-gegevens te Oostende voor de periode 1925-2004 is te zien op bovenstaande grafiek. Hieruit blijkt dat het relatieve zeeniveau (bij hoog water) te Oostende op 85 jaar tijd met ca. 15 cm is gestegen.

Toch is deze evolutie niet rechtlijnig. De evolutie van de jaarlijkse representatieve hoog waters voor de observatieperiode 1925-2004 bestaat immers uit een superpositie (= de 'optelling') van een gemiddelde lineaire stijging van 18 cm per eeuw en een sinusoidale schommeling met een amplitude van ongeveer 3,5 cm en een periode van 18,61 jaar (o.i.v. de Saros cyclus, die de langzame variatie van de hoek tussen aarde, zon en maan bepaalt). Het resultaat van beide is de golvende trendlijn die globaal een stijgend patroon toont. Omwille van het gelijktijdig optreden van deze twee fenomenen is het dus niet zo dat de zeespiegel (bij hoog water) elk jaar gemiddeld een beetje stijgt. Wél wisselen periodes van ongeveer 9,3 jaar zeespiegelstijging af met periodes van ongeveer 9,3 jaar geringere zeespiegeldaling, met als netto resultaat wel een stijging. Gedurende stijgende jaren is de snelheid van zeespiegelstijging ongeveer 10 mm per jaar en gedurende de dalende jaren is de snelheid van zeespiegeldaling ongeveer 6 mm per jaar. Het netto resultaat is dan een stijging met een snelheid van netto ongeveer 2 mm per jaar.

Op de grafiek is een relatief grote onverklaarde variabiliteit van de jaarlijkse representatieve hoog waters te zien, met een standaarddeviatie van ongeveer 2 cm (de 'bolletjes' op de grafiek schommelen enkele centimeters rond de doorlopende trendlijn). Deze "ruis" is voor het grootste deel veroorzaakt door de jaarlijkse variabiliteit van de meteorologische condities, waarmee geen rekening is gehouden bij de analyse. Ten gevolge van deze overblijvende variabiliteit is het alsnog niet mogelijk om een eventueel in de laatste decaden opgetreden versnelling van de zeespiegelrijzing te detecteren. Er is tot op heden geen bewijs dat de zeespiegelrijzing aan de Belgische kust aan het versnellen is. Evenmin is er het bewijs van het tegendeel. Er is dus verder onderzoek nodig. Wellicht kan een meer gesofisticeerde analyse van 'hindcasting' (het reconstrueren van historische condities - het omgekeerde dus van 'forecasting' of voorspellen - a.d.h.v. modellen en gekende condities) met behulp van een hydrometeorologisch model duidelijker maken of er nu een versnelling van de zeespiegelrijzing optreedt of niet.

Hoe doet België het in vergelijking met de rest van de wereld?

Het 'Intergovernmental Panel on Climate Change' (IPCC afgekort; <http://www.ipcc.ch/>) heeft in kaart gebracht dat de zeespiegelstijging in de 20e eeuw gemiddeld ongeveer 1 à 2 mm per jaar bedroeg. Deze vaststellingen zijn gebaseerd op wereldwijde metingen m.b.v. Maregrafen en zijn dus gelijklopend met wat gevonden is voor de Belgische kust.



Een analyse van zeeniveaumetingen op diverse Europese locaties gedurende de laatste 300 jaar, toont niet alleen een zeespiegelstijging. Er blijkt zich ook een versnelling van die stijging - a rato van enkele tienden van een millimeter per jaar per eeuw (0,3 - 0,9 mm per jaar per eeuw te hebben voorgedaan (IPCC 2001).

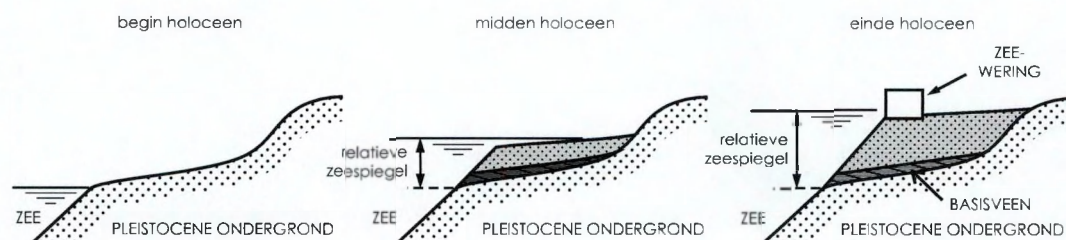
Voor een aantal Europese meetlocaties zijn er 300 jaar metingen beschikbaar. Uit analyses van deze lange meetreeksen blijkt dat er over deze volledige periode een versnelling van de zeespiegelrijzing is opgetreden in de grootteorde van enkele tienden van een millimeter per jaar per eeuw (0,3 - 0,9 mm per jaar per eeuw). Zulke kleine versnelling is zeer moeilijk te detecteren. Tot op heden heeft men dan ook nog geen zwart op wit bewijzen kunnen aandragen voor een versnelling in de laatste honderd jaar.

Maar het kan ook anders: hoe geologen de geschiedenis van de zeespiegelstijging achterhalen

We vermeldden reeds dat de zeespiegel kan gemeten worden in relatie tot het achterliggende land of t.o.v. een vast meettoestel op de zeewering, maregraaf genoemd. De Quartairgeoloog daarentegen gebruikt zeespiegelindicatoren die in de ondergrond aanwezig zijn. De overgang van de laatste (Pleistocene) ijstijd naar het Holocene (laatste 10.000 jaar) is gekenmerkt door een wereldwijde stijging van de zeespiegel ten gevolge van het smelten van de ijskappen en het thermisch uitzetten van het zeewater. Aansluitend met de stijging van het zeeniveau, verhoogde ook de grondwaterspiegel op het land, in die mate zelfs dat zoetwatermoerassen ontstonden waarin veen accumuleerde. Dit veen wordt het basisveen genoemd. Naarmate de zeespiegel, en dus ook de grondwaterspiegel bleven stijgen, ontwikkelde het zich steeds hogerop en meer landwaarts bovenop de Pleistocene ondergrond. Dit basisveen, bedekt door Holocene afzettingen, werd in het kader van uitgebreid geologisch onderzoek in de Belgische kustvlakte d.m.v. radiokoolstof en op verschillende dieptes gedateerd. Tevens probeerde men het toenmalig zeeniveau te achterhalen door de kiezelwieren in de bodem te onderzoeken (zie grafiek uit Baeteman & Declercq, 2002). Het basisveen vormt een ideale zeespiegelindicator omdat het nog steeds op zijn oorspronkelijk niveau ligt want de Pleistocene ondergrond in de westelijke kustvlakte is niet onderhevig aan inklinking; dit in tegenstelling met de Holocene afzettingen.

De zeespiegelcurve toont dat de relatieve zeespiegelrijzing gedurende de laatste 10.000 jaar ongeveer 20 meter bedroeg. Maar er is ook duidelijk een geleidelijke vertraging van de zeespiegelstijging vast te stellen. In de afgelopen millennia bedroeg de snelheid van de zeespiegelstijging slechts ongeveer 7 à 10 cm per eeuw, terwijl tussen 10.000 en 7.500 jaar geleden de snelheid - met ongeveer 70 cm per eeuw - veel groter was.

Volgens het IPCC zal er in de 21e eeuw - voor een gemiddeld te verwachten scenario - ten gevolge van het broeikaseffect een wereldwijde versnelling van de zeespiegelstijging plaats vinden in een grootteorde van gemiddeld 2 mm per jaar per eeuw. Dit zou betekenen dat de huidige netto zeespiegelstijging van ongeveer 2 mm per jaar tegen het jaar 2050 geleidelijk aan zal toenemen tot ongeveer 3 mm per jaar. Dergelijke kleine versnelling is zeer moeilijk te detecteren. Wanneer de relatieve zeespiegelstijging zoals aangetoond met de maregraafdata (ongeveer 15 à 20 cm per eeuw) vergeleken wordt met de relatieve zeespiegelstijging

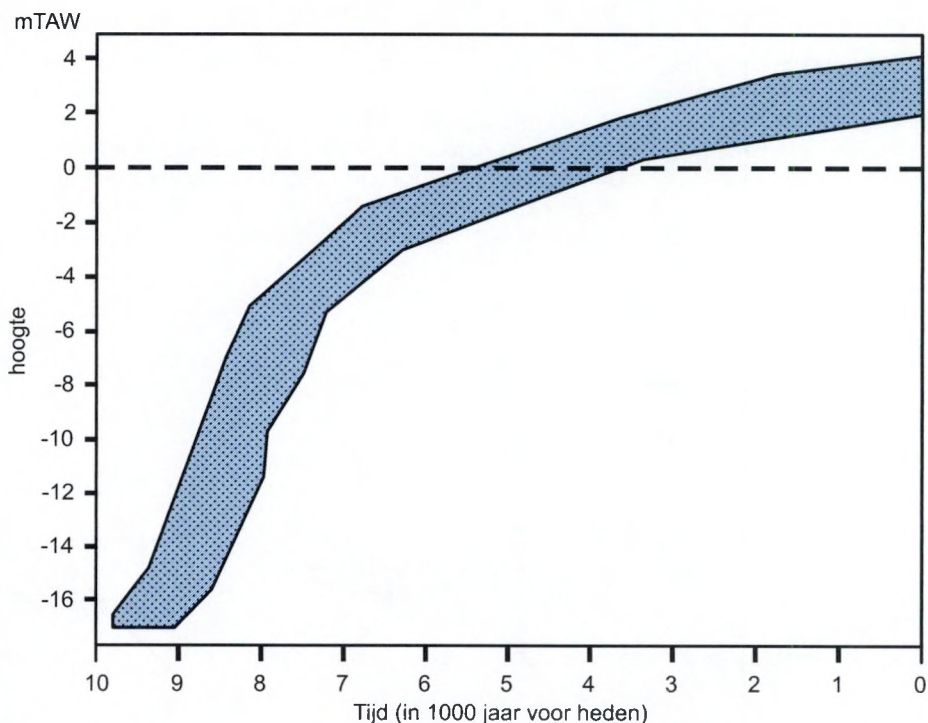


De Quartairgeoloog gebruikt zeespiegelindicatoren die in de ondergrond aanwezig zijn om een zeespiegelcurve op te stellen. Met name het basisveen vormt een ideale zeespiegelindicator omdat het nog steeds op zijn oorspronkelijk niveau ligt. Dit basisveen, bedekt door Holocene afzettingen, werd in het kader van uitgebreid geologisch onderzoek in de Belgische kustvlakte d.m.v. radiokoolstof en op verschillende dieptes gedateerd. Tevens probeerde men het toenmalig zeeniveau te achterhalen door de kiezelwieren in de bodem te onderzoeken (WLH).

afgeleid uit de geologie van de kustvlakte (ongeveer 7 à 10 cm per eeuw voor de jongste periode), dan blijkt er voor onze kust wel degelijk een versnelling op te treden. Maar, om de geologische cijfers over de relatieve zeespiegelrijzing ten opzichte van de Pleistocene ondergrond te kunnen vergelijken met de maregraaf-cijfers over de relatieve zeespiegelstijging ten opzichte van het huidige aardoppervlak (de top van de Holocene afzetting), dient ook de compactie van de Holocene afzettingen beschouwd te worden, meer bepaald de compactie van de ondergrond waarop de maregrafen gefundeerd zijn. Helaas zijn daarover geen eensluidende cijfers voorhanden. Er blijft dus nog veel onduidelijkheid hierover.

Gevolgen voor onze veiligheid?

De mate waarin de relatieve zeespiegelstijging zich in de 21e eeuw zal doorzetten heeft belangrijke gevolgen voor de kustverdediging. Een relatief kleine zeespiegelstijging kan immers de risico's van schade door de zee bij storm sterk doen toenemen. Zo is berekend dat bij een zeespiegelstijging van een halve meter de risico's met een factor 10 toenemen, wat uiteraard niet toelaatbaar is. Daarom voorziet het Vlaamse Gewest in het compenseren van een stijging van de zeespiegel met een structurele verhoging en versterking van de zeewering. Dit kan best door middel van het uitvoeren van zandsuppleties op het strand en op de vooroever. Om één kilometer kust zo te beschermen dat de overstromingsrisico's niet toenemen, is er een suppletievolume nodig in de orde van grootte van 100.000 m³ zand per 10 cm zeespiegelstijging. In een gemiddeld scenario van zeespiegelstijging (+60 cm tegen het jaar 2100) betekent dit voor onze 65 km lange kustlijn dat er in de loop van de 21e eeuw structurele verstevigingen van onze zandige kust gerealiseerd dienen te worden met een volume in de orde van grootte van 40 miljoen m³. Dit komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse aanvoer van 400.000 m³ zand, wat equivalent is aan het laadvolume van ongeveer 40.000 vrachtwagens (zogenaamde 'dumpers') of 3 x de huidige zandsuppletietoever. Voor de verschillende scenario's van zeespiegelstijging geeft onderstaande figuur een indicatie van de benodigde suppletievolumes ter compensatie van de zeespiegelstijging in de 21e eeuw.



De zeespiegelcurve, zoals berekend door quartairgeologen voor de laatste 10.000 jaar, toont een globale stijging van 20 meter. Ook is duidelijk een geleidelijke vertraging van de zeespiegelstijging vast te stellen. In de afgelopen millennia bedroeg de stijging slechts ongeveer 7 à 10 cm per eeuw, terwijl tussen 10.000 en 7.500 jaar geleden de snelheid nog ongeveer 70 cm per eeuw bedroeg (Baeteman & Declercq, 2002)

Hoe reageert de kust zelf op een zeespiegelstijging?

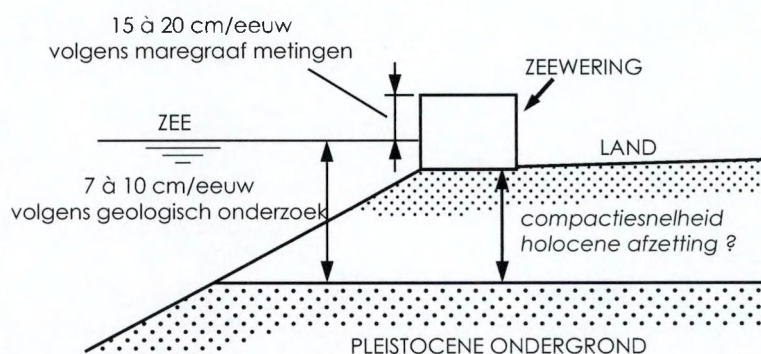
Een belangrijke vraag is in welke mate de 'zachte' zeewering door natuurlijke processen vanzelf zal aangroeien of eroderen bij een bepaalde zeespiegelstijging. Elke verandering in zee-niveau kan immers het patroon van stroming en golfinslag wijzigen, waardoor ook de afzetting of het wegspoelen van zand van op het strand evolueert. Hoe meer een natuurlijke aangroei van de vooroevers, stranden en duinen zal optreden, des te minder zal het nodig zijn om door middel van kustverdedigingmaatregelen in te grijpen om de overstromingsrisico's niet te laten toenemen.

Europees onderzoek uitgevoerd voor de Nederlands-Duits-Deense Waddenregio, leert dat de natuurlijke aangroei van de zeewering sterk afhankelijk is van de snelheid van de zeespiegelstijging. Men kwam er tot de verrassende bevinding dat - als de zeespiegelstijging evolueert volgens het aannemelijk scenario van 25 cm rijzing in de eerstvolgende 50 jaar - dit kuststelsel in de eerstvolgende vijftig jaar geen substantiële veranderingen zal ondergaan, noch morfologisch, noch ecologisch! De benodigde inspanningen voor de kustverdediging zouden dan maar met ca. 10 % toenemen. Daarentegen zouden de scenario's die momenteel waarschijnlijk worden geacht voor de laatste decaden van de 21e eeuw (namelijk 50 cm stijging in 50 jaar) wel aanleiding geven tot ingrijpende morfologische en ecologische veranderingen van het kuststelsel van de Wadden. Daarbij zou ook het benodigde budget voor de kustverdediging kunnen verdubbelen. Dit voorbeeld voor de Waddenzee toont aan dat, als de snelheid van zeespiegelstijging een zekere kritische waarde overschrijdt, dit tot een trendbreuk kan leiden in het kustbeheer.

En wat in België?

Hoe verwachten we nu dat de Vlaamse kust morfologisch zal reageren op een snellere zeespiegelstijging? De Vlaamse kust is morfologisch sterk verschillend van de Waddenkust. Men kan dan ook verwachten dat de reactie op een snellere zeespiegelstijging navenant zal verschillen. Onze zandige kust wordt gekenmerkt door een ondiepe zeebodem met zandbanken, relatief brede vooroevers en stranden, en duinen die op vele plaatsen door menselijke ingrepen afgesneden zijn van het strand. Immers de zanduitwisseling tussen strand en (restanten van) duinen is zo goed als onbestaande in de badplaatsen waar constructies gebouwd zijn tot tegen het strand.

Gedurende de voorbije tientallen jaren werd de morfologische evolutie van de stranden en vooroevers in detail gemonitord. De zeespiegelstijging bedroeg in deze periode gemiddeld 1,5 à 2 mm per jaar. De morfologische evolutie in deze periode was verschillend voor de westkust, de middenkust en de oostkust. De westkust (Franse grens tot Nieuwpoort) is globaal eerder stabiel: er is over het algemeen een beperkte erosie van de vooroever en een beperkte aangroei van de stranden, in de orde van grootte van 1 miljoen m³ zand per decade, die



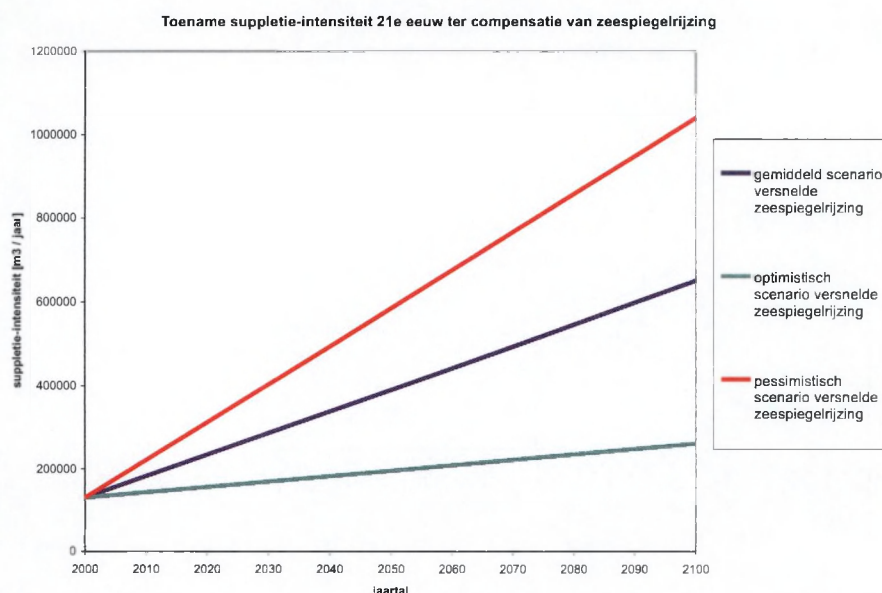
Om de geologische cijfers over de relatieve zeespiegelrijzing ten opzichte van de Pleistocene ondergrond te kunnen vergelijken met de maregraaf-cijfers over de relatieve zeespiegelrijzing ten opzichte van het huidige aardoppervlak (de top van de Holocene afzetting), dient ook de compactie van de Holocene afzettingen beschouwd te worden. Helaas zijn daarover geen eensluidende cijfers voorhanden.

elkaar vrijwel compenseren. De middenkust (Nieuwpoort tot Blankenberge) is globaal erosief: er is een gemiddelde erosie van ca. 10 miljoen m³ zand per decade. De oostkust (Zeebrugge tot Nederlandse grens) is globaal aangroeiend a rato van ca. 10 miljoen m³ zand per decade. Algemeen wordt aangenomen dat dit een gevolg is van de uitbouw van de havendammen van Zeebrugge die tot 3,5 km uitgebouwd zijn in zee.

Over wat de natuurlijke morfologische respons zal zijn van de verschillende zones aan onze kust op een versnelde zeespiegelstijging is nog weinig geweten. Het is een belangrijke onderzoeksvraag voor de komende jaren. Veel van deze vragen stellen zich ook internationaal. Daarom neemt België ook deel aan grensoverschrijdende projecten waarin antwoorden worden gezocht op deze vragen. Zo is er het Europees project 'SAFECoast' waarin de vraag behandeld wordt 'Hoe zullen we onze kusten langs de Noordzee beheren in 2050?'. Wordt ongetwijfeld vervolgd!

Bronnen:

- Baeteman C., 1999. The Holocene depositional history of the IJzer palaeovalley (western Belgian coastal plain) with reference to the factors controlling the formation of intercalated peat beds. *Geologica Belgica* 2/3-4: 39-72.
- Baeteman C. & Declercq P.Y., 2002. A synthesis of early and middle Holocene coastal changes in the western Belgian lowlands. *Belgeo*, 2
- CPSL, 2001. Final report of the Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise. Wadden Sea Ecosystem No. 13. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Denys L. en Baeteman C., 1995. Holocene evolution of relative sea level and local mean high water spring tides in Belgium - a first assessment. *Marine Geology* 124, 1-19.
- Eurosense, in opdracht van AWZ-afdeling Waterwegen Kust, 1998. Studie over de versteiling van de vooroever langs de Vlaamse kust.
- IPCC, 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)).
- Van Cauwenberghe C., 1999. Relative Sea level Rise along the Belgian Coast: analyses and conclusions with respect to the high water, the mean sea level and the low water levels. *Infrastructuur in het leefmilieu* 3/99: 513-539.
- Van Ypersele J.P. en Marbaix Ph. (onder leiding van), Greenpeace, 2004. Impact van de klimaatverandering in België.



Voor de verschillende scenario's van zeespiegelstijging geeft deze figuur een indicatie van de benodigde suppletievolumes aan zand ter compensatie van de zeespiegelstijging in de 21e eeuw aan de Vlaamse kust.

□ Verwaest T. en Verstraeten J., 2005. Measurements of sea-level rise at Oostende (Belgium). In Baeteman C. (ed.), abstract book, Late Quaternary Coastal Changes: Sea Level, Sedimentary Forcing and Anthropogenic Impacts, a joint INQUA-IGCP Project 495 Conference, Dunkerque, June 28-July 2, 2005.

□ Waterbouwkundig Laboratorium, 2000. Effecten van een mogelijke klimaatverandering op het zeespiegelniveau, de rivierafvoer en de frequentie van hoogwaters en stormen. Literatuurstudie.

□ www.ipcc.ch

□ www.safecoast.org

Toon Verwaest¹, Peter Viaene¹, Johan Verstraeten², Frank Mostaert¹

¹ afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Berchemlei 115, 2140 Antwerpen-Borgerhout (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap)

² afdeling Kust, Vrijhavenstraat 3, 8400 Oostende (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap)

■ Evenementen

Afscheid van directeur-generaal Jan Strubbe

Alvorens op pensioen te gaan (1 oktober) kwam Jan Strubbe, directeur-generaal van AWZ op 16 september afscheid nemen van onze afdeling.

De viering startte met een ontvangst door het DT-team in Palingplaat, waarbij inzichten over de toekomst van het labo ter sprake kwamen.

Vervolgens was er de ontvangst door het voltallige personeel van het WLH. Dit gebeurde met toespraken door Jan Strubbe zelf en door Frank Mostaert en uiteraard een receptie.

Als afscheidsgeschenk kreeg Jan Strubbe het WLH-kunstwerk "tegen-stroom" en een aankoopbon (250€) bij Fnac. Vanwege Eigen Vermogen Flanders Hydraulics ontving hij een aankoopbon (100€) van Vlaanderen Vakantieland.

Voor alle medewerkers van het labo had de heer Strubbe als aandenken een flesje jenever meegebracht.

De plechtigheid werd afgesloten met een gezamenlijke lunch in de mess.



Opendeurdag

Het labo nam op zondag 24 april 2005 deel aan de Vlaanderendag door het openstellen van zijn deuren. Circa 1500 nieuwsgierigen bezochten de verschillende proefhallen, waarbij (uiteraard) deskundige uitleg verstrekt werd door iedereen die een beetje bij stem was.

Nieuw in vergelijking met vorige opendeurdagen waren:

- een informatiestand over hydrometrie van onze collega's die in september 2004 van de afdeling Maritieme Toegang overkwamen
- een stand van het Loodswezen
- de nieuwe simulator, het golfmodel van Oostende en het Tsunami epos.

Wie geen uitleg gaf werd onverbiddelijk ingeschakeld in de mess voor het - tegen betaling - verspreiden van drank en versnaperingen of de afwas.

Om de personeelsleden die daardoor geen tijd hadden om zelf al dat moois te bewonderen, werd op maandag 25 april een rondleiding georganiseerd.



■ Studiedagen/workshops

Workshop: Sedimenttransport: meten om te weten?

Zwevend materiaal door rivieren vervoerd komt vroeg of laat als sediment tot bezinking in de rivierbedding of in overstromingsgebieden. Alhoewel dit een natuurlijk proces is, geeft het frequent aanleiding tot heel wat problemen: dichtslibbing van de vaargeul, vermindering van de afvoercapaciteit waardoor verhoging van de overstromingsfrequentie ontstaat, en al te dikwijls verontreiniging van bagger- en ruimingsspecie en van de bodem.

Hoge sedimentconcentraties betekenen voor in het water levende organismen verhoogde stress, zeker bij verontreiniging. Maatregelen zijn ingrijpend, ruimteverslindend en zeer duur. Oorzaak en gevolg zijn niet altijd duidelijk wegens de grote complexiteit: vertrekkende van landerosie, beddingerosie over bodemtransport en suspensietransport tot sedimentatie in of buiten de waterloop, telkens spelen zeer diverse en complexe fenomenen. Veel onderzoek en monitoring is nog nodig, terwijl het beleid concrete en effectieve maatregelen wil. Onderzoekers en beleids mensen spreken dikwijls niet dezelfde taal, maar moeten wel samenwerken aan oplossingen. De ambitie van deze workshop is daarom een discussie op gang te brengen tussen onderzoekers en beleids makers over wat gedaan wordt en wat gedaan zou moeten worden.

Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium
en Hydrologisch Onderzoek



WORKSHOP

SEDIMENTTRANSPORT: METEN OM WAT TE WETEN?



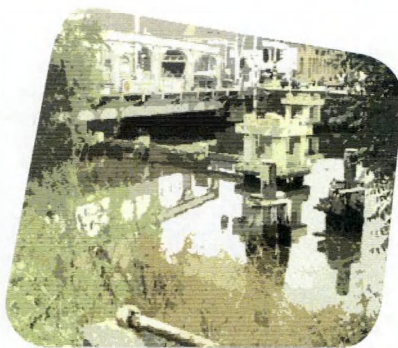
2-daagse workshop
2-3 maart 2005



4de Waterforum: Watersysteemkennis

Meer dan 20 jaar na het congres "Water voor Groen" zal een grootschalig congres rond Watersysteemkennis doorgaan in 2007 na een aantal voorafgaande thematische studiedagen in 2005 en 2006. Het vierde Waterforum heeft de bedoeling om het startschot te geven van dit initiatief dat zo veel mogelijk onderzoekers en beleids mensen moet mobiliseren om de huidige stand van kennis rond het watergebeuren te inventariseren en de noden naar de toekomst te detecteren.

Op het vierde Waterforum wordt u geïnformeerd over de voorbereidingen van het congres en uw mogelijke participatie. De hoofdbedoeling echter is om in werkgroepen te discussiëren over de behoeften van het beleid aan kennis van het watersysteem. De voorzitters van een aantal CIW-werkgroepen zullen eerst hun perceptie hierover geven. De resultaten van de discussie zullen een belangrijke richtinggevende insteek zijn voor het congres.



4de Waterforum

Watersysteemkennis

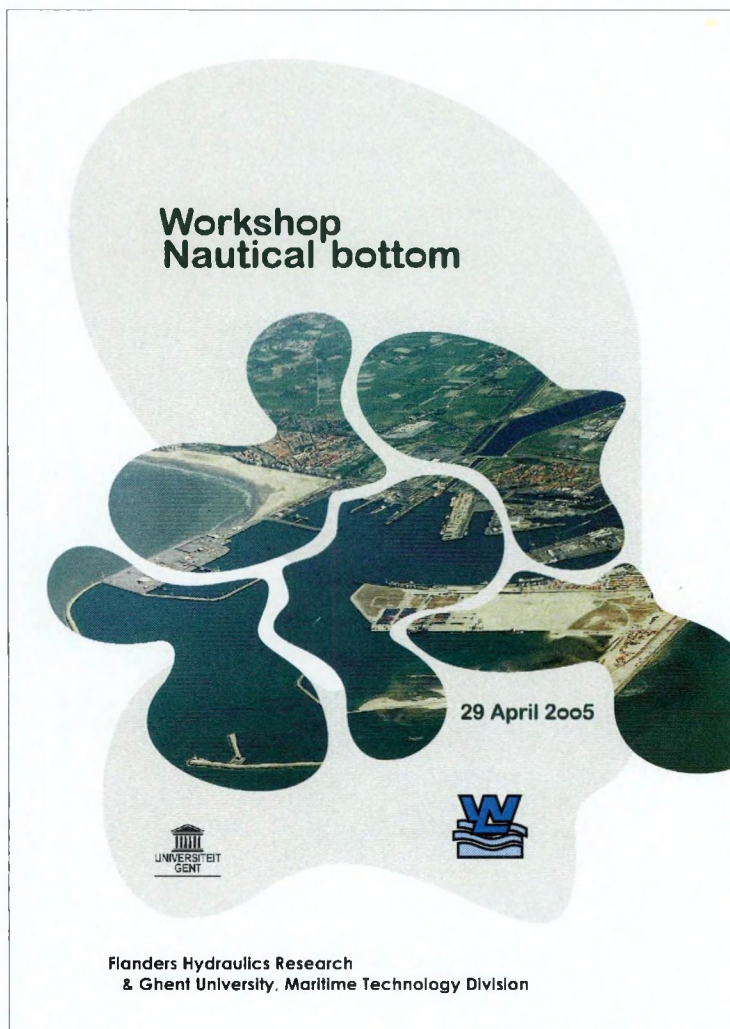
Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid
CIW-werkgroep Watersysteemkennis

Workshop: Nautical bottom

Continuous maintenance dredging works are required to keep the Flemish harbours accessible for deep-drafted ships. In the outer harbour of Zeebrugge, the presence of fluid mud layers on the bottom of the navigation areas causes complications for both bottom survey and dredging activities. For this reason, the waterway authorities introduced the nautical bottom concept in the 1980s, and defined the 1150 kg/m³ density level to replace the results of echo soundings in areas subject to mud deposits.

More recent bottom surveys indicate important changes in the characteristics of the mud layer, and suggested that an increase of the critical density level could be taken into consideration. However, as a result of such a decision, the keel of large, deep drafted container vessels calling the port of Zeebrugge would penetrate the top of the mud layer at low tide. As safety of shipping traffic is a major concern for the waterway authorities, a research program was commissioned by the Maritime Access Department (Ministry of Flanders) and TV Noordzee & Kust (Ostend, Belgium) in order to investigate the effect of a mud layer on the controllability of the ship.

This research program was carried out in 2002-2004 at Flanders Hydraulics Research in Antwerp in co-operation with the Maritime Technology Division of Ghent University, and consisted of extensive series of model tests, mathematical modelling, fast-time simulation runs and, finally, a full mission bridge simulator study carried out with the support of the Flemish Pilotage. The recommendations based on this study will result into an increased efficiency of maintenance dredging without jeopardising safety.



Studienamiddag: Digitale rivieren: een stroom van kennis

De voorbije vijf jaren werd door het Hydrologisch InformatieCentrum (HIC) van het Waterbouwkundig Laboratorium hard gewerkt aan de opmaak van wiskundige modellen van de belangrijkste Vlaamse rivieren. Dit gebeurde deels in eigen beheer, deels in samenwerking met universiteiten en studiebureaus.

Vandaag zijn deze numerieke wonderen allemaal klaar en nu al intensief ingezet voor verschillende doeleinden. Ze zijn een onmisbaar instrument geworden bij het plannen van maatregelen voor de beperking van overstromingsschade. Zo is de uitwerking van de recent goedgekeurde nieuwe ingrepen voor de beveiliging van het Scheldebekken (Sigmaplan) hierop gebaseerd.

De meeste van deze modellen worden aangepast om de waterstanden en het debiet voor de volgende dagen te voorspellen. Dit innovatief systeem, gekoppeld aan een uitgebreid hydrologisch meetnet, maakt meerdere keren per dag berekeningen.

Op 16 september wil het HIC u vergasten op een studienamiddag, waar de mogelijkheden van het voorspellingssysteem worden toegelicht en een aantal belangrijke gebruikers van deze wiskundige modellen hun ervaringen met u zullen delen.

Maar het werk is nog niet klaar en enkele sprekers zullen de toekomstige uitdagingen voor u op een rijtje zetten.

Die namiddag wensen we een breed publiek te bereiken dat bij de waterwereld betrokken is, van de expert tot de beleidsverantwoordelijken, van de onderzoeker tot de geïnteresseerde burger.

Graag hopen we u dan ook te mogen verwelkomen in het Waterbouwkundig Laboratorium.



Workshop: Laagwaterstrategie "Maaskanalen"

Het Maaswater is door velen gegeerd. Het wordt voor allerlei doeleinden gebruikt: schutwater voor de scheepvaart, irrigatiewater voor landbouw en natuur, productie- of koelwater voor industrie, drinkwater- en elektriciteitsproducenten en hengelwater voor recreatie ... De Maas is echter geen oneindige waterbron, waardoor er niet altijd voldoende water aanwezig is om al deze waterbehoeften te bevredigen. In tijden van watertekorten moet er daarom bespaard worden op het watergebruik. Dit kan natuurlijk niet zomaar gebeuren; een bepaalde maatregel kan immers verstrekende gevolgen hebben. Om voor de nodige onderbouwing te kunnen zorgen moet duidelijk in kaart gebracht worden welke maatregelen kunnen genomen worden en wat daar de gevolgen van kunnen zijn.

Na een uitgebreide inventarisatie van bestaande gegevens in 2004, werd in mei 2005 gestart met het project "Opmaak van laagwaterstrategieën voor het Albertkanaal en de Kempische kanalen". Ter aanvulling van de inventarisatie werd daarbij een groot aantal overheidsdiensten (actoren) en watergebruikers (stakeholders), die betrokken zijn bij het gebruik van oppervlaktewater uit de "Maaskanalen" via enquêtes en interviews bevestigd.

Als volgende stap organiseerde het WLH, in samenwerking met NV De Scheepvaart en Resource Analysis, een eerste verkennende workshop op 9 december. Hierin is het algemene kader van het project geschetst en een dialoog opgestart rond de verschillende mogelijke maatregelen. Voor deze workshop werden ook weer alle betrokken actoren en stakeholders uitgenodigd. Een laagwaterstrategie maak je immers niet alleen: per slot van rekening heeft een watertekort gevolgen voor iedereen!

De resultaten van deze workshop worden momenteel verwerkt, scenario's worden doorgerekend en resultaten worden geïnterpreteerd. Het doel is om tegen juli een geactualiseerde laagwaterstrategie beschikbaar te hebben, zodat de beheerder gewapend is als we een droge zomer meemaken.

■ Het WLH in de media

De grote storm in Overleven (Canvas TV)

Op zondagavond 29 januari 2006 na het nieuws stond op CANVAS / rubriek 'OVERLEVEN' geprogrammeerd: "DE GROTE STORM" over het overstromingsgevaar aan de Vlaamse kust en het Scheldebekken. Het programma werd aangekondigd met volgende tekst (bron VRT):

Als 53 in de gegeven omstandigheden zich herhaalt dan stevenen we af op een regelrechte ramp. Een wateroverlastsituatie van Antwerpen tot verder landinwaarts met veel menselijk leed en enorm veel materiele schade.

New Orleans, de tsunami in Azië, ... Grote overstromingsrampen hebben het laatste jaar de actualiteit beheerst. Voor de lage landen was 1953 een rampjaar. Op 1 februari 1953 slaat een zware storm bressen in de dijken: meer dan 2000 mensen verdrinken, 200 000 ha land staat onder water.

De storm van 1953 was niet de zwaarste storm van vorige eeuw, wel de meest verwoestende, het gevolg van een samenloop van omstandigheden. Een ramp, die morgen opnieuw kan gebeuren.

50 jaar lang hebben we dijken gebouwd om ons tegen overstromingen te beschermen. Nu blijkt dat het niet veilig wonen is achter die dijken. Dijken veroorzaken rampen. Door een rivier in te dijken stijgt het niveau van het water tussen die dijken en trekt de vloedgolf verder het land in.

Het probleem verplaatst zich landinwaarts. In Nederland vragen ingenieurs zich hardop af of de deltawerken en de stormvloedkering niet één grote vergissing zijn geweest. Zonder dijken zou Nederland veiliger zijn.

Wetenschappers zijn het er over eens: de rivier moet meer ruimte krijgen. Maar is die ruimte er nog langs de Schelde?

Vlaanderen experimenteert met een nieuw concept: gecontroleerde overstromingsgebieden. Britten, Duitsers en Nederlanders volgen het proefproject op de voet. Ook zij willen dergelijke overstromingsgebieden inrichten. Vlaanderen voorziet nog honderden hectaren overstromingsgebieden langs de Schelde, maar het kan nog jaren duren eer ze allemaal gerealiseerd zijn.

Maar als morgen een nieuwe grote storm de Schelde intrekt zal de catastrofe groter zijn dan in 1953. We zijn niet klaar voor een nieuwe grote storm.

De programmamakers van 'Overleven' vroegen het Waterbouwkundig Laboratorium om een bijdrage aan het programma. Hiervoor werd de storm van 1953 doorgerekend met het bestaand numeriek model van de Schelde, dat de huidige situatie en beveiligingsgraad nabootst. De resultaten van deze berekeningen geven aan dat een herhaling van de storm van 1953 vandaag een gevaarlijke situatie veroorzaakt. Deze resultaten werden in het programma toegelicht.

Virtueel vergaderen en elektronisch varen dankzij informatica. (Goedendag, maart 2001)

De tsunami in Zuidoost-Azië hebben onze collega's van het Waterbouwkundig Laboratorium niet kunnen voorspellen. Maar waarschuwen voor overstromingen en stormen is wel hun dagelijkse job. Net als het berekenen van de golfdeining in havens en het bepalen van kustlijn-evoluties. Straffe kost. Dat is enkel mogelijk dankzij een aantal zeer gesofisticeerde softwarepakketten en een uitgebreid databeheerssysteem. Goedendag vroeg zich af welke andere informaticasnufjes en computertoepassingen nog hun weg hebben gevonden naar ons ministerie. Enkele voorbeelden.

Een ander paradepaardje van de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch onderzoek van de administratie Waterwegen en Zeewezen (LIN) is volgens IT-coördinator Werner Van Den Eynde de scheepsmanoeuvresimulator. "Die simulator wordt gebruikt om waterbouwkundige werken te ontwerpen en om scheepvaartprocedures te testen. Maar ook om loodsen, stuurliu en studenten van de Hogere Zeevaartschool een schip te leren be-

sturen zonder dat ze brokken maken."

NET ALS IN HET ECHT

Het instrument kan perfect scheepsbewegingen nabootsen en de stuurman hanteert hetzelfde instrumentarium als op een echt schip. Op basis van de besturingshandelingen berekent het toestel ogenblikkelijk de positie en de snelheid van het schip en alle radarinfo. Zo kan het de vaart volledig waarheidsgetrouw nabootsen. "De stuurman ziet zelfs een virtueel perspectiefbeeld van de omgeving, net alsof hij door de ramen van een varend schip naar buiten kijkt. De simulator heeft ook een antennesignaal dat een ARPA-radar voedt, die op zijn beurt echo's weergeeft van de omgeving en van andere schepen en obstakels", aldus de technische toelichting van Werner.

Naast de scheepsbrug met de instrumenten bevat de simulator ook een instructeurruimte met een operatorconsole voor het bepalen van het soort schip, de virtuele weersomstandigheden en het tijdstip. Alles is instelbaar. De instructeur bedient sleepboten, bruggen, sluisdeuren en verkeerslichten, en behoudt via verschillende computerschermen het overzicht.

Het commerciële nut van openbare kennis (Copyright © De Tijd, 25 februari 2005)

(tijd) - Openbare onderzoeksinstituten bouwen unieke kennis op. Die is in de eerste plaats bedoeld voor de publieke sector. Maar heel wat bedrijven zijn wel tuk op de ervaring en knowhow van instituten als het Afrikamuseum in Tervuren, het Instituut voor Tropische Geneeskunde in Antwerpen en het Waterbouwkundig Labo in Borgerhout. Elke instelling heeft zo zijn manier van omgaan met die commerciële belangstelling.

Toen onlangs de Scheldedijk werd doorgestoken en het Deurganckdok vol water liep, beleefden de ingenieurs een déjà vu. Ze hadden voor de operatie al een generale repetitie gehouden op het simulatiemodel in het Waterbouwkundig Laboratorium (WatLab) in Borgerhout. Daar meet de stroom, van haven tot monding, zo'n 40 meter en simuleren de onderzoekers de verplaatsing van watervolumes en zandafzettingen. Het Laboratorium werd in 1933 opgericht om inzicht te krijgen in de effecten van de getijden en de baggerwerken op de Schelde. Samen met het Afrikamuseum van Tervuren - ontstaan uit de Wereldtentoonstelling van 1897 - en het Instituut voor Tropische Geneeskunde in Antwerpen - opgericht in 1906 in Brussel - behoort het Laboratorium tot enkele openbare onderzoeksinstituten met een lange staat van dienst en een internationale wetenschappelijke reputatie.

Het onderzoekscentrum van het museum van Tervuren is een van de leidende deskundigen voor biodiversiteit, menswetenschappen en geologie voor Midden-Afrika. Het WatLab, al doet het daar bescheiden over, heeft met zijn expertise over de bewegingen van het water vaak niet voor de Nederlandse dijkbouwers onder te doen. En het Tropisch Instituut wordt steevast, en met reden, met het aidsonderzoek geassocieerd.

Onderzoek eerst

In de drie instellingen krijgt onderzoek uitdrukkelijk de prioriteit. Directeur Guido Gryseels van het Afrikamuseum: 'We willen in eerste instantie onze kennis versterken, verspreiden en valoriseren. Dat is onze eerste doelstelling. Dat betekent dat bij ons niemand meer dan 20 procent van zijn tijd in externe dienstverlening steekt.'

Het WatLab hangt af van de Vlaamse administratie Waterwegen en Zeewezen. 'Onze kernactiviteit', zegt directeur Frank Mostaert, 'is het leveren van advies en studies aan de Vlaamse overheid, op het vlak van de beweging van het water'. In de watertanks lopen bijvoorbeeld proeven voor het gecontroleerd overstromingsgebied van Kruibeke en de haven van Oostende.

Voorals Tervuren en het WatLab worden dikwijls door externe partners voor hun know-how aangesproken. De geologen van het Afrikamuseum noemen namen zoals die van de petroleumfirma Total of de diamantgroep De Beers, waarmee in Congo een exploratie is gebeurd. Waar er met De Beers precies is gewerkt, wil hoofdgeoloog Max Fernandez onder geen beding kwijt. Ook Afrikaanse staatsbedrijven doen een beroep op het Afrikamuseum. In de jaren 80 hebben ze in Mali in opdracht van de staat nieuwe goudreserves gezocht en gevonden die nu een vijfde van 's lands inkomsten uitmaken.

De meeste vragen krijgt het museum echter over Congo. Max Fernandez: 'Het aantal is vanaf

1995-96 vrij snel gestegen. De vragen komen vooral van Angelsaksische ondernemingen. Ze weten dat ze voor informatie over bodem en ondergrond bij ons moeten zijn. In Congo zijn de archieven verwaarloosd, versnipperd en zijn er zelfs veel documenten gewoon verkocht. De stalen van een olie-exploratie bijvoorbeeld, met een 5.000 meter diepe boring nabij Mbandaka, zijn daar verloren gegaan. Maar die boorkernen bevatten extreem waardevolle gegevens. Wij hebben nog wel de kernen bewaard van boringen tot 2.800 meter.'

In het departement-Geologie in Tervuren zijn twee van de 15 stafleden bijna constant bezig met het schrijven van rapporten die door ondernemingen zijn gevraagd. 'Het is geven en nemen', zegt Max Fernandez. 'Een voorbeeld, we hebben studies gedaan voor de Australische firma Anvil. Die is nu aan het Moero-meer in Noord-Katanga koper en zilver aan het ontginnen. Ze spelen ons stalen door waarmee wij weer metalogeen onderzoek doen.'

Gratis diensten

Het WatLab heeft specifieke kennis en uitrusting ontwikkeld. Frank Mostaert: 'Wij zijn de enige instelling die schaalmodellen heeft. En de ingenieurs kunnen niet zonder. Numerieke simulaties met computers schieten nog altijd tekort om alle fysische krachten te vatten.' Er staan ook twee simulatoren om mensen te leren hoe ze met een cargoschip voorbij de zandplaten in de Schelde en door de Antwerpse haven moeten manoeuvreren. Het nieuwste exemplaar ziet eruit als de brug van een zeeschip waarrond computerbeelden met een versimpelde weergave van het Antwerpse havenlandschap worden geprojecteerd.

Het WatLab is niet actief naar contracten met privé-partners op zoek. Omdat het niet met privé-bureaus wil concurreren, maar ook omdat er met de huidige opdrachten geen tijd voor extra's overblijft. 'We zijn nu met 175 projecten tegelijk bezig', zegt Frank Mostaert, 'en daar gaat 100 procent van onze tijd aan op. We zijn helemaal volgestouwd en onze overheid weet dat. De kans is daarom klein dat ze ons naar meer commerciële projecten zal dwingen.' Samenwerking is er wel. 'Als wij iets niet zelf kunnen doen, besteden we het uit, en dan gaan wij achteraf met de resultaten aan de slag.'

Als het op tarieven aankomt, wijken deze openbare onderzoeksinstituten af van de marktlogica, want hun diensten zijn in principe gratis, althans voor het publiek. In Tervuren worden simpelweg de arbeidstijd en de reproductie van documenten aangerekend.

Het Instituut voor Tropische Geneeskunde leerde met vallen en opstaan hoe het met commercialisering kon omgaan. Begin de jaren 90 hielp het bij de ontwikkeling van een 'kaskraker', een succesvolle aidstest. Het product is door de farmaceutische industrie gecommercialiseerd, maar het ITG hield er niet meer dan een magere vergoeding aan over. De 'cash-koe', laat directeur Bruno Gryseels verstaan, werd door de privé-sector gemolken.

'Tegenwoordig commercialiseren we zelf', stelt Gryseels. 'Maar vanuit de optiek dat onze kennis en geneesmiddelen als Public Goods beschouwd moeten worden, dus goederen die voor de gemeenschap net zo beschikbaar moeten zijn als water of telefoon. We streven er echt naar onze kennis via patenten als Public Good te beschermen.'

Zo komt het ook dat Tropische Geneeskunde een diagnosetest voor slaapziekte weer in huis genomen heeft, nadat een privé-bedrijf de productie had gestaakt omdat ze 'niet genoeg' opbracht. Gryseels: 'Dat is geen gigantische markt. We produceren daarvan nu ongeveer twee miljoen kits per jaar. Maar de test is wel van vitaal belang. We verdelen de kits via nationale bestrijdingsprogramma's en organisaties die daaraan meewerken. We hebben tien tot twaalf hele grote klanten in de wereld, maar dat zijn de directe eindgebruikers. Onze prijs ligt iets hoger dan de kostprijs, om een deel van onze vaste kosten en verder onderzoek te kunnen financieren.'

'Andere overheidsdiensten kunnen we uiteraard niet laten betalen', zegt Frank Mostaert van het WatLab. 'Ten aanzien van het publiek geldt dat voor veel van de gegevens die hier verworven zijn, de belastingbetaler al eens betaald heeft. Ik denk aan de waterstanden en debieten die hier automatisch binnenkomen. Maar als de gegevens voor commerciële doeleinden worden gebruikt, vragen we wel een commerciële prijs, evenwel zonder te overdrijven. We leggen dan ook beperkingen op: onze data mogen bijvoorbeeld niet door derden met winstoogmerk verkocht worden.'

De Vlaamse gemeenschap is de commercialisering van haar kennis van water aan het stroomlijnen. In april 2003 is daarvoor Flanders Hydraulics opgericht. 'We zijn operationeel sinds begin 2004', zegt directeur Freddy Wens. 'We zijn het commerciële ankerpunt, niet alleen voor het Waterbouwkundig Labo, maar voor de acht afdelingen van de administratie Waterwegen en Zeewezen. We bezien hoe er onderzoek en activiteiten voor derden kunnen gebeuren, ook financieel'. Flanders Hydraulics boekt en factureert nu onder meer de trainingen op de simulator van het WatLab.

Bruno Gryseels van het Tropisch Instituut waarschuwt ten slotte voor commerciële ontsporing. Volgens hem moeten openbare onderzoeksinstellingen er voor opletten dat openbaar verworven kennis door privé-ondernemingen te gelde zou worden gemaakt. 'Winstgevendheid is evenmin niet ons opzet', zegt Gryseels, 'we stappen niet mee in de trend dat onderzoeksinstellingen allerlei winstgevende spin-off-bedrijven oprichten zoals sommige universiteiten doen. Ik besef dat zo'n opvatting voor sommigen klinkt als vloeken in de kerk. Maar de universiteiten zouden er toch eens goed over moeten nadenken. Hun meerwaarde voor de economie zou moeten zijn dat ze aan fundamenteel onderzoek doen. Daarvoor moet er dan wel voldoende overheidsfinanciering zijn.'

Raf CUSTERS

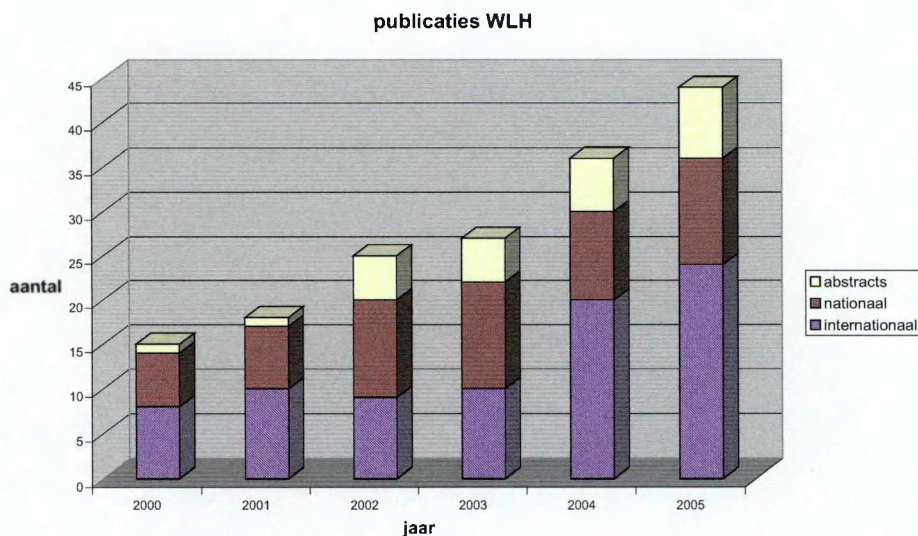
Het Waterbouwkundig Laboratorium registreert allerlei informatie. Sommige van die cijfers zijn weetjes, andere zijn dan weer harde kerngetallen of indicaties belangrijk voor het management van het laboratorium.

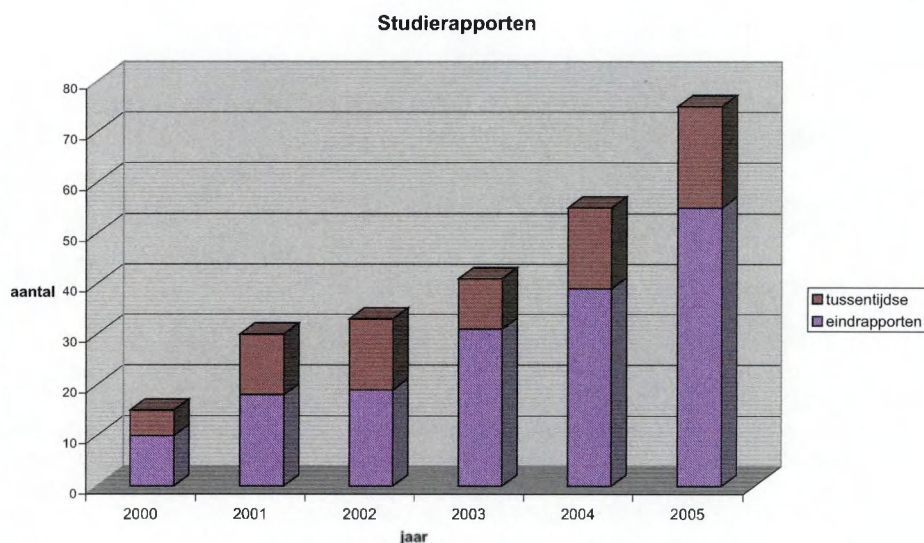
Jaarlijks ontvangt het Waterbouwkundig een 2200-tal geregistreerde bezoekers. Meer dan 1100 maal moeten verplaatsingen worden gemaakt voor vergaderingen en op het laboratorium zijn er ook nog eens 394 vergaderingen doorgegaan. Er zijn in 2005 19 meerdaagse buitenlandse zendingen uitgevoerd door de onderzoekers en een vijftigtal eendaagse. Spijtige vaststelling is een hoog aantal arbeidsongevallen, liefst zeven waaronder vier met externen van het laboratorium.

De werklast voor het financieel personeel is drastisch vermeerderd door een toename van de bestellingen van 725 in 2004 tot 866 in 2005, door een toename met bijna 200 te behandelen facturen tot 1372 in 2005 en door het groot aantal vastleggingen (65) in 2005. De administratie behandelde 2611 inkomende geregistreerde brieven, en zorgde voor de verzending van 764 geregistreerde stukken. Dit betekent uiteraard niet dat er 2000 brieven onbeantwoord bleven: informatie werd via de bibliotheek en de projectsecretariaten beheerd, financiële aspecten werden door het financieel beheer behandeld, ook heel wat antwoorden werden per elektronische drager beantwoord. Het aantal e-mails dat in en uit gaat op het labo is niet te tellen en is al lang het belangrijkste 'schriftelijke' communicatiemiddel geworden.

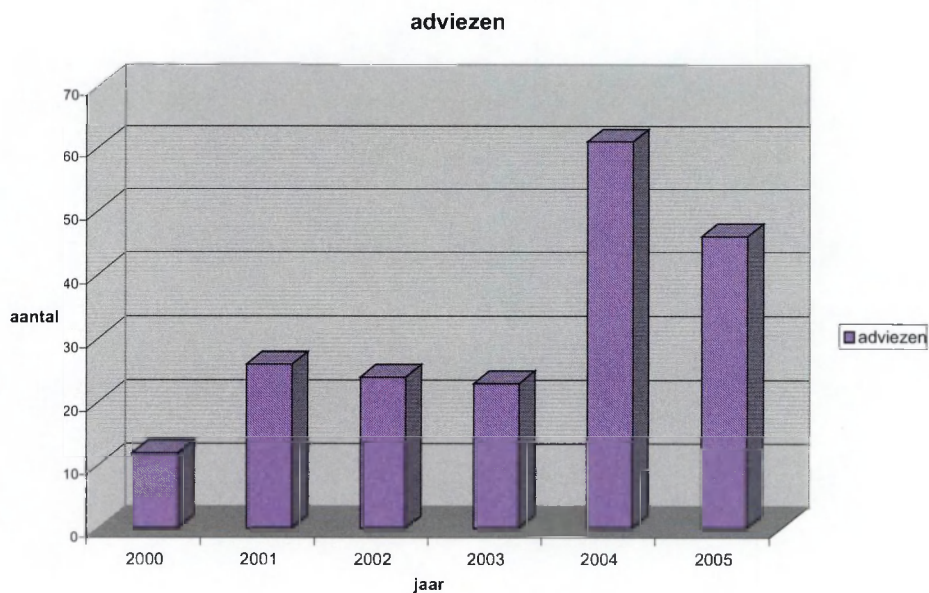
Wist u dat WLH sedert 2000 nog steeds vooruitgang boekt met het aantal geproduceerde publicaties en rapporten van eigen studies?

Let op de blijvende toename van de internationale publicaties. Adder onder het gras is dat de tabel hier alle geaccepteerde, dus nog niet noodzakelijk gepubliceerde, artikels en abstracts meerekent.



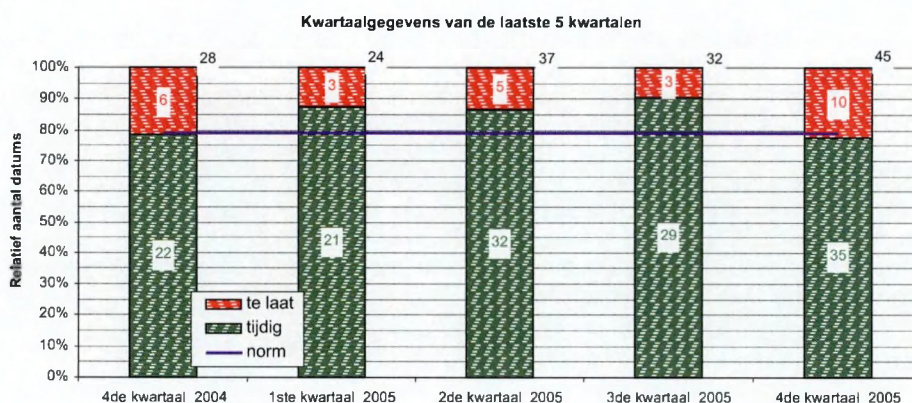


Het aantal rapporten is ook toegenomen. Bij die rapporten horen ook de interne nota's met generiek belang die in de bibliotheek ter beschikking zijn. Er wordt een afzonderlijke telling gehanteerd voor adviezen, in principe onderzoek dat gebaseerd is op kennis in huis en binnen een termijn van enkele dagen kan worden opgelost. Omdat er een nogal vage grens is tussen wat een advies is en wat een onderzoek met rapport betekent is de telling van beiden dus soms nogal vaag. Dit is de reden waarom er in 2005 beduidend minder adviezen zijn dan het vorig jaar. Naast de hier geregistreerde adviezen wordt de dienstverlening van het HIC met leveren van advies aan particulieren op hun vraag en naar studiebureaus, meestal per mail afzonderlijk beschouwd. Er zijn in 2005 weer zo'n 300-tal adviezen over de hydrometrische metingen en gegevens afgeleverd.



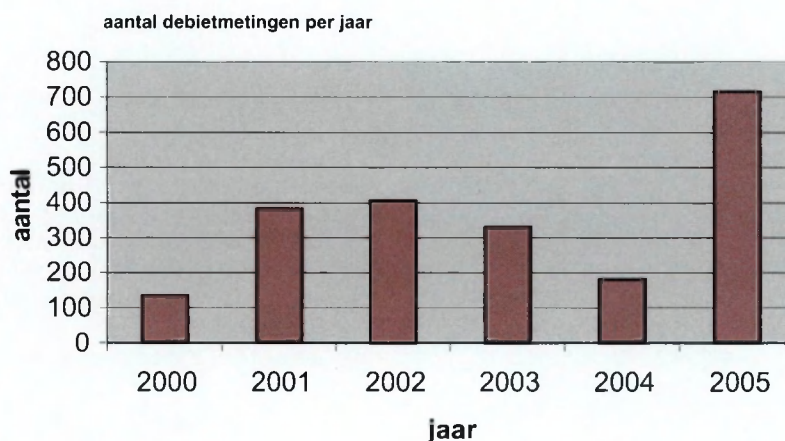
Het Waterbouwkundig Laboratorium meet om te weten en heeft een Balanced Score Card als intern management instrument reeds jaren in gebruik. Op die wijze wordt geconstateerd dat bijvoorbeeld de efficiëntie van het meetnet binnen de normen is gebleven, dat de financiële procedures worden gevolgd en wordt ook het voor de klant zeer belangrijke beoordelingscriterium van de tijdigheid van de te behalen mijlpalen en van de eindresultaten opgemeten.

In 2005 werden er beduidend meer mijlpalen geregistreerd en was het net zoals bij het einde van 2004 moeilijk om het minimale streefdoel van 80% tijdigheid te halen. Over het gehele traject werd het beoogde streefdoel gehaald. Het labo is geen fabriek en het onderzoekswerk botst altijd wel tegen onverwachte omstandigheden, tekorten van gegevens, vertragingen bij bouw en ontwikkeling onderzoeksinfrastructuur, nieuwe ideeën en aanpassingen van de scope van het onderzoek, van de onderzoeksvragen, enzovoort. De klant wil zijn resultaten echter op tijd en dit is onze blijvende bezorgdheid.



Opvallend is dat na een dipje in 2004 het aantal debietmetingen uitgevoerd door de hydrografen van het laboratorium drastisch is gestegen. Het heeft veel te maken met de introductie van een nieuwe techniek en instrument, de zogenaamde Q-liner, die snellere metingen toelaat die minder fysieke inspanningen vereisen.

Zo werden er nog 249 metingen uitgevoerd met de klassieke methode en liefst 466 met de nieuwe toestellen. Er werd een belangrijke investering gedaan om de nieuwe technologie te veralgemenen wat in 2006 ongetwijfeld aanleiding zal geven tot nog meer resultaten.



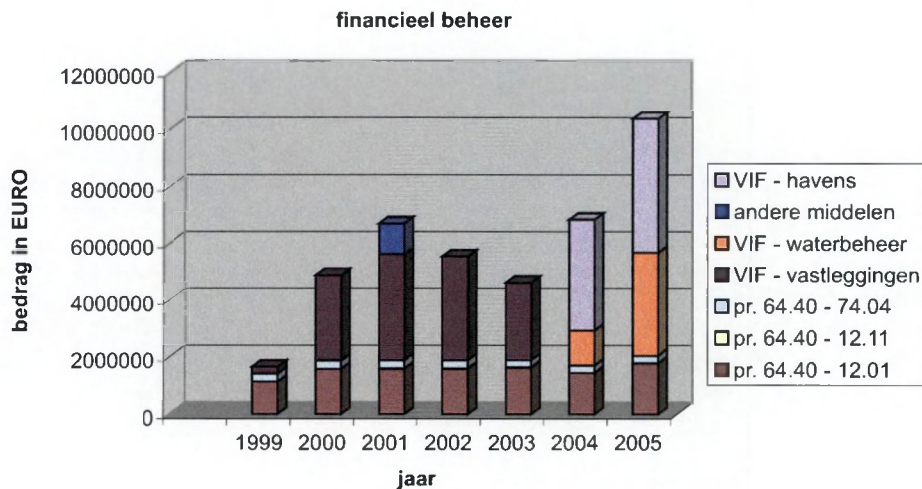
Kent u de financiële toestand?

Er zijn opvallend minder bestekken uitgeschreven in 2005, 21 tegen 44 in 2004, en desondanks is er een zeer belangrijke toename van de geïnvesteerde middelen gerealiseerd. Het betreft grotere projecten en er waren ook heel wat verlengingen op basis van vroegere bestekken.

In 2005 werden de werkingsmiddelen en de investeringsmiddelen van het labo weer genormaliseerd. Er zijn in 2005 aanzienlijk meer middelen van het Vlaams Investeringsfonds (VIF) ingezet met een belangrijke injectie van middelen op het VIF voor de havens. Met die middelen werd onder meer geïnvesteerd in de modernisering van de eerste scheepsmanoeuvresimulator en werd er door de afdeling Maritieme Toegang geïnvesteerd in knowhow rond de baggerproblematiek, door de afdeling Kust in kennis voor kustverdediging en onderhoud van kustjachthavens. Het HIC heeft in 2005 heel wat kunnen recupereren van wat oorspronkelijk in 2004 was gepland maar door het niet beschikbaar zijn van de nodige middelen doorverschoven werd naar 2005. Het jaar 2005 kan dus als een uitzonderlijk jaar worden beschouwd voor het Waterbouwkundig Laboratorium.

Op onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de voor de afdeling beschikbare werkingsmiddelen en de verworven extra middelen voor de periode 1999-2005. Vanaf het werkjaar 2004 werden de VIF-vastleggingen opgesplitst in Haveninvesteringen en Waterbeheer vastleggingen.

De aandachtige lezer merkt dat de inzet van VIF middelen voor het Waterbouwkundig Laboratorium levensnoodzakelijk zijn en dat de investeringen van de afdeling Maritieme Toegang, de DAB Loodsen en afdeling Kust een zeer positieve injectie bezorgen aan het laboratorium. Ook de ondersteuning van de afdeling Bovenschelde en Zeeschelde, van de NV Waterwegen en Zeewezen en de NV De Scheepvaart is vitaal.



In bovenstaande tabel zijn de inkomsten en uitgaven van het Eigen Vermogen Flanders Hydraulics niet beschouwd.

Op 31 januari 2003 werd het decreet tot oprichting van een Eigen Vermogen Flanders Hydraulics goedgekeurd (BS 26 februari 2003). Dit Eigen Vermogen heeft vanaf 1 januari 2004 al de rechten en verplichtingen van het Fonds van het Waterbouwkundig Laboratorium overgenomen. Eind 2004 werd het budget voor projecten van het WLH op Flanders Hydraulics afgesloten met een kasvoorraad van 652.110,90 EUR. In 2005 werden een totale ontvangst van 517.499,97 EUR en een totale uitgave van 453.347,31 EUR gerealiseerd.

Van deze ontvangsten werd 42.277,65 EUR overgedragen naar het EVFH als zijnde overheadkosten.



Frank Mostaert - afdelingshoofd

Management van de afdeling. Voorzitter van het directieteam en van de wetenschappelijke staf.



Gerda Vanluyten - Directiesecretaresse

Directiesecretariaat, klachtenmanagement en buitenlandse zending.

■ Onderzoeksgroep Hydraulica

Tom De Mulder - Studie-ingenieur

Coördineren van hydraulische studies. Belast met onderzoek op het vlak van getij, stroming, golven en sedimenttransport langs de Belgische Kust en het volledige tijgebonden deel van het Scheldebekken. Lid van het directieteam van de afdeling.



Jes Verscuren - Projectsecretariaat

Projectsecretariaat onderzoeksgroep hydraulica.

Marc Willems - Studie-ingenieur

Verantwoordelijk voor onderzoeksprojecten met betrekking tot kustverdediging en bescherming of uitbouw van kusthavens.



Peter Viaene - Studie-ingenieur

Verantwoordelijk voor het milieu gerelateerd hydraulisch onderzoek.

Hans Vereecken - Studie-ingenieur

Milieu gerelateerd hydraulisch onderzoek, vooral rond Natuurtechnische Milieubouw.



**Yves Plancke - Antwerpse Haven-
diensten - Studie-ingenieur**

Onderzoek naar alternatieve baggerstrategieën met fysische en numerieke modellen.

Kristof Verelst - Studie-ingenieur

Belast met hydraulisch onderzoek op het vlak van numerieke modellering van getij, stroming, golven, sedimenttransport en waterbouwkundige constructies.



Pieter De Vleeschauwer - IMDC - Studie-ingenieur

Technisch-wetenschappelijke bijstand in het kader van "haalbaarheidsstudie nutriënten- en sedimenttransportmodellering voor het Scheldebekken en het GOG Kruibeke-Bazel-Ruppelmonde".



Chantal Martens - IMDC - Studie-ingenieur

Technisch-wetenschappelijke bijstand bij het kustmorfologisch onderzoek.



George Schramkowski - Soresma - Studie-ingenieur

Technisch-wetenschappelijke bijstand bij onderzoek naar de optimalisatie van baggerwerken van de kusthavens. Is betrokken bij het beheer van de Linuxcluster met de SIMONA-software.



Arvid Dujardin - Soresma - Onderzoeker

Technisch-wetenschappelijke bijstand bij het onderzoek naar de optimalisatie van baggerwerken in de maritieme toegang tot de Vlaamse kusthavens en de Scheldemonding.



Joris Vanlede - Vrije Universiteit Brussel - Studie-ingenieur

Levert technisch-wetenschappelijk bijstand bij het onderzoek naar de optimalisatie van de baggerwerken in de maritieme toegang van de Westerschelde, meer specifiek ivm slibtransport.



Stefaan Ides - Vrije Universiteit Brussel - Studie-ingenieur

Levert technisch-wetenschappelijk bijstand bij het onderzoek naar de optimalisatie van de baggerwerken in de maritieme toegang van de Westerschelde, meer specifiek sedimenttransport.



Toon Verwaest - Studie-ingenieur

Belast met projecten betreffende kustverdediging, golfklimaat, kustmorfologie en baggerwerken in de kustjachthavens. (Vanaf 1 mei)



Frans Verstraeten - Externe aanneemer - Modelbeproefer

Modelbeproefer voor de fysische schaalmodellen. Uitvoeren van onderzoek op vooral de golfinstallaties. Beheer van de meetgegevens.



■ Onderzoeksgroep Waterbeheer

Koen Maeghe - Studie-ingenieur

Coördineren en opvolgen van het strategisch project "integraal waterbeheer en kustzonebeheer". Lid van het directieteam van de afdeling. Lid van het permanentieteam voor hoogwaterberichtgeving. (Tot 31 juli)



Katrien Van Eerdenbrugh - Studie-ingenieur

Coördinator onderzoeksgroep Waterbeheer. Belast met projecten betreffende hydrologische en hydraulische modellering en zoetwaterbeheer. Lid van het permanentieteam voor hoogwaterberichtgeving, afdelingsverantwoordelijke voor GIS. Lid van het directieteam van de afdeling

Danielle Bosmans - Projectsecretariaat

Projectsecretariaat onderzoeksgroep waterbeheer.



Eric Taverniers - Studie-ingenieur

Expert hydrometrie van de getijdeschelde, hydrologie en hydraulica. Verantwoordelijke stromvloedwaarschuwingen op de Schelde.

Patrik Peeters - Studie-ingenieur

Opvolgen van het strategisch project "integraal waterbeheer en kustzonebeheer". Lid van het permanentieteam voor hoogwaterberichtgeving. (Vanaf 1 november)



Peter Viaene - Studie-ingenieur

Opmaken van hydrologisch-hydraulisch 1D-modellen. Bestuderen van mogelijke effecten van klimaatverandering op de hydrologie. Lid van het permanentieteam voor hoogwaterberichtgeving.

Hans Vereecken - Studie-ingenieur

Uitvoeren van projecten met hydrologische en hydraulische modellen van rivieren.



Maarten Deschamps - Onderzoeker

Meewerken in het project rond de modellering van de IJzer. Opvolging en onderhouden van het Zeescheldemodel in het kader van het correct voorspellend karakter van debieten en waterstanden.

Emmanuel Cornet - Onderzoeker

Verantwoordelijk voor de validatie en publicatie van de terreingegevens van het Vlaamse hydrologisch meetnet. Lid van het permanentieteam voor hoogwaterbericht. Verantwoordelijk voor sector Oost van het hydrologisch meetnet.



Jozef Engels - Onderzoeker

Verantwoordelijk voor de aankopen voor de meetnetten. Sectorverantwoordelijke van sector Noord van het limnigrafisch meetnet. Lid van het permanentieteam voor hoogwaterberichtgeving.

Stef Michiels - Vrije Universiteit Brussel - Onderzoeker

Uitvoeren van het project "Zoetwaterbeheer tegen watertekorten en verdroging" voor de bevaarbare waterlopen rond het knooppunt Gent.



Erika D'Haeseleer - Vrije Universiteit Brussel - Onderzoeker

Hydraulische en hydrologische modellering met numerieke 1D-modellen. Beheren van de modellen van een aantal rivieren.



Johan Baetens - Universiteit Antwerpen - Onderzoeker

Uitvoeren van het project "Zoetwaterbeheer tegen watertekorten en verdroging". Opmaken van de geschikte methodologie voor de aanpak van het zoetwaterbeheer.



Wouter Vanneuville - Universiteit Gent - Onderzoeker

Leveren van technisch wetenschappelijke bijstand bij het opstellen van een methodologie voor het bepalen van de schade die optreedt bij een bepaalde gebeurtenis.



Kristien De Rouck - Soresma - Onderzoeker

Leveren van technisch-wetenschappelijke bijstand bij het bepalen van de schade die optreedt bij een bepaalde gebeurtenis en het aanmaken van risicokaarten.



Bart Pannemans - Vrije Universiteit Brussel - Onderzoeker

Hydraulische en hydrologische modellering van de Vlaamse rivieren, actualiseren van de bestaande modellen en doorrekenen van scenario's i.v.m. geplande werken op de waterlopen. (Vanaf 1 mei)



Jan Ronsijn - Katholieke Universiteit Leuven - Onderzoeker

Modellering met MIKE 11 software in het kader van de problematiek van de Gecontroleerde Overstromingsgebieden.



Julien Baute - Onderzoeker

Technische en inhoudelijke bewaking van het hydrologisch meetnet. Installatie van nieuwe meettoestellen. Verantwoordelijk voor sector West van het hydrologisch meetnet. (Tot 1 maart)



Jan De Schutter - Onderzoeker

Onderzoek in het kader van sedimentiekodynamiek, zoetwaterbeheer en waterbeheersing.



Francois Fobe - IMDC - Studie-ingenieur

Opmaak van het 1D model van de Leie in het kader van de strategische doelstelling van de minister: "afstemmen van het waterpeilbeheer op de principes van het integraal waterbeleid".



Koen Beys - Mature - Databeheerder
Databankbeheer van het informatiesysteem HYDRA.



Elin Vanlierde - Universiteit Gent - Onderzoeker

Onderzoek in verband met de optimalisatie van het sedimentmeetnet. Optimalisering van de data-opslag van het sedimentmeetnet.



Stijn Janssen - Soresma - Onderzoeker

Onderzoek met de Mike11 software op Vlaamse rivieren. De bedoeling is de stabiliteit van dit model te verhogen zodat het kan gebruikt worden als voorspellingsmodel. (Van 7 maart tot 15 mei)



Fernando Pereira - IMDC - Studie-ingenieur

Belast met de modellering van het kanaal Brussel-Charleroi en het Zeekanaal. (Van 10 oktober tot 6 december)



Jean-Francois Roland - ERJITIS sprl - Databeheerder

Databankbeheerder van het informatiesysteem AREV. Software ontwikkeling en modernisering van het acquisitiesysteem.



Gudrun Timp - Hydrometrisch assistent

Digitaliseren tij- en debietgegevens en metingen op terrein.



Marc Wouters - Hoofdtechnicus

Metten en uitwerken tij- en debietgegevens en andere metingen op terrein, planning werkzaamheden cel.



Ria Paulussen - Projectsecretariaat

Projectsecretariaat, data verzamelen en beheren, plus meting op terrein.



Christian Ceyssens - Technicus

Metten en uitwerken fysische parameters en andere metingen op terrein.



Guido Coppens - Hydrometrisch assistent

Dagelijks operationeel houden tij- en debietmeters; filteren suspensiestalen.



Rita De Bock - Hydrometrisch assistent

Uitvoeren en uitwerken terreinmetingen. (Van 10 oktober)



Mireille De Smet - Hydrografisch assistent

Assistentie bij het beheer van het hydrologisch meetnet, databeheer en uitvoeren van terreinmetingen.



Arlette Blaton - Hydrografisch assistent

Assistentie bij het beheer van het hydrologisch meetnet, databeheer en uitvoeren van terreinmetingen.



Jan De Lil - Kwaliteitsbewaker hydrologisch gegevens

Assistentie bij het beheer van het hydrologisch meetnet, databeheer en uitvoeren van terreinmetingen.



Luc Eeman - Hydrograaf

Uitvoeren van debietmetingen, data-beheer, terreinonderhoud en beheer van het meetnet, installeren van nieuwe meetposten.



Peter Meulenijzer - Hydrograaf

Uitvoeren van debietmetingen, data-beheer, terreinonderhoud en beheer van het meetnet, installeren van nieuwe meetposten.



Paul Van Mellaert - Hydrograaf

Uitvoeren van debietmetingen, data-beheer, terreinonderhoud en beheer van het meetnet, installeren van nieuwe meetposten.



Jean-Paul Van Laethem - Hydrografisch assistent

Assistentie bij het beheer van het hydrologisch meetnet, en assistentie bij terreinmetingen van waterstanden, debieten en sedimenten. Administratie en onderhoud wagenpark. Huisbewaarder.



Ivo Milants - Hydrograaf

Uitvoeren van debietmetingen, data-beheer, terreinonderhoud en beheer van het meetnet, installeren van nieuwe meetposten. Terreinverantwoordelijke sedimentmeetnet.



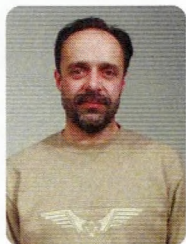
Solveig Buysschaert - Hydrograaf

Uitvoeren van debietmetingen, data-beheer, terreinonderhoud en beheer van het meetnet, installeren van nieuwe meetposten. Terreinverantwoordelijke sedimentmeetnet. (Tot september)



Leonid Verzhbitskiy - Externe aannemer - Technisch verantwoordelijke meetnetten

Installatie, onderhoud en herstel meetinfrastructuur. (Vanaf november)



Frank Loos - Technische ondersteuning

Uitvoering van sedimentanalyses in het scheikundig laboratorium.



■ Onderzoeksgroep Nautica

Erik Laforce - Studie-ingenieur

Coördineren van nautische studies, verantwoordelijk voor sleeptank, simulator en de studies daarop. Informatieverantwoordelijke van de afdeling. Lid van het directieteam van de afdeling.



Karine De Grauwe - Projectsecretariaat

Projectsecretariaat onderzoeksgroep nautica.

Katrien Eloot - Studie-ingenieur

Coördineren en uitvoeren van fast-time en real-time simulatiestudies. Uitvoeren van mathematische modellering van het scheepsgedrag in ondiep water op basis van gedwongen modelproeven.



Ellada Verzhbitskaya - Universiteit Gent - Studie-ingenieur

Uitvoeren van onderzoek op de sleeptank, verwerken van de gegevens. Databaseer van de studieresultaten van de sleeptank.

Karel Van den Broeck - Onderzoeker

Technisch beheer van de scheepsvaartsimulator.



Evert Lataire - Universiteit Gent - Studie-ingenieur

Beheren van het wiskundig model van de scheepsmanoeuvresimulatoren. Levert wetenschappelijke bijstand bij het uitvoeren van scheepsmanoeuvresimulatortrainingen en studies.

Werner Marschang - Externe aanne-mer - Graficus

Verantwoordelijk voor het ontwerpen en creëren van een realistisch driedimensionaal buitenbeeld geschikt voor real-time vertoning op de scheepsmanoeuvresimulator.

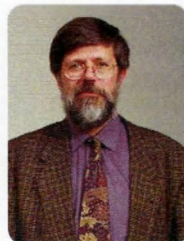


Gill Van Averbek - Externe aanne-mer - Graficus

Assistentie bij het ontwerpen en creëren van grafische producten voor de werking van de scheepsmanoeuvresimulator.

Marc Vantorre, Prof. Dr. - Universiteit Gent - Wetenschappelijk vorser

Onderzoeksactiviteiten in het kader van het samenwerkingsverband WLH-RUG, of activiteiten die met die samenwerking in verband staan. Zoals vertegenwoordiging in de International Towing Tank Conference.



Kristien Seynaeve - Universiteit Gent - Onderzoeker

Ondersteuning van het nautisch onderzoek door het ontwikkelen van geavanceerde en specifieke software.

Guillaume Delefortrie - Universiteit Gent - Studie-ingenieur

Wetenschappelijke opvolging en uitvoering van het project "Nautische bodem van de haven van Zeebrugge".



Greet Van Kerkhove - Universiteit Gent - Onderzoeker

Wetenschappelijke ondersteuning voor het project "Nautische bodem van de haven van Zeebrugge".

Hoang-Tri Tran - Externe aannemer - Onderzoeker

Wetenschappelijke bijstand voor het uitvoeren van proeven en het opstellen van wiskundige manoeuvreermodellen en voor het meten en modelleren van de oeverzuigingeffecten op schepen.



Johan Witters - Universiteit Gent - Wetenschappelijk medewerker

Ingeschakeld in het project Probabilistisch toelatingsbeleid van de Gentse universiteit.

Pieter-Jan Baeck - Universiteit Gent - studie-ingenieur.

Levert wetenschappelijke bijstand bij het uitvoeren van scheepsmanoeuvresimulatortrainingen en -studies. Ingeschakeld in het project probabilistisch toelatingsbeleid van de Gentse universiteit. (Vanaf 1 september)



Simon Vander Donckt - Universiteit Gent - wetenschappelijk medewerker.

Burgerlijk werktuigkundig-elektrotechnisch ingenieur, optie maritieme techniek. Projectleider in het project valideren en uitbreiden nautische bodem te Zeebrugge. (Vanaf 1 september)

Benoit Vandevoorde - Universiteit Gent - Wetenschappelijk medewerker

Project "Estuaire vaart". (Vanaf 1 september)



Floris Goerland - Universiteit Gent - Wetenschappelijk medewerker

Leider project valideren en uitbreiden nautische bodem Zeebrugge. (Vanaf 3 november)

Leonid Verzhbitskiy - Externe aannemer - Modelbeproefer

Technisch beheer van de sleeptank. Uitvoering van de modelproeven op de sleeptank. Databeheer van de studieresultaten in het kader van het project "Nautische bodem van de haven van Zeebrugge". (Tot oktober)



Luc Van Ostaeyen - Modelbeproefer

Technisch beheer van de sleeptank. Uitvoering van de modelproeven op de sleeptank. Databeheer van de studieresultaten.

■ Technische ondersteuning

Jan Mortelmans - Gebouwverantwoordelijke

Interne aannemer voor nieuwbouw en het onderhoud van het Waterbouwkundig Laboratorium.



Charlotte Cleen - Technisch verantwoordelijke fysische installaties

Verantwoordelijk voor het onderhoud en werking van de fysische modellen. Lid directieteam (Loopbaanonderbreking vanaf 1 augustus)

Joris Festjens - Externe aannemer - Technisch verantwoordelijke fysische installaties

Verantwoordelijk voor het onderhoud en de werking van de fysische installaties en de meetapparatuur. Aankoop nieuwe apparatuur.



Sam Das - Technisch verantwoordelijke fysische installaties.

Verantwoordelijk voor het onderhoud en werking van de fysische modellen. (Vanaf 1 augustus)

Willy Bastaens - Externe aannemer - Technische ondersteuning

Verantwoordelijke voor het beheer van de elektrische installaties, onderhoud en herstel van instrumenten.



Ricardo Cours - Externe aannemer - Informaticaverantwoordelijke

Verantwoordelijke voor de informatica-infrastructuur, voor de opmaak van werkaanvragen, voor het dagelijks informaticabeheer. Eerste lijns-hulp bij informatica problemen.

Willy Van Calster - Hoofd technische ondersteuning

Coördineren van de onderhoudsploeg, uitvoeren van bouwwerken, verbouwingen, aanpassingen aan de fysische installaties.



Herman Caals - Technische ondersteuning

Technische ondersteuning bij de bouw, verbouwing en afbraak van fysische schaalmodellen, specialisatie schrijnwerkerij.

Werner Mees - Externe aannemer - Technische ondersteuning

Technische ondersteuning bij de bouw, verbouwing en afbraak van fysische schaalmodellen.



Richard Buzon - Externe aannemer - Technische ondersteuning

Technische ondersteuning bij de bouw, verbouwing en afbraak van fysische schaalmodellen.

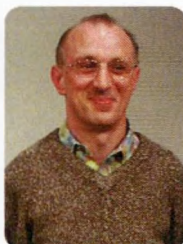
Ludo Nuyts - Externe aannemer - Technische ondersteuning

Technische ondersteuning bij de bouw, verbouwing en afbraak van fysische schaalmodellen.



Jozef Raeymaekers - Externe aannemer - Technische ondersteuning

Technische ondersteuning bij de bouw, verbouwing en afbraak van fysische schaalmodellen.



Jozef Engels - Veiligheidsverantwoordelijke

Verantwoordelijke voor het voertuigenpark en interne aannemer voor het onderhoud van het Waterbouwkundig laboratorium. Lid van het directieteam.



Peter Viaene - Milieuverantwoordelijke



■ Communicatie

Jan Mortelmans - Communicatieverantwoordelijke

Verantwoordelijke voor de grafische ondersteuning, de externe communicatie en de organisatie van de interne opleidingen. Lid van het directieteam van de afdeling. Verantwoordelijke projecten Nieuwbouw.



Freddy Cumps - Externe aannemer - Graficus

Externe communicatie, ontwerpen, uitwerken folders, teksten, websites. Opzetten van tentoonstellingen, organiseren buitenlands bezoek. Technisch begeleiden van de grafische cel.



Geert De Decker - Externe aannemer - Graficus

Verzorgen van output van de grafische ondersteuning. Beheer van de laboratorium intranettoepassing.



Ivan Machiels - Externe aannemer - Graficus

Uitvoeren van proeven op de fysische modellen, fotografie, uittekenen van plannen, ontwerpen, ondersteuning van de externe communicatie.



Jan Swaegers - Externe aannemer - Bibliothecaris

Bibliothecaris, databeheer en archivering.



Ghislain Croons - Technische ondersteuning

Ondersteuning van de grafische cel.



■ Administratieve ondersteuning

Lieve Van de Water - Financieel manager

Verantwoordelijk voor het financieel management. Rekenplichtige voor het fonds van het WLH. Lid van het directieteam.



Nadine Luwaert - Administratief Bediende

Administratief en directiesecretariaat. Aanspreekpunt vlimpers. Klachtenbeheerder. (Tot 1 november)

Dirk Siborgs - Administratief bediende

Afhandeling van personeelsadministratie, instaan voor het onthaal, kwaliteitscontrole van het hydrologisch meetnet.



De Mey Monique - AZF - Keukenbediende

Instaan voor catering, huisbewaarder.

Sonia De Vilder - AZF - Keukenbediende

Instaan voor catering.



Jacqueline De Nys - Financieel beheer

Verantwoordelijk voor het financieel beheer van de afdeling en afhandeling van facturen. Rekenplichtige.

Emmy De Smet - Financieel bediende

Administratieve en technische ondersteuning van het financieel beheer.



Hugo Keuleers - Magazijnverantwoordelijke

Verantwoordelijke voor de werking en de administratie van het magazijn.

Nicole Wuytack - Magazijnverantwoordelijke

Verantwoordelijke voor de werking en de administratie van het magazijn.



■ Studierapporten

Model 457:

Interne nota: analysedocument generatieprogramma's sleeptank

Model 466/02:

Vergelijkende studie beweegbare materialen – Alternatieve stortstrategie Walsoorden

Model 582C:

Bepaling van de nautische bodem in de haven van Zeebrugge. Onderzoek nautische implicaties.

Fase C: validatie concept nautische bodem. Eerste interimrapport

Greet Van

Kerkhove

Ir. Stefaan Ides

Ir. Yves Plancke

Ir. Guillaume

Delefortie

Ir. Simon Vander

Donckt

Prof. Dr. ir. Marc

Vantorre

Leidend

ambtenaar: **Ir. Erik**

Laforce

Ir. Pieter De

Vleesschauer

Ir. Pieter De

Vleesschauer

Ir. Pieter De

Vleesschauer

Jan De Schutter

Ir. Evert Lataire

Ir. Katrien Eloot

Model 604/02:

Dimensionering en bepaling drempelpeil in- en uitwatering KBR

Model 604/02:

Ontwerp afloop en hoge inwatering KGGG

Model 604/05:

Voorspellingen waterstanden testdagen Lippenbroek

Model 613/3

Sedimentatie in overstromingsgebieden (GGG/GOG): literatuurstudie

Model 620:

Haven van Antwerpen. Strategisch plan Waaslandhaven.

Simulatorstudie Deurgancksluis. (voorlopig rapport en definitief rapport)

Deel 1: verslag simulatoronderzoek

Deel 2: vaarbaanplots

Model 627/5:

"Haven Oostende golfindringing" (rapport 1, draft), model 627/5.

Model 627/6:

Haven van Oostende - Verbeterde haventoeegang - Impact op de baggerwerken

Model 668:

Vismigratie op tijgebonden rivieren – Second Annual report

"FISHGUARD" (rapport 668-2)

Model 668:

Literatuuronderzoek naar visvriendelijke terugslagkleppen

Model 689:

Nautische toegankelijkheid tot de Schelde voor Maersk K-klasse containerschepen. (tweede rapport)

Model 700:

Haalbaarheidsstudie estuair containervervoer als hinterlandverbinding voor de Haven van Zeebrugge

(Eindverslag met bijlagen)

Ir. Marc Willems

Ir. Toon Verwaest

Ir. Peter Viaene

Ir. Hans Vereecken

Ir. Katrien Eloot

Prof. dr. ir. Marc

Vantorre

Ir. Benoît

Vandevoorde

Leidend

ambtenaar: **Ir. Erik**

Laforce

HIC

Emmanuel Cornet

Model 703:

JAARBOEK 2004 HYDROMETRISCHE WAARNEMINGEN (AMINAL-MEETNET)

Bekkens van de: IJzer - Brugse polders - Leie - Gentse kanalen -

Bovenschede - Dender - Benedenschede - Dijle & Zenne

Bekkens van de: Nete - Demer - Maas

Model 703:

HYDROLOGISCH JAARBOEK 2004 (AWZ-MEETNET)

Model 704/9:

Nota bij het gebruik van de overstromingskaarten aangemaakt door AWZ in het kader van de Watertoets

HIC

Emmanuel Cornet

Ir. Hans Vereecken

Model 706 rapport 9:

Risicobenadering bij waterbeheersingsplannen: Optimaliseren van de risicomethodologie. Actualiseren van waterbeheersingsplannen, UGent Vakgroep geografie i.s.m. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – LIN –AWZ – WLH.

De Rouck Kristien
Vanneuville
Wouter
Maeghe Koen
De Maeyer
Philippe
Mostaert Frank,
Mmv:
Erika D'haeseleer
Ir. Katrien Van
Eerdenbrugh
Wouter
Vanneuville
Koen Maeghe

Model 710/5– Rapport 2:

Gemeenschappelijke Maas. Overstroming ten gevolge van bresvorming in de winterdijk ter hoogte van het Mijnverzakkingsgebied. Effecten van een overstromingsbres., UGent Vakgroep geografie i.s.m. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – LIN –AWZ – WLH.

Model 710/5– Rapport 3:

Gemeenschappelijke Maas. Overstroming ten gevolge van bresvorming in de winterdijk ter hoogte van het Mijnverzakkingsgebied. Aanleg van een geul van de ontwateringsbres tot aan de vallei van de Genootsbeek, UGent Vakgroep geografie i.s.m. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – LIN –AWZ – WLH.

Wouter
Vanneuville
Koen Maeghe

Model 710/9:

"2D-modellering Maas - Scenario verwijderen dijk bedrijf Medaer"

Erika D'Haeseleer

Model 710/9:

Memo "2D-modellering Maas – Scenario verwijderen dijk bedrijf Medaer"

Dr. George
Schramkowski

Model 711/1:

Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken. Deel Va: herprofilering van de Leie en aantakken meanders.

Leidend
ambtenaar: Ir.
Hans Vereecken

Model 711/1:

Verhoogde afvoermogelijkheden rond Gent

Ir. Hans Vereecken

Model 711/5:

Scenarioberekeningen overstromingsgebied Assels.

Ir. Hans Vereecken

Model 712/4:

Peilbepaling beschermingsdijk in de Blankaart (+ Addendum in 2^e volume)

Erika D'Haeseleer

Model 712/4:

Peilbepaling beschermingsdijk in de Blankaart. Bijkomende data beschermingsdijk.

Erika D'Haeseleer

Model 712/6:

Effect van pompen naar de IJzer (Diksmuide) en de Lovaart (Lorenge).

Erika D'Haeseleer

Model 713/5:

Nota Verbreding dwarssecties Tangebeek

Kristien De Rouck
Ir. Jan Ronsyn
Ir. Hans Vereecken

Model 713/8:

Modellering Kanaal Brussel-Charleroi – Zeekanaal – deelopdracht 1 en 2

Ir. Koen Maeghe

Model 713/14:

Hydraulische effecten van een ontpoldering van Hedwigepolder, Prosperpolder en Doelpolder langs de linkeroever van de Zeeschelde.

Erika D'Haeseleer

Model 714/5:

"Actualisatie Mike11-model van het Demerbekken (voorlopige versie)

Erika D'Haeseleer
Bart Pannemans

Model 714/6:

"De Demer - Bouw van een fietsbrug aan de Amerstraat, Aarschot

Model 715/11:

Nota scenarioberekening overstromingsgebied Overboelare (LO).

Model 716/2:

Opstellen van alle randvoorwaarden voor de toepassing van de compositiehydrogrammethode in het Leie-, Bovenschelde- en Maasbekken, inclusief het opstellen van overstromingskaarten voor het Leie- en Bovenscheldebekken. (bestek 16EB/03/01)

Model 716/4:

Onderzoek naar de effecten van het pompen van polderwater naar het kanaal Gent-Oostende

Model 716/5:

Onderzoek naar de effecten van een pompstation tussen het Leopoldkanaal en het Afleidingskanaal van de Leie te Heist ter ontlasting van het Leopoldkanaal

Model 720/4:

Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense Kanalen. Inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën. Universiteit Antwerpen, 2005.-.- Rapport in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

Model 720/6:

Het bekken van de Leie – Inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën

Model 725:

Uitwerken van een strategie voor het bepalen van de impact van het waterpeilbeheer op het grondwaterpeil in de omgeving.

Model 727/1:

Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 3: Waterverbruik van landbouwgewassen

Model 729/1:

Implementatie van on-line voorspellingsmodellen voor de Dender en de Maas

- Rapport ontwikkeling nieuwe functionaliteiten (april 2005)
- Eindrapport (juli 2005)

Model 729/3:

Voorspellingsmodel Leie- Bovenschelde-Gentse kanalen

Model 736/18:

Stereo research project SR/00/23: Airborne hyperspectral remote sensing of the dynamic dunes along the belgian coast (Hyperkart) (Vegetatiekartering d.m.v. hyperspectrale vlieguitopnamen, toegepast op dynamische duingebieden, slikken en schorren). Final report, period Dec. 2003 – June 2005. September 2005

Model 737/1:

Samenwerkingsovereenkomst AZS-WLH. Jaarverslag 2004.

Model 737/2:

Samenwerkingsovereenkomst VMM-AWZ. Jaarverslag 2004.

Model 738/1:

Uitbouw permanentie HIC

Model 744/11:

Optimalisatie baggerwerken in de maritieme toegang tot de Vlaamse kusthavens en de Scheldemonding

Kristien De Rouck
Erika D'Haeseleer

Leidend
ambtenaren:

Ir. Koen Maeghe

Ir. Hans Vereecken

Ir. Hans Vereecken

Ir. Hans Vereecken

Johan Baetens,
Ir. Katrien Van
Eerdenbrugh
Dr. Meire Patrick,
Dr. Mostaert Frank

Stef Michiels

Stef Michiels

Begeleidingsgroep:

Ir. Katrien Van
Eerdenbrugh
Stef Michiels
Johan Baetens
Leidend
ambtenaar:
Ir. Katrien Van
Eerdenbrugh

Ir. Hans Vereecken

Opvolging:
Ir. Toon Verwaest
Dr. Ir. Tom De
Mulder

Redactie:

Ir. Katrien Van
Eerdenbrugh

Redactie:

Ir. Koen Maeghe
Ir. Hans Vereecken

Dr. George
Schramkowsky

Memo "Resultaten testberekening Zeebrugge";

Memo "Resultaten testberekening met Delft3D/HLES"

Memo "Installatie Delft3D onder Linux"

Memo "Kenmerken stromingsgegevens" tbv. Nautica, over simulatie van Zeebrugge

Model 744/11:

Arvid Dujardin

"Optimalisatie baggerwerken in de maritieme toegang tot de Vlaamse kusthavens en de Scheldemonding". Voortgangsrapport 1^{ste} halfjaar

Memo "Zoutmetingen Nieuwpoort"

Memo "Interpretatie baggervolumes"

Model 744/11:

**Dr. George
Schramkowski
Arvid Dujardin
Dr.Ir. Tom De
Mulder**

Memo "Hoorntjes van Roovers en CDW"

Model 745/2:

'Concept design of post-panamax locks – Harmonisation study, Calculation of hawser forces and optimisation', report to Autoridad del Canal de Panamá,

Model 745/2:

**Dr. Ir. Tom De
Mulder**

Bijdrage WLH aan rapport van Consorcio Post Panamax "Pacific Lock Actualization - Task P4C – Emptying and Filling System"

Model 749:

Ir. Katrien Eloot

Bepaling manoeuvre-eigenschappen 8000 TEU schepen:

Deelopdracht 1

Model 749:

**Ir. Guillaume
Delefortrie**

Leveren van wetenschappelijke bijstand voor het uitvoeren van proeven en het opstellen van wiskundige manoeuvreermodellen voor 8000 TEU containerschepen voor de toegang tot de Vlaamse havens. Deelopdracht 3. Bepalen van de modellering voor interactie met de oever.

Model 749:

Ir. Katrien Eloot

Poster Vlaanderen dag 24/04/2005, in het kader van M749: poster

Model 749:

Hoang-Tri Tran

- Analyses of differences between stationary and multi-modal results (Report.doc)
- Bank effects studies (Y_N_comment_Up_Tri.doc)
- Modelling of ship's longitudinal force during shallow water and near-bank navigation (Modelling_of_longitudinal_force_Tri_120805.doc)
- Determination of coefficients in a predictive mathematical model for hydrodynamic forces exerting on a ship navigating in shallow water and restricted width (Deelopdracht3_Tekst_141205.doc)

Model 754/02:

Ir. Yves Plancke

Posters Walsoorden en fysisch model WLH (Open Vlaanderen dag)

Model 765/1:

Ir. Marc Willems

Verwijderen strandhoofden 51 en 01 te Heist/Duinbergen

Model 765/11:

Ir. Peter Viaene

Verkennde berekeningen voor het ontwerp van een vispassage op de Demer ter hoogte van de 's Hertogenmolens in Aarschot.

Model 765/12:

**Ir. Marc Willems
Dr. George
Schramkowski
Ir. Tom De Mulder
Dr. Frank Mostaert
Ir. Kristof Verelst
Ir. Koen Maeghe**

Risico-inschatting voor een tsunami aan de Belgische kust.

Model 767:

Geurhinder Scheldearm Gentbrugge-Melle

Model 772:

Vrije ruimte rond schepen op de Schelde.
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Zeeland
Opdrachthouders: Marin, Flanders Hydraulics & Dutch Logistic Development

Ir. D. ten Hove
Ir. E. Laforce
Ir. H. Blaauw

Model 776:

Onderzoek naar de wrijvingsweerstand van verfsoorten voor de scheepsbouw door middel van vergelijkende sleepproeven met vlakke platen.

Prof. Dr. Marc Vantorre
Greet Van Kerkhove

Model 779/3:

Risico en schade doorrekenen, UGent Vakgroep geografie i.o.v. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – LIN –AWZ – WLH.

Wouter Vanneuville

Model 780/01:

Conceptnota vernieuwing schaalmodel hal 3

Ir. Stefaan Ides

Model 780/01:

Ontwerp multifunctionele proeftank hal 3

Ir. Stefaan Ides

Model 781:

Haven van Oostende. Vaargeul 143° Oostende.
Deel 1: verslag simulatoronderzoek
Deel 2: vaarbaanplots

Ir. Evert Lataire

Model 782:

De Current Deflecting Wall aan het Deurganckdok. Simulatorstudie.

Ir. Evert Lataire

Model 784/1:

Stroomatlas Beneden Zeeschelde vak Prosperpolder-Kruisschans.
Stroomatlas bij gemiddeld springtij.

Ir. Joris Vanlede
Ir. Tom De Mulder

Model 785:

Brug over de Zeeschelde te Temse/Bornem. Hydraulische en nautische studie van het voorontwerp.

Ir. Eric Taverniers
Ir. Eric Taverniers
Ir. Kristof Verelst
Ir. Erik Laforce
Ir. Tom De Mulder
Johan Baetens
Peter Meulenijzer

Model 792/3:

Ijlingsmetingen van de tapsystemen voor sluis 3A op het Kanaal Bocholt-Herentals.
Jaarverslag afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek 2004 (augustus 2005)

Ed. Dr. Frank Mostaert

Golfenergie op het Belgisch Continentaal Plat: droom of werkelijkheid?
Analyse van het golfklimaat

Tina Mertens

(scriptie ingediend tot het behalen van de academische graad van burgerlijk bouwkundig ingenieur aan de Faculteit Toegepaste Wetenschappen van de Universiteit Gent, academiejaar 2004-2005)
Alle uitgevoerde berekeningen berusten op gegevens van de numerieke golfdatabank opgesteld in het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout.

Begeleiding en beschikbaar stellen van alle resultaten:
ir. Kristof Verelst

■ Publicaties

Baetens J., Van Eerdenbrugh K., Van Rompaey M., Scheltjens T., Van Looveren R., Peeters P. & Meire P. (submitted). Developing low flow strategies for the Albertcanal and Campine Canals. 2nd International Meuse Symposium, Sedan.

Baetens J., van Eerdenbrugh K., Meire P., Mostaert F..- Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen: inventarisatie voor de opmaak van zoetwaterstrategieën.- Antwerpen: Universiteit Antwerpen, 2005.- - Rapport in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

Bal K., Vereecken H., Struyf E., Viaene P., Meire P., Mostaert F., De Deckere E. - Stream velocities in, around and through a sequence of macrophyte patches.. *Freshwater Biology* (submitted)

Cherlet J., Troch P., Gysens S., Boone C., Willems M., De Rouck J., Van Damme L., "An integrated study of wave propagation in Oostende harbour", International Conference on Coastal Engineering 2006 (abstract submitted).

Cox, T., Maris, T., De Vleeschauwer, P., De Mulder, T., Soetaert, K. Meire, P., (submitted), Flood control areas as an opportunity to restore estuarine habitat. *Ecological Engineering*.

Delefortrie, G., Vantorre, M. Defining the optimal dredging level from nautical viewpoint. In: MEES, J., SEYS, J., eds (2005). VLIZ Young Scientists' Day, Brugge, 25 February 2005: VLIZ Special Publication, 20. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende, Belgium. p 28, 129 pp.

Delefortrie, G., Vantorre, M. Modelling navigation in muddy areas. Joint 16th International Conference on Hydrodynamics in Ship Design, 3rd International Symposium on Ship Manoeuvring (HYDMAN05). Ostroda, Poland, September 2005.

Delefortrie, G., Vantorre, M. The nautical bottom concept in the harbour of Zeebrugge. Submitted for presentation at the PIANC Congress (Estoril, May 2006)

Delefortrie, G., Vantorre, M., Eloit, K. (2005) Modelling navigation in muddy areas through captive model tests. Marine Science and Technology (accepted – publication foreseen december 2005).

Delefortrie, G., Vantorre, M., Verzhbitskaya, E., Seynaeve, K. Evaluation of safety of navigation in muddy areas through real time manoeuvring simulation. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*. (in voorbereiding)

Delefortrie, G., Vantorre, M., Laforce, E. Revision of the nautical bottom concept in Zeebrugge based on the manoeuvrability of deep-drafted container ships. Proceedings CEDA Dredging Days 2005. Rotterdam, Paper ID 8.

Delefortrie, G., Vantorre, M., Laforce, E. A new approach for defining the nautical bottom in the harbour of Zeebrugge. Submitted for presentation at the International Harbour Master's Association Congress (Malta, April 2006)

De Wolf P., Verwaest T., Gysens S., Trouw K., Martens C., De Rouck J., Beach nourishment at Ostend, Belgium: design, monitoring and modelling, 30th International Conference on Coastal Engineering ICCE 2006 San Diego. (accepted)

Eloit, K. ; Vantorre M. (2005) Abstract MARSIM 2006 : Prediction of ship manoeuvrability of an 8000 TEU containership in deep and shallow water: mathematical modelling and captive model testing. (abstract accepted for publication, 31 januari 2006)

Haerens P., De Clerq B., Plancke Y. & Ides S., "Measuring sediment transport pathways at the shoal of Walsoorden (Western Scheldt) by a new generation of radioactive tracers", 31st PIANC Congress, Portugal, mei 2006 (abstract accepted).

Hofstede J., Blum H., Fraikin S., Hayman S., Laustrop C., Van Nielen-Kiezebrink M., Meadowcroft I., Piontkowitz T., Thorenz F., Verwaest T., Wolters A.. Common strategies to reduce the risk of storm floods in coastal lowlands : a synthesis. *Die Küste*, Heft 70, 2005.

Special edition COMRISK Common Strategies to Reduce the Risk of Storm Floods in Coastal Lowlands.

Maeghe, K., Vanneuville, W. and Gielen, H., 2005, A risk based approach to the development of evacuation plans in the mine subsidence area along the Meuse, In: Brebbia, C.A., Bucciarelli, T., Garzia, F. and Guarascio, M. (Eds.), *Safety and Security Engineering (SAFE)*, Rome, Italy, Wit press, Southampton, UK, p.43-51.

Maris, T., Cox, T., Temmerman, S., De Vleeschauwer, P., Van Damme, S., De Mulder, T., Van den Bergh, E. Meire, P., submitted. Tuning the tide: creating ecological conditions for tidal marsh development in a controlled inundation area. *Hydrobiologia*.

Martens C., Spanhoff R., Verwaest T., De Wolf P., Gysens S., Lifetime estimation of beach nourishments along the Belgian Coast : a practical guide for the use of one-line models and comparison with the Dutch, 30th International Conference on Coastal Engineering ICCE 2006 San Diego. (accepted)

Michielsens S., Baetens J. & Van Eerdenbrugh K. (in voorbereiding). Waterbeschikbaarheid in Vlaanderen. In: Achtergrondrapport MIRA-T 2005.

Mostaert F., Nederbragt G., De Mulder T. (2005) Voorspellingen voor de Schelde anno 2050 met het huidige arsenaal aan numerieke modellen en schaalmodellen. Studiedag De Schelde in 2050, Provinciehuis Antwerpen, 6 oktober 2004. Referatenboek Studiedag – p9

Plancke Y.(2005), Poster "Alternatieve stortstrategie Waisoorden", Scheldeweekend, juni 2005.

Plancke Y., Peters J.J. & Ides S., (2005)"Creatief met baggeren en storten: zoeken naar de balans tussen economie en ecologie", Schelde Nieuwsbrief nr.45, november 2005. www.scheldenet.be

Plancke Y., Peters J.J. & Ides S., "Een nieuwe benadering voor het beheren van de morfologie en de ecologie van de Westerschelde", Seminarie Vlaanderen Maritieme Kennisregio, maart 2006 (abstract accepted).

Plancke Y., Peters J.J. & Ides S., "A new approach for managing the Western Scheldt's morphology and ecology", 31st PIANC Congress, Portugal, mei 2006 (abstract accepted).

Strubbe, J., Mostaert, F, Maeghe, K. (2005). Flood Management in Flanders with special focus on navigable waterways. Third International Symposium on Floods Defence – Symposium 25-27 May 2005, Nijmegen, The Netherlands.

Van Damme M., Uitdewilligen D., Defloor W., Leemans I., Vandevelde D., Lermytte J., Verlé W., Van Daele T., Vanneuville W., Van Eerdenbrugh K., De Rouck K., Michielsens S., Taverniers E., Degans H., (2005). MIRA-T 2005 Achtergronddocument - Verstoring van de waterhuishouding, VLM. www.milieuraapport.be/AG

Vanlierde E., De Schutter J., Meys J.F.A., Mostaert F.and Jacobs P. (2005); The contribution of authigenic iron compounds to fluvial suspended sediment concentrations and fluxes in the Nete Basin, Belgium. VIIth IAHS Scientific Assembly- S#1-Sediment budgets (ICCE) (Abstract)

Vanlierde E., De Schutter J., Meys J.F.A., Mostaert F.and Jacobs P. (2005); Contributions of Authigenic Iron Compounds to Fluvial Suspended Sediment Concentrations and Fluxes in the Nete Sub-Basin, Belgium. VIIth IAHS Scientific Assembly- S#1-Sediment budgets (ICCE). Proceedings of symposium S1 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly at Foz do Iguaçu, Brazil, April 2005). IAHS Publ. 291, 2005..54-63

Vanlierde, E., De Schutter, J., Meys, J.F.A., Mostaert, F. & Jacobs, P., 2005. The composition of authigenic iron compounds and its contribution to fluvial suspended sediment concentrations and fluxes in the Nete Basin, Belgium. In: RMZ – Materials and Geoenvironment: 10th international symposium on the interactions between sediments and water, Vol 52, nr 1, p 360

Vanlierde, E., De Schutter, J., Jacobs, P. & Mostaert, F., 2006. Estimating and modeling the annual contribution of authigenic sediment to the total suspended sediment load in the

Nete Basin, Belgium, *Sedimentary Geology* (submitted)

Vanneuville, W., Bogaert, P., Maddens, R., Maeghe, K en De Maeyer, Ph., 2005, Bescherming tegen schade vervangt bescherming tegen hoogwater, *Proceedings van de Studiedag 'Patrimoniale Informatie, een Buitenkans voor de Academische Wereld'*, Brussel, België.

Vanneuville, W., De Rouck, K., Maeghe, K., Van Eerdenbrugh, K., De Maeyer, Ph. en Mostaert, F., 2005, Numerical cartography for flood damage calculation, In: Witlox, F. en Van Acker, V. (Eds.), *Proceedings van de Tweede Belgische Geografendag - Mobiliteit, Maatschappij en Milieu in Kaart Gebracht, BEVAS-SOBEG*, Gent, België, p.313-318.

Vanneuville, W., De Rouck, K., Maeghe, K., Deschamps, M., De Maeyer, Ph. and Mostaert, F., 2005, Spatial calculation of flood damage and risk ranking, *AGILE 2005 8th Conference on Geographic Information Science*, In: Toppen, F. and Painho, M. (Eds.), p.549-556.

Vanneuville W., De Rouck K., Maeghe K., Deschamps M., De Maeyer Ph & Mostaert F. (2005). Advantages of flood risk maps in comparison to inundation maps, *Estoril, Portugal*, 26

Vanneuville, W., Gamanya, R., De Rouck, K., Maeghe, K., De Maeyer, Ph. and Mostaert, F., 2005, Development of a flood risk model and applications in the management of hydrographical catchments, In: Buchroitner, M. (Ed.), *Proceedings of the Cartographic Cutting-Edge Technology for Natural Hazard Management*, Dresden, Germany, *Kartographische Bausteine Band 30*, P.169-180

Vanneuville, W., Maeghe, K., De Maeyer, Ph. and Mostaert, F., 2005, Spatial calculation of flood damage and risk, *Doctoraatssymposium Faculteit Wetenschappen, UGent, Gent, België*, p.95.

Verwaest T., Trouw T.. Risk assessment for Flanders - COMRISK subproject 6. *Die Küste*, Heft 70, 2005, Special edition COMRISK Common Strategies to Reduce the Risk of Storm Floods in Coastal Lowlands.

Verwaest T. en Verstraeten J. Measurements of sea-level rise at Oostende (Belgium). In Baeteman C. (ed.), abstract book, *Late Quaternary Coastal Changes: Sea Level, Sedimentary Forcing and Anthropogenic Impacts*, a joint INQUA-IGCP Project 495 Conference, Dunkerque, June 28-July 2, 2005.

Verwaest, T., Viaene, P., Verstraeten, J., Mostaert, F. (aanvaard). "Zeespiegelrijzing". *Grote Rede - Informatieblad uitgegeven door het Vlaams Instituut voor de Zee*.

Willems M., Verwaest T., Hermans I., Demey G., "Wave impact loading on a pedestrian walkway on top of a breakwater", *30th International Conference on Coastal Engineering ICCE 2006 San Diego* (abstract accepted).

Willems M., Mostaert F., De Mulder T., Schramkowski G., "Tsunami's in de Noordzee : kan het ?", *De Grote Rede, Vlaams Instituut voor de Zee, Oostende*, februari 2005, pp. 2-10.

Winterwerp J.C., Manning A.J., Martens C., Vanlede J., De Mulder T. - A heuristic formula for turbulence-induced flocculation of cohesive sediment [Estuarine, coastal and shelf science](submitted)

Winterwerp J.C., Zheng Bingwang, Van Der Kaaij T., Verelst K., Bijlsma A., Meersschaut Y., Sas M.

Flow velocity profiles in the Lower Scheldt estuary, *Ocean Dynamics* (in press)

■ Technische adviezen

Model 714-6: Fietsbrug Amerstraat	Bart Pannemans
Vergelijking Demermodellen Infoworks en Mike11 (definitieve versie)	Erika D'Haeseleer
Nota: "Lengteprofielen op de Demer in Aarschot per terugkeerperiode en voor september 1998"	Erika D'Haeseleer
Advies voor de stortstrategie toegepast bij de uitvoering van de storting nabij de plaat van Walsoorden in 2006.	Stefaan Ides
Verslag ADCP metingen Walsoorden (extern: Soresma-Haecon)	Stefaan Ides
Niet-gestructureerd morfologisch model Westerschelde – Fase I: kalibratie waterbeweging (extern: Svasek Hydraulics)	Stefaan Ides
Niet-gestructureerd morfologisch model Westerschelde – Fase II: kalibratie morfologie (extern: Svasek Hydraulics)	Stefaan Ides
De verbreding van het kanaal Brussel-Charleroi te Halle. (afdeling "Zeekanaal" van de NV Wenz)	Erik Laforce
Model 765/09: Advies aan afd. Zeeschelde inzake renovatie stuwbrug over monding Nete-afleiding te Lier	Tom De Mulder
Advies aan nv Scheepvaart / afd. Waterbouwkunde inzake Inbouw diafragma in middensas Hasselt / Albertkanaal	Tom De Mulder
Advies aan dhr. Neyrinck m.b.t. effect zeespiegelrijzing op slikken en schorren kust	Tom De Mulder
Model 760/02-b: Advies aan afd. Bovenschelde – "Haalbaarheidsstudie kayakglissière – Scaldissluis – Gent"	Tom De Mulder
Model 765/17: Advies aan VMW – "Probleem met sedimentinflux in watervang kanaal Roeselare-Leie"	Tom De Mulder
Model 765/18: Advies aan afd. Bovenschelde – "Durme – Herstel bovendebiet te Lokeren"	Tom De Mulder
Model 643/01: "Informatie ten behoeve van de ruwheid van de havendammen van Zeebrugge"	Marc Willems
Model 620: Analyse vraag GHA samengevat in <u>probleemspecificatie</u> (naar aanleiding van het rapport voor M620)	Katrien Eloot
Model 752: Concept of a wake flow at the aftbody, <u>Part 1</u> : Straight line tests	Katrien Eloot
Rolprobleem hijsbok Brabo (GHA)	Yves Plancke
Tijvensters morfologie Westerschelde (Ummo Bruns – HNN)	Yves Plancke
Baggerwerken Westerschelde en Beneden Zeeschelde (mondeling)	Yves Plancke
Inzet systeemkennis en modellen voor bepaling en beoordeling van effecten verdieping op fysisch en ecologisch systeem Westerschelde (Graveland et al.)	Yves Plancke
Verhouding rivierafvoer – hemelwater spuielingen dokken (GHA)	Yves Plancke
Advies voor de stortstrategie toegepast bij de uitvoering van de storting nabij de plaat van Walsoorden in 2006.	Yves Plancke
Verslag ADCP metingen Walsoorden (extern: Soresma-Haecon)	Yves Plancke
Niet-gestructureerd morfologisch model Westerschelde – Fase I: kalibratie waterbeweging (extern: Svasek Hydraulics)	Yves Plancke
Niet-gestructureerd morfologisch model Westerschelde – Fase II: kalibratie morfologie (extern: Svasek Hydraulics)	Yves Plancke
Diverse stukken ProSes 2010 (MER verruiming, morfologisch beheer, MONEOS-T)	Yves Plancke

Advies voor oplossen vismigratieknelpunt Vleterbeek (Afd. Bos en Groen, West-Vlaanderen)

Peter Viaene

Model 747/6: – Nota bodempeil stormstuw Voorhaven Oostende

Hans Vereecken

Model 747/6: – Advies met betrekking tot hoogwaterstanden en neerslag-afstromingsdebieten ter hoogte van de Rosdambeek/Duivebeek

Hans Vereecken

Invulling vraag planningsverantwoordelijken Nete. Een voorstel werd geschreven van invulling in het Bekkenbeheersplan voor het aspect "sedimenttransport".

Jan De Schutter

PRUP jachthaven rechteroever Nieuwpoort - Memo van resultaten tbv bespreking 6 juli 2005 (643/06-A)

Toon Verwaest

Verwijderen strandhoofden 51 en 01 te Duinbergen - Memo van resultaten (765/01)

Toon Verwaest

Hydraulische modellering planscenario's PRUP jachthaven rechteroever Nieuwpoort - Memo van resultaten (643/06-B)

Toon Verwaest

Model 768_18: Herstel bovendebiet Durme te Lokeren

Kristof Verelst

Model 792/3: IJkingsmetingen van de tapsystemen voor sluis 3A op het Kanaal Bocholt-Herentals

Johan Baetens

Model 715/2

kwaliteitscontrole "Opstellen van alle randvoorwaarden voor de toepassing van de compositiethydrogrammethode in het Leie-, Bovenschelde- en Maasbekken, inclusief het opstellen van overstromingskaarten voor het Leie- en Bovenscheldebekken (715/2)

Koen Maeghe

Kwaliteitscontrole "Project Negenoord"

Koen Maeghe

Kwaliteitscontrole "Actualisatie van het Sigmapan - deelopdracht 4 - Maatschappelijke impactstudie: Morfologische modelstudie van de Grote Nete - Morfologische effecten van een rivierruiming in de Grote Nete".

Koen Maeghe

Kwaliteitscontrole "Actualisatie van het Sigmaplan - deelopdracht 4 - Maatschappelijke impactstudie: Morfologische modelstudie van de Durme - Analyse van de morfologische effecten van een bovendebiet in de Durme"

Koen Maeghe

Kwaliteitscontrole "behoefteanalyse Hydra"

Koen Maeghe

Model 710/4

kwaliteitscontrole "Gemeenschappelijke Maas : rivierkundige en grondwatereffecten in de centrale sector – van Maasmechelen tot Maaseik" – deelrapport 2 – bouw en calibratie van het hydraulisch model

Koen Maeghe

Model 713/1

kwaliteitscontrole "Sigmaplan – Kustverdediging : studie naar het werken met overstromingsrisico's" – deelopdracht 3 – Overstromingsrisico Schelde – toepassing van de responsoppervlakmethode

Koen Maeghe

Voorstel voor invulling van het Bekkenbeheersplan Nete voor het aspect "sedimenttransport".

Jan De Schutter

Vergelijking Demermodellen Infoworks en Mike11 (definitieve versie)

Erika D'Haeseleer

Nota: "Lengteprofielen op de Demer in Aarschot per terugkeerperiode en voor september 1998"

Erika D'Haeseleer

■ Bestekken

16EB/05/01 Validatie concept "nautische bodem"	Ir. Erik Laforce
16EB/05/02 Leveren van C-band Doppler Weather Radar System	Ir. Koen Maeghe Ir. Peter Viaene (i.s.m. onderzoekers KMI)
16EB/05/03 Levering van meetapparatuur voor de uitbreiding van het hydrologisch meetnet op de niet tijgebonden bevaarbare waterlopen	Ing. J. Engels Ir. Koen Maeghe
16EB/05/04 Langdurige metingen Deurganckdok	Ir. Eric Tavernier Ir. Yves Plancke
16EB/05/05 Bepaling oeverzuigingseffecten	Ir. Erik Laforce
16EB/05/06 Onderzoek op- en afvaartregeling TEU containerschepen	Ir. Erik Laforce
16EB/05/07 Uitvoeren van werkzaamheden ten behoeve van en in verband met modelstudies voor eigen overheid en voor derden en het daarbij horend onderhoud	Lieve Van de Water
16EB/05/08 Haalbaarheidsstudie Estuair Containervervoer	Ir. Erik Laforce
16EB/05/09 Optimalisatie 1D modellen	Ir. Karien Van Eerdenbrugh Ir. Patrik Peeters
16EB/05/10 Langdurige monitoring van zout/zoet-verdeling in de haven van Zeebrugge en monitoring van zoutconcentratie, slibconcentratie en hooggeconcentreerde slib suspensies in de Belgische kustzone	Ir. Kristof Verelst
16EB/05/11 Levering van 20 dataloggers en 15 printkaarten voor aanpassing bestaande dataloggers aan het SDI-12 protocol	Ing. Jozef Engels Ir. Hans Vereecken
16EB/05/12 Levering van 3 gesleepte ADCP meetsystemen voor het uitvoeren van controledebetmetingen	Ing. Jozef Engels Ir. Hans Vereecken
16EB/05/13 Levering van technische bijstand bij het sedimentonderzoek in het sedimentologisch laboratorium van het WLH	Ing. J. De Schutter Lieve Van de Water
16EB/05/14 Optimalisatie baggerwerken en infrastructuurwerken in de kustjachthavens Nieuwpoort en Blankenberge en in de jachtdokken van Oostende en Zeebrugge	Ir. Toon Verwaest Lieve Van de Water Ir. Steve Timmermans (afd. Kust)
16EB/05/15 Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde. Voortzetting monitoringsprogramma proefstorting Walsoorden	Ir. Youri Meersschaut (Afd. Maritieme Toegang Ir. Yves Plancke
16EB/05/16 Exploitatie modelinstrumentarium	Ir. Hans Vereecken Ir. Patrik Peeters Erika D'Haeseleer

■ Lezingen

Frank Mostaert

Sediment Workshop, WLH-Brussel, 2 en 3 maart 2005	02 mrt
Inleiding	
Workshop Nautical Bottom	29 apr
WLH, Welcome	
Vierde Waterforum, Watersysteemkennis, CIW	21 apr
Waterkwaniteit, Onderzoek en monitoring van de waterhoeveelheden	
Cursus: De Schelde: een Globale schets – Taverniers, E en Mostaert, F. :	11 mei
Hydraulica en Getij in de Schelde	
Le changement climatique -	18 mei
La vision du Service des Voies Navigables de la région Flamande	
Studienamiddag: Numerieke modellen, een bron van kennis	16 sept
Flemish Government: Hydraulic Research Laboratory	11 okt
Function and Management – APEC -Course	
Tsunami, mogelijk in Vlaanderen - KVIV	17 nov
Studiedag Laagwaterstrategieën Maaskanalen – Inleiding en verwelkoming	9 dec
Visit of United States Corps of Engineers – flooding New Orleans	19 dec
Presentation of Flanders Hydraulics Research	
Visit of United States Corps of Engineers –	20 dec
Technical aspects of flood management	

Koen Maeghe

Presentation "Validation des débits de Lixhe (Sethy), Borgharen (RWS) et Lanaken (HIC)" chez Sethy-Namur - 10 personnes	18 mrt
Presentation "Hydrological Information Centre for Couse Waterresources Management" 60 students of KUL-VUB	22 mrt
Presentatie "Beleidsrelevant kaartmateriaal voor bevaarbare waterlopen" in het kader van Watertoets	10 mrt
Overzicht van de belangrijkste realisaties van het Hydrologisch InformatieCentrum op vlak van numeriek modelleren.	16 sept

Erik Laforce

Lezing over het nautische ontwerp van vaarwegen aan de stagairs van APEC	20 okt
Presentatie voor de burgemeester van Halle over de verbreding van het kanaal Brussel-Charleroi te Halle	21 nov

Guillaume Delefortrie

Workshop Nautical Bottom, Flanders Hydraulics Research, Antwerpen.	29 apr
Mathematical modelling of ship manoeuvres in muddy areas.	
Joint 16th International Conference on Hydrodynamics in Ship Design, 3rd International Symposium on Ship Manoeuvring (HYDMAN05), Ostroda, Poland. Modelling navigation in muddy areas.	sep
CEDA Dredging Days 2005, Rotterdam, November 2005. Revision of the nautical bottom concept in Zeebrugge based on the manoeuvrability of deep-drafted container ships.	04 nov

Johan Baetens

Toelichting laagwater, toegespitst op de stroomgebieden Thornerbeek/Jeker/Voer voor het stroomgebiedscomité	14 apr
Thornerbeek/Jeker/Voer	
Uiteenzetting Data en informatiesysteem Maaskanalen op het WLH	25 apr
Toelichting werkwijze ontwikkeling van een laagwaterstrategie voor het Albertkanaal en de Kempische kanalen op workshop	09 dec

Katrien Van Eerdenbrugh

Studienamiddag: Numerieke modellen, een bron van kennis: 16 sept
De toekomst voorspeld? Het HIC in Vlaamse en internationale context.

Hans Vereecken

Presentatie Kernteam Beleid Bovenschelde 08 mrt
Voordracht HIC + model Leie-Bovenschelde – Leie Oever Belangen - 25 okt
Gent
Basisopleiding waterbeheersing inclusief relevante begrippen – RIS-Gent 28 nov
(Afdeling Bovenschelde)
Invloed spuisluis Terneuzen op waterstanden omgeving van Gent - 07 dec
TGS/TGO - Gent

Peter Viaene

Voorstelling activiteiten en werking HIC aan EDS-Telindus 30 aug
Opfrissing van activiteiten binnen werking HIC-permanentie 18 nov

Yves Plancke

Toegankelijkheid van de haven van Antwerpen en morfologie – Propeller 12 apr
Club
Toegankelijkheid van de haven van Antwerpen en morfologie – CDA – 07 jul
jongeren (GHA)
Accessibility to the port of Antwerp – APEC 15 Sep
Morphology of the Western Scheldt – Japanese delegation 12 okt

Tom De Mulder

Presentatie 'Hawser force analysis for third lane locks' voor Autoridad del 04 mei
Canal de Panama (Panama City)
Presentatie 'Vessel positioning systems and hawser force analysis for third 30 jun
lane locks' voor Autoridad del Canal de Panama (Panama City)

Georges Schramkowski

Voordracht bij BMM over numerieke software bij WLH 16 jun

Wouter Vanneuvillle

Opendeurdag "Het andere landschap" – uitleg projecten 18 feb
Vanneuvillle, W., Bogaert, P., Maddens, R., Maeghe, K en De Maeyer, Ph., 24 feb
2005, Bescherming tegen schade vervangt bescherming tegen
hoogwater, *Studiedag 'Patrimonale Informatie, een Buitenkans voor de
Academische Wereld'*, Brussel, België.
Vanneuvillle, W., De Rouck, K., Maeghe, K., Van Eerdenbrugh, K., De 09 nov
Maeyer, Ph. en Mostaert, F., 2005, Numerical cartography for flood
damage calculation, *Tweede Belgische Geografendag - Mobiliteit,
Maatschappij en Milieu in Kaart Gebracht*, BEVAS-SOBEG.
Vanneuvillle, W., De Rouck, K., Maeghe, K., Deschamps, M., De Maeyer, 27 mei
Ph. and Mostaert, F., 2005, Spatial calculation of flood damage and risk
ranking, *AGILE 2005 8th Conference on Geographic Information Science*

Stef Michiels

Aan prof. De Smedt (VUB) & prof Meire (UA) tijdens de 04 feb
opvolgingsvergadering voor wetenschappelijke bijstand: MOD724/3 -
OPMAAK OPERATIONELE MODELLEN VOOR LAAGWATERSCENARIO'S -
KNOOPPUNT GENT – Statistiek
Dezelfde lezing als hierboven maar dan op het einde van het onderzoek 13 apr
aan de Waterbeheer-collega's.

Elin Vanlierde

10 th international symposium on the interactions between sediments and water in Bled, Slovenië (28 Augustus – 2 September 2005): The contribution of authigenic iron compounds to fluvial suspended sediment concentrations and fluxes in the Nete Basin	28 aug
8TH International Conference on Fluvial Sedimentology in Delft, Nederland (7-12 Augustus 2005): The contribution of authigenic iron compounds to fluvial suspended sediment concentrations and fluxes in the Nete Basin	10 aug
VIIth IAHS Scientific Assembly in Foz do Iguaçu, Brazilië (3-9 April 2005): Contribution of authigenic iron compounds to fluvial suspended sediment	05 apr

■ Gedoceerde lessen en cursussen

Frank Mostaert

Geologie van het Quartair	15 uur theorie	feb - mrt
Tweede licentie Geologie, Universiteit Gent (titularis)	25 uur praktijk	

Studie van het Quartair	10 uur theorie	feb - mrt
Tweede licentie Geografie, Universiteit Gent (co-titularis)	20 uur praktijk	

Geologie en Fysica van de Aardbol, 2 ^{de} kandidatuur Biologie 2 ^{de} kandidatuur Scheikunde 1 ^e Bach Chemie 1 ^e Bach Bio Limburgs Universitair Centrum	35 uur T, 30 uur P 30 uur T, 30 uur P	apr - jun
--	--	-----------

Stage voor biologen 2 ^{de} kandidatuur Biologie, Limburgs Universitair Centrum	2 dagen	mei
--	---------	-----

Cursus: De Schelde: een globale schets – Scheldefonds vzw – Universiteit Antwerpen, 18 mei – 1 juni 2005 Taverniers E.- F. Mostaert: Hydraulica en getij	3 uur	11 mei
---	-------	--------

Evert Lataire

Manoeuvree- en zeegangsgedrag van maritieme constructies UGent	1 semester	okt - dec
--	------------	-----------

Patrick Peeters

Opleiding RIS-personeel omtrent basisbegrippen waterbeheersing, het HIC als informatiecentrum, de HIC-permanentiewerking en waterbeheer in O- & W- Vlaanderen (cursustekst in aanmaak)	2 halve dagen	28 nov en 12 dec
---	---------------	---------------------

Erik Laforce

WIKI	3uur	20 dec
------	------	--------

Guillaume Delefortrie

Manoeuvree- en Zeegangsgedrag van maritieme constructies (UGent, 3 ^{de} proef burgerlijk werktuigkundig-elektrotechnisch ir. , optie maritieme techniek)	30 uur theorie 30 uur praktijk	okt - dec
---	-----------------------------------	-----------

Inleiding tot de maritieme techniek (UGent, 2 ^{de} proef burgerlijk werktuigkundig-elektrotechnisch ir. , optie maritieme techniek)	30 uur praktijk	okt- dec
--	-----------------	----------

Inleiding tot de maritieme techniek (UGent, 3 ^{de} proef burgerlijk bouwkundig ir., optie water en transport)	5 uur praktijk	okt-dec
--	----------------	---------

Hydrostatica en voortstuwing van maritieme constructies (UGent, 2 ^{de} proef burgerlijk werktuigkundig-elektrotechnisch ir. , optie maritieme techniek)	30 uur praktijk	feb-mei
--	-----------------	---------

Algemene opvatting, structuur en bouw van maritieme constructies (UGent, 2 ^{de} proef burgerlijk werktuigkundig-elektrotechnisch ir. , optie maritieme techniek)	30 uur praktijk	feb-mei
Hans Vereecken Cursus basisbegrippen waterbeheersing inclusief relevante begrippen	1 halve dag	28 nov
Peter Viaene Cursus NTMB – thema vismigraat (Aarschot)	1 halve dag	14 okt
Cursus "Basisbegrippen waterbeheersing" voor RIS	1 halve dag	12 dec
Marc Willems "Port accessibility" in cursus "Port Environmental Protection Technology", APEC, Antwerpen.	1 uur	15 sept
"Recent trends in port engineering", in cursus "New Development in Port Engineering", APEC, Antwerpen.	1 uur	17 okt
"Port hydrodynamics", in cursus "New Development in Port Engineering", APEC, Antwerpen.	1 uur	20 okt
Tom De Mulder Cursus waterbouw in 4 ^e jaar industrieel ingenieur bouwkunde, De Nayer Instituut	26 uur	feb - jun
Cursus hydraulica in 2 ^e jaar industrieel ingenieur bouwkunde, De Nayer Instituut	26 uur + 13 uur labo	feb - jun
Hydraulic and hydrodynamic research in port design, APEC course	1 uur	20 okt
Interne opleiding hydraulica, voor medewerkers WLH en Afd. Water	5 x 3 uur	nov - dec
Stefaan Ides Oefeningen Rivierhydraulica (VUB, 2 ^e jaar Burgerlijk Bouwkundig Ingenieur)	30 uur	apr - mei
Oefeningen Waterbouw (VUB, 3 ^e jaar Burgerlijk Bouwkundig Ingenieur)	22,5 uur	okt - dec
Wouter Vanneuville Cartografisch Modelleren: indeling van de verschillende operaties en operationele toepassingen	4 uur	14 dec

■ Rondleiding doelgroep

	Aantal deelnemers	Datum
Opleiding Scheldecursus	120	12 feb
Workshop sediment	50	03 mrt
APEC seminar "IT, EDI and Internet in Transport Business	27	03 mrt
Gastcollege UA / J. Strubbe	25	04 mrt
KaHo Sint-Lieven Gent	50	15 mrt
Vietnamese delegatie	6	16 mrt
Buitenlandse studenten VUB	60	22 mrt
Gepensioneerden Financiën	12	22 mrt
Bouwheren Open oproep	25	25 mrt
Studenten bio-ingenieur	10	19 apr
Opendeurdag Vlaanderendag	1400	24 apr
Studenten Franzius Institut Wasserbau	15	18 mei
Studenten VUB bouwkunde	10	23 mei
WES opleiding	20	25 jul
Groep Van den Broeck	7	26 jul
Universiteit Wageningen	20	29 aug
WWK groep De Wilde	7	06 sep
Apec seminar "Port Environmental Protection Technology"	28	15 sep
Koninklijke Nederlandse Redding Maatschappij	15	23 sep
Gepensioneerden Edegem	25	23 sep
Apec seminar "Inland Waterways Transport"	27	05 okt
Gepensioneerden Brugge	25	05 okt
Apec seminar "Environmentally friendly dredging methods"	12	11 okt
Kandidaten RIS-operator	8	14 okt
Scheepvaartpolitie	15	20 okt
Apec seminar "New developments in Port Engineering"	29	20 okt
Gepensioneerden Financiën (groep 14)	20	03 nov
Dr. Kostadin Yossifov (Bulgarije)	1	07 nov
Studenten kustwaterbouw KULeuven	11	10 nov
Scheepvaartbegeleiding	4	21 nov
Groepsbezoek KBG Elsdonk-Edegem	20	22 nov
Buurtbezoekers WLH	35	29 nov
Studenten UGent	12	22 dec

■ Deelname aan studiedagen en congressen

Stef Michiels

- | | | |
|---|---|-----------|
| - "Coping with Drought and Water Deficiencies: from Research to Policy Making", Cyprus | Voorstellen van de methodologie voor de opmaak van laagwaterstrategieën | 11-14 mei |
| - Workshop "Opstellen van een laagwaterstrategie voor het Albertkanaal en de Kempische kanalen" | Deelnemer | 09 dec |

Vanderdonckt Peter

- | | | |
|---------------------------------------|--|-----------|
| - CEDA Dredging Days 2005 (Rotterdam) | | 03-04 nov |
|---------------------------------------|--|-----------|

Jozef Engels

- | | | |
|--|--|--------|
| - Gebruikersvergadering Q-matrix in Hoofddorp (NL) | | 07 apr |
| - 4 ^e Waterforum in Brussel | | 21 apr |
| - Studienamiddag digitale rivieren | | 16 sep |

Erika D'Haeseleer

- | | | |
|--------------|--|--------|
| - Waterforum | | 21 apr |
|--------------|--|--------|

Wouter Vanneuville

- | | | |
|--|-----------------------------------|-----------|
| - Vanneuville, W., Bogaert, P., Maddens, R., Maeghe, K en De Maeyer, Ph., 2005, Bescherming tegen schade vervangt bescherming tegen hoogwater, <i>Studiedag 'Patrimoniale Informatie, een Buitenkans voor de Academische Wereld'</i> (Brussel) | Presentatie en debat | 24 feb |
| - Geographic Information for Disaster Management GI4DM (Delft) | Deelnemer | 21-23 mrt |
| - FLAGIS GIS en Risicobeheer: Risicoberekening als input voor de actualisatie van waterbeheersingsplannen (Aalst) | Presentatie (samen met K. Maeghe) | 19 mei |
| - Vanneuville, W., De Rouck, K., Maeghe, K., Deschamps, M., De Maeyer, Ph. and Mostaert, F., 2005, Spatial calculation of flood damage and risk ranking, <i>AGILE 2005 8th Conference on Geographic Information Science</i> (Estoril – Portugal) | Lezing | 26-28 mei |
| - Vanneuville, W., Maeghe, K., De Maeyer, Ph. and Mostaert, F., 2005, Spatial calculation of flood damage and risk, <i>Doctoraatssymposium Faculteit Wetenschappen</i> . (Gent) | Postervoorstelling | 03 mei |
| - Studiedag Modellen (WLH) | Deelnemer | 16 sep |

Maarten Deschamps

- | | | |
|---------------------------------------|--|-----|
| - Maas informatie-forum te Maastricht | | sep |
|---------------------------------------|--|-----|

Patrick Peeters

- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|--------|
| - Workshop LWS Maas- en Albertkanaal | Klankbord voor Johan Baetens | 09 dec |
|--------------------------------------|------------------------------|--------|

Georges Schramkowski

- | | | |
|--|-------------------------------|--------|
| - Themadag Morfologische Voorspellingen | Vragen stellen | 27 jan |
| - MVG AWZ Workshop omtrent slibbaggerwerken kust | Actieve deelname in discussie | 23 feb |
| - Presentatie resultaten studie "densiteitsstromingen" | Vragen stellen | 08 mrt |

- Lustrumsymposium HKV over waterbeheer in de 21 ^e eeuw	Deelname	01 sep
- Workshop "Stochastic Modelling of River Morphology" ihkv. promotie S. van Vuren	Gesprekken met deelnemers; ijb. lang gesprek met dr. H.M. Schuttelaars over resultaten TRIWAQ-runs & samenwerking	22 dec
Stefaan Ides		
- Studienamiddag project Zeekennis (RIKZ)	Deelnemer	25 jan
- Themadag morfologisch modelleren (NCK)	Deelnemer	27 jan
- Workshop WLH: "Sedimenttransport: meten om wat te weten?"	Deelnemer	02-03 mrt
- Workshop invulling flexibele stortstrategie Westerschelde	Deelnemer	07 jun
- Studienamiddag WLH: "Digitale rivieren: een stroom van kennis"	Deelnemer	16 sep
- Simona en Kalmina gebruikerdag (RIKZ)	Deelnemer	13 dec
Arvid Dujardin		
- Workshop omtrent slib baggerwerken aan de kust	Deelnemer	23 feb
- Vlaams Nederlands overleg omtrent interpretatie bagger- en stortvolumes	Actieve deelname aan de discussie	01 mrt
- Workshop "Nautical Bottom"	Deelnemer	29 apr
- Stormvloed waarschuwingen	Deelnemer	07 dec
Tom De Mulder		
- NCK, Themadag Morfologische Voorspellingen, Den Haag (RIKZ)	Deelnemer	27 jan
- Studiedag 'Milieuvriendelijke bescherming van rivieroeveren', KVIV, Antwerpen	Deelnemer	03 feb
- Workshop 'Sediment meten' (org. WLH / Brussel)	Deelnemer	02 mrt
- Studiedag 'Aandachtspunten voor het uitschrijven en beoordelen van offerteaanvragen', door Werkgroep Administratieve Bepalingen Standaardbestek 230 voor de Waterbouw	Deelnemer	12 mei
Marc Willems		
- Themadag "Morfologische Voorspellingen" (RIKZ)		27 jan
- Workshop "Baggeren aan de kust" (WLH)		23 feb
- Workshop "Digitale rivieren: een stroom van kennis" (WLH)		16 sep
Katrien Eloot		
- Workshop Nautische Bodem		29 apr
Yves Plancke		
- Workshop WLH: "Sedimenttransport: meten om wat te weten?"	Deelnemer	mrt
- Workshop invulling flexibele stortstrategie Westerschelde	Deelnemer	jun

- Workshop invulling flexibele stortstrategie Westerschelde II	Deelnemer	sep
- Studienamiddag WLH: "Digitale rivieren: een stroom van kennis"	Deelnemer	sep
- Project MER Verruiming	Deelnemer	aug
- Scheldelunch	Deelnemer	okt
Greet Van Kerckhove		
- Studienamiddag: digitale rivieren: een stroom van kennis		16 sep
Peter Viaene		
- Studiedag "Milieuvriendelijke bescherming van oevers" KVIV		03 feb
- Workshop "Sedimentmeetnet: meten om wat te weten?"		02 mrt
- Waterforum		21 apr
- Voorstelling handboek 'Vismigratie, een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland'		21 jun
- Modellendag WLH		16 sep
- Academische zitting "50 jaar Openbare Visserij in Vlaanderen"	Poster	23 sep
- Workshop "Adaptation to Climate change. What's next?" (Londen)		09 nov
Hoang-Tri Tran		
- Workshop nautische bodem		29 apr
Joris Vanlede		
- Sedimentmeetnet: meten om wat te weten		02-03 mei
- NCK studiedag morfologie		27 jan
- SIMONA gebruikersdag		13 dec
- Nautische bodem		29 apr
- Digitale rivieren, een stroom van kennis		16 sep
Hans Vereecken		
- 4 ^e Waterforum - Watersysteemkennis	Vorbereiding presentaties	21 apr
- HIC-modellendag: Digitale rivieren: een stroom van kennis	Vorbereiding presentaties + algemene voorbereiding	16 sep
Jan De Schutter		
- CIW-Brussel: "4 ^{de} . Waterforum"		21 apr
- Congres "WETPOL" Gent		4-8 sep
- WLH-studiedag: "Digitale rivieren: een stroom van kennis"		16 sep
- Workshop "Particle Sizing" Ankersmid		20 okt
- Workshop Ascicon, Oostende: sediment monitoring		21 okt
- Workshop KRW "Hydromorfologie", VMM, Aalst		09 nov

- | | | |
|--|--|-----------------|
| - 10 th international symposium on the interactions between sediments and water in Bled, Slovenië | Medeauteur en ontwikkelaar model | 28 aug - 02 sep |
| - 8th International Conference on Fluvial Sedimentology in Delft, Nederland | Medeauteur en ontwikkelaar model | 07-12 aug |
| - VIIth IAHS Scientific Assembly in Foz do Iguaçu, Brazilië | Medeauteur en ontwikkelaar model incl. deelname bespreking presentatie | 03-09 apr |

Elin Vanlierde

- | | | |
|--|--|-----------------|
| - 10 th international symposium on the interactions between sediments and water in Bled, Slovenië | Medeauteur en ontwikkelaar model | 28 aug - 02 sep |
| - 8th International Conference on Fluvial Sedimentology in Delft, Nederland | Medeauteur en ontwikkelaar model | 07-12 aug |
| - VIIth IAHS Scientific Assembly in Foz do Iguaçu, Brazilië | Medeauteur en ontwikkelaar model incl. deelname bespreking presentatie | 03-09 apr |

Toon Verwaest

- | | | |
|---|---|-----------|
| - Late Quaternary Coastal Changes: Sea Level, Sedimentary Forcing and Anthropogenic Impacts, a joint INQUA-IGCP Project 495 Conference, Dunkerque | Poster "Measurements of sea-level rise at Oostende (Belgium)" | 29-30 sep |
| - Doctoraatsverdediging Hadewych Verhaeghe, Voorspelling van golfoverslag over golfbrekers en zeeweringen met behulp van neurale netwerken, UGent | | 14 jun |
| - Speciale wetenschappelijke staf, Eric Taverniers over Stormwaarschuwingen | | 07 dec |
| - Workshop PhD defence Saskia van Vuren, Stochastic modelling of river morphology, TUDelft | | 22 dec |

Kristof Verelst

- | | | |
|------------------------------------|--|-----------|
| - themadag Morfologisch modelleren | | 27 jan |
| - workshop sedimentmeetnet | | 02-03 mrt |
| - workshop nautische bodem | | 29 apr |
| - workshop densiteitsstromingen | | 08 mrt |

Johan Baetens

- | | | |
|---|--|--------|
| - Minisymposium Maas (ter ere van de pensioenering van Sander Bastings) | | 13 jan |
|---|--|--------|

- Voorstelling MIRA-T 2005	Hoofdstuk waterbeschikbh	16 dec
Kristien De Rouck		
- "Digitale rivieren: een stroom van kennis"		16 sep
- Patris, Patrimoniale informatie, een buitenkans voor de academische wereld		24 feb
- Het andere landschap (Universiteit Gent)	Uitleg geven	15 feb
Guillaume Delefortrie		
- VLIZ Young Scientists' Day 2005, Brugge	Poster + publicatie	25 feb
- Workshop Nautical Bottom, Flanders Hydraulics Research, Antwerpen	Presentatie	29 apr
- International Joint Research Project on Ship-to-Ship Operations, 1 st workshop, Trondheim	Actieve deelnemer	11-13 mei
- International Joint Research Project on Ship-to-Ship Operations, 2 nd workshop, Tokyo	Actieve deelnemer	04-05 aug
- Joint 16th International Conference on Hydrodynamics in Ship Design, 3rd International Symposium on Ship Manoeuvring (HYDMAN05), Ostroda, Poland	Presentatie + publicatie	07-10 sep
- <u>CEDA Dredging Days 2005</u> , Rotterdam	Presentatie + publicatie	02-04 nov
Erik Laforce		
- simulatorbeurs ITEC2005 in Amsterdam	was marktonderzoek	27 apr
- de workshop "ruimte rond schip" Middelburg	presentatie, discussie	19 apr
- workshop "Nautische Bodem" op het laboratorium georganiseerd, met 50 deelnemers uit België, Frankrijk, Nederland en Duitsland. De presentaties werden via de website watlab.lin.vlaanderen.be gepubliceerd.	presentatie over de uitgevoerde proeven	29 apr
- 32 ^e Algemene Jaarvergadering van het International Marine Simulator Forum door te St. John's, Newfoundland, Canada.	presentatie status simulators FHR	19-23 sep
Evert Lataire		
- Workshop nautische bodem		
- Hydronav '05		
- Marintek Ship ship interactie	Presentatie	1-2 dec
Koen Maeghe		
- 4 ^o Waterforum "Watersysteemkennis"		21 apr
- COMRISK 2005 - International Conference on Coastal Risk Management - Kiel - Duitsland		17-20 apr
- HEADWATER 2005 - International conference on Headwater Control VI: hydrology, ecology and water resources in headwater - Bergen - Noorwegen	Presentatie paper	20-23 jun
- SAFE 2005 - International congres - Rome - Italie	Paper	13-15 jun

Frank Mostaert

- | | | |
|---|--------------------------|--------|
| - Workshop "Sedimentmeetnet: meten om wat te weten?" | | 02 mrt |
| - "Digitale rivieren: een stroom van kennis" | | 16 sep |
| - 4 ^o Waterforum "Watersysteemkennis" | | 21 apr |
| - Workshop Nautical Bottom, Flanders Hydraulics search, Antwerpen | Inleider | 29 apr |
| - Geografendag – Universiteit Gent | Co-auteur
presentatie | 09 nov |

■ Genoten specifieke opleidingen

BZ: "Innovation, advances and implementation of flood forecasting technology"	Jan Ronsyn	17-19 okt
De Schelde, een ecologische schets	Jan De Schutter	
Excursie Semois 'Integraal waterbeheer uitgevoerd'	Johan Baetens	23 jun
Gebruikersbijeenkomst meetinstrumenten Q-liner en EASYQ	Peter Meulenijzer Emmanuel Cornet Jozef Engels Luc Eeman	
Geheimen van de ondergrond	Frank Mostaert	22 apr
Geography - day Ghent / UGent	Frank Mostaert	09 nov
HEADWATER 2005	Koen Maeghe	jun
Hydraulische aspecten van waterbouwkundige constructies - WL / Delft Hydraulics	Wouter Vanneuville Tom De Mulder	16-17 nov
Hyperteach / VITO Mol KU Leuven	Joris Vanlede	26-30 sep
Integraal Waterbeheer	Bart Pannemans	04,11,18,25 mei
International conference and Field Trips on Late Quaternary Coastal Changes Sea Level Geological Survey Duinkerke	Toon Verwaest	28 jun – 02 jul
International Symposium on Flood Defense Nederland	Frank Mostaert	25,26,27 mei
Inzicht in watertekorten - TUD -Delft	Koen Maeghe Johan Baetens Stef Michiels	10-11 nov
Kunststoffen Eriks nv	Charlotte Cleen Ludo Nuyts Joris Festjens Gerda Vanluyten Gerda Vanluyten	28 apr
Leidinggeven training		
Loopbaanexamen:		
voorbereiding schriftelijke proef		
Milieubeheer (module 4&7) Afval en milieuzorgsystemen	Jan Mortelmans	20 okt
Milieuvriendelijke bescherming van rivieroeveren	Peter Viaene	17 nov
	Peter Viaene	03 feb
	Tom De Mulder	
	Patrik Peeters	sep 05-apr 06
Postuniversitair programma		
Projectmanagement EHSAL	Jes Verscuren	
Probleemoplossend denken en werken	Tom De Mulder	18-19 okt
Project Panama - Karlsruhe	Koen Maeghe	13-15 jun
SAFE 2005 3-daags		
congres(veiligheidsaspecten)		
Seminarie: "Practical particle sizing: Introduction to new laboratory technologies for PS analysis"	Jan De Schutter	20 okt
Symposium: Wetland pollutant dynamics and control	Jan De Schutter	04-08 sep
Vervolmaking gebruik voorspellingsmodellen DHI	Katrien Van Eerdenbrugh Peter Viaene	15-17 mrt
Vilde IAHS Scientific Assembly	Jan De Schutter	3-9 apr
Visual Basic Application 6.0 Development	9 deelnemers	10-16 mrt
Vorbereiding loopbaanexamen	Gerda Vanluyten	
Watertechnologie aan de Schelde	Frank Mostaert	8 mrt
Windows NT, 2000 of XP (E-learning)	Lieve Van de Water	

Overheidsopdrachten doorgrond: leveringen en diensten

Initiatie in overheidsopdrachtenregelgeving

Overheidsopdrachten doorgrond: leveringen en diensten

GIS opleidingen

Ploeg voor evaluatoren

Jan Swaegers

Emmy De Smet

Jacqueline De Nijs

Greet Van Kerkhove

Greet Van Kerkhove

Wouter Vanneuville

Kristof Verelst

Yvan Machiels

Tom De Mulder

■ Zetelen in stuurgroepen, comités, redacties

Directieteam : Frank Mostaert, Erik Laforce, Katrien Van Eerdenbrugh, Tom De Mulder, Eric Taverniers, Lieve Van De Water, Jan Mortelmans

Onderzoeksraad: Frank Mostaert, Erik Laforce, Katrien Van Eerdenbrugh, Tom De Mulder, Eric Taverniers

Interne overlegorganen: Hydraulica, Nautica en Waterbeheer

Lieve Vandewater

- Stuurgroep Personeelsmanagement
- Stuurgroep Financieel Management
- Directieteam Investerings (nu Overlegplatform Waterbouw)
- Werkgroep Waterbouwkundig Laboratorium
- BOC 6.2
- Verbetersteam

Frank Mostaert

- voorzitter van de stuurgroep GIS Vlaanderen
- onder-voorzitter van de CIW-werkgroep Watersysteemkennis
- co-voorzitter van de CIW-werkgroep Waterkwantiteit
- voorzitter van de stuurgroep Veiligheidsniveau Vlaanderen
- Lid van de ambtelijke stuurgroep Sigmaplan
- Lid van de wetenschappelijke staf van het VLIZ, Vlaams Instituut voor de Zee
- Deelname aan het Vlaams – Waals overleg inzake waterwegen (IOW en subcommissie 5)
- Deelname aan de stuurgroep LTV O&M
- Deelname aan de stuurgroep GOG-KBR
- Deelname aan de stuurgroep Deurganckdok – GOG-KBR
- Lid van de Redactie van het Tijdschrift Water
- Lid van de Beheerscommissie van het Eigen Vermogen van Flanders Hydraulics

Jan De Schutter

- SG Hydromorfologie (KRW): studieopdracht uitgeschreven door AMINAL-Water
- SG studie MANUDYN (FWO): onderzoek, incl. modelering, uitwisseling nutriënten tussen: water, waterplanten, zwevende stof en waterbodem. Uitvoering: UA, VUB en ULB.
- SG Stroomgebiedcomité Mark (VI./NI.).
- SG Monitoringcampagne Lippenbroek
- SG Zware metalen in oppervlaktewater via erosie: studie BDB-KUL opdracht VMM

Erik Laforce

- De stuurgroep Informatica AWZ
- Model 788. Squatmetingen op de Schelde (RWS)
- stuurgroep samen die de verkeerssimulaties door het GHA voor het strategisch plan Waaslandhaven opvolgt
- Model 426 TGS/TGO
- Conferentie over de maritieme opleidingen (als gevolg : Model 787: samenwerking drie Vlaamse simulatorinstellingen)

Johan Baetens

- Internationale Maascommissie (7/09/05)

Toon Verwaest

- HYPERKART onderzoeksproject over vegetatiekartering met behulp van hyperspectrale remote sensing in de dynamische duingebieden, slikken en schorren (736/18)
- VLIZ, uitgebreide wetenschappelijke commissie, 9 juni 2005

Hans Vereecken

- Intergewestelijk Overleg Hydrologie
- CIW waterkwantiteit
- CIW vismigratie

Joris Vanlede

- ORMES

Eric Taverniers

- Ambtelijke Stuurgroep Sigmaplan
- Hymedes

Peter Viaene

- [736/02] CIW – subwerkgroep 1.1 *Doelstellingen oppervlaktewater*
- [736/02] CIW – subwerkgroep 1.3 *Monitoring*
- [736/15] Studie "Opmaak methodiek afbakenen sterk veranderde waterlichamen" in opdracht van CIW – subwerkgroep 1.1
- [736/19] Studie "Systeemeigen referentieomstandigheden voor visgemeenschappen" in opdracht van CIW – subwerkgroep 1.1
- [736/xx] Technische werkgroep Creatie estuariene natuur Prosperpolder en Hedwigepolder (opdrachtgever: afdeling Zeeschelde)

Yves Plancke

- 596/02: HCBS
- 596/03: densiteitsstromingen – CDW
- 596/04: langdurige metingen
- 754/02: Walsoorden
- 758/02: studie morfologisch modellen
- 758/03: FINEL
- 780/01: "BAK"
- 791/01: MER verruiming
- 791/03: MONEOS-T
- GHA: INTERREG IIIb-project

Marc Willems

- Interne werkgroep databeheer WLH (model 783)
- Technische Werkgroep Oostende

Tom De Mulder

- Stuurgroep Hyperkart-project (STEREO programma van DWTC)
'Vegetatiekartering d.m.v. hyperspectrale vliegtuigopnamen, toegepast op dynamische duingebieden, slikken en schorren – Hyperkart' uitgevoerd door OC-GIS Vlaanderen, VITO, IN en WWK

Karel Van den Broeck

- Interne werkgroep databeheer WLH (model 783)

Erika D'Haeseleer

- Stuurgroep VHA
- Stuurgroep OPDemer
- Stuurgroep Blankaart

Jozef Engels

- Stuurgroep onderhoud telemetrie
- Stuurgroep EUWAT consessies waterkrachtcentrales Leuven-Dijle en Zeekanaal

Stef Michiels

- **736/21** - Dender. Milieu-impactanalyse tussen Teralfene en Aalst
[Opdrachtgever: W&Z, afd. Bovenschelde, opdrachtnemer: Belconsulting]
- **733/4** - Onderzoeksvoorstel MIRA [Opdrachtgever: VMM, opdrachtnemer: UGent]

■ Zetelen in jury of beoordelen theses, doctoraten, ...

Frank Mostaert

Lid van de jury en co-promotor van de scriptie voorgelegd tot het behalen van het licentiaatsdiploma in de geologie van Jozefien Berckmans:
Suspensietransport in het Demerbekken: een verband met de geologische gesteldheid? (Universiteit Gent – academiejaar 2004-2005)

Lid van de jury en co-promotor van de scriptie voorgelegd tot het behalen van het diploma Burgerlijk Ingenieur Bouwkunde van Tom De Waele:
Sedimentproblematiek in het Demerbekken en inleiding tot de modellering (Universiteit Gent – academiejaar 2004-2005)

Lid van de leescommissie en de examencommissie voor de scriptie voorgelegd tot het behalen van het licentiaatsdiploma in de geologie van Katrien Heirman:
Reconstructie van de deglaciatiegeschiedenis in het gebied van Lago Puyehue, zuidelijk Chili aan de hand van seismische profielen en veldwaarnemingen (Universiteit Gent – academiejaar 2004-2005)

Lid van de jury voor toekenning van IWT-doctoraatsbeurzen: geologie – 8 november 2005

Stefaan Ides

Eindwerk voor het behalen van de academische graad van "Burgerlijk Bouwkundig Ingenieur"
Titel: Studie van de vorming van zandplaten in rivieren met gebruik van numerieke en schaalmodellen.
Door: Bart Van Hoof en Géraldine Claessens
Promoter: prof J.J. Peters
Universiteit: VUB
Verdediging: 27 juni 2005

Tom De Mulder

Jury eindwerk bouwk.ing., De Nayer Instituut, J. Croonenborghs, 'Hydraulische studie van de kolkomzetting bij de 16m-sluizen op het Albertkanaal', juni 2005
Jury eindwerk bouwk.ing., De Nayer Instituut, L. Deckers en W. Sebrechts, 'Hydraulische studie van in- en uitwateringssluizen ten behoeve van gecontroleerde overstromingsgebieden', juni 2005
Jury eindwerk bouwk.ir., Univ. Gent, H. Braeckman, 'Studie van golfoverslag over een ondoordringbaar dijklichaam: numerieke berekening', juni 2005.

Marc Willems

Thesis "Experimentele studie van golfklappen en drukken op een bestaande structuur" door Stijn Vanpeteghem (Universiteit Gent).

Thesis "Experimentele studie van het reflectie- en transmissiegedrag van een bestaande structuur" door Stéphanie Rits (Universiteit Gent).

Katrien Eloit

Thesis: Academiejaar 2004 – 2005: *Implementatie van het Rudder loading concept in de wiskundige modellering van roerkrachten voor een manoeuvrerend schip.*

Yves Plancke

Eindwerk voor het behalen van de academische graad van "Burgerlijk Bouwkundig Ingenieur"

Titel: Studie van de vorming van zandplaten in rivieren met gebruik van numerieke en schaalmodellen.

Door: Bart Van Hoof en Géraldine Claessens

Promoter: prof J.J. Peters

Universiteit: VUB

Verdediging: 27 juni 2005

Peter Viaene

Thesis Ann Hellemans "*Lier en Water - een 'Netelige' kwestie*" i.v.m. ruimtelijke ordening en waterbeheer rond Lier

Beoordelingscommissie bestek 16EH/05/20 - *Opstellen van hydrometeoverwachtingen en het ondersteunen van het Oceanografisch Meteorologisch Station* (opdrachtgever: afdeling Kust)

Guillaume Delefortrie

Beoordelen ir. thesissen:

- Implementatie van het rudder loading concept door Evert Bevernage
- Wiskundige modellering van squat nabij oevers door Floris Goerlandt
- Scheepvaart in slibrijke gebieden: interne golfvorming en squat door Simon Vander Donckt

Erik Laforce

Beoordeling 2 eindwerken UGent Scheepsbouwkunde: Floris Goerlandt en Simon Vandevoorde

Waterbouwkundig Laboratorium



Vlaamse overheid
departement Mobiliteit en Openbare Werken



VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Samenstelling

Waterbouwkundig Laboratorium

Verantwoordelijke uitgever

dr. Frank Mostaert
Afdelingshoofd
Berchemlei 115
2140 Borgerhout

Depotnummer

D/2006/3241/207

Uitgave

Augustus 2006