



WL hoogtepunten 2015-2016

Waterbouwkundig Laboratorium



Vlaamse
overheid

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE WERKEN



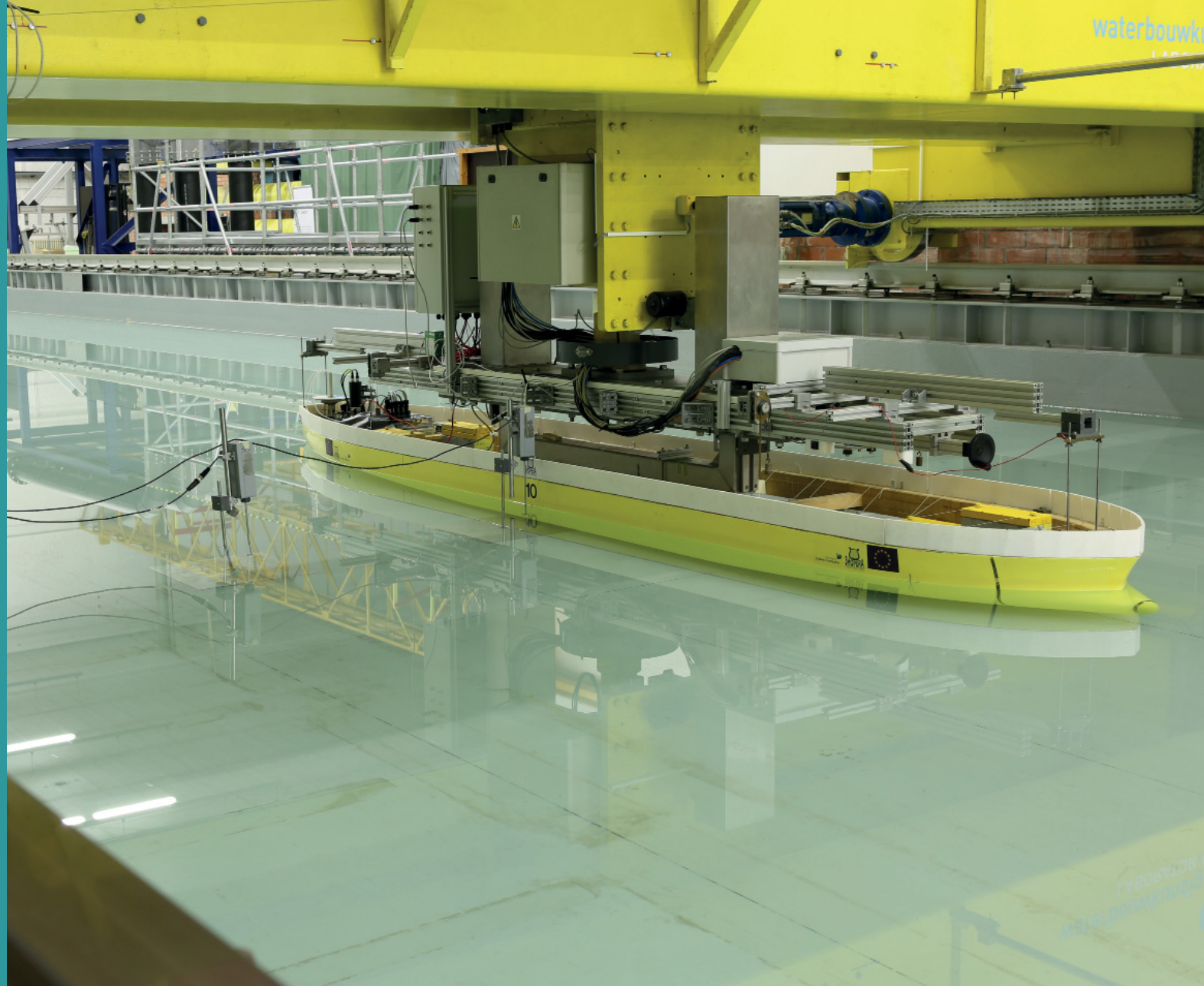
Voorwoord

Het jaarverslag van het Waterbouwkundig Laboratorium zit in een nieuw kleedje. Vanaf nu willen wij u tweejaarlijks op de hoogte brengen van de prestaties en initiatieven om de grenzen van ons kennen en kunnen te verleggen, om de meer innovatieve benadering die we voorstaan te ondersteunen. Onderzoek en ontwikkeling is immers noodzakelijk om in de snel innoverende wereld van het water een vooraanstaande rol te kunnen blijven spelen zowel op de thuismarkt als internationaal.

De speerpunten van het onderzoek blijven uiteraard:

- Het nautisch onderzoek, met het samenwerkingsverband “Varen in ondiep en beperkt water”,
- “Waterbeheer”,
- “Waterbouwkundige constructies”,
- “Morfodynamiek van kustzones, estuaria en rivieren”.

Het Waterbouwkundig Laboratorium zoekt samenwerking en partnerschappen met binnen- en buitenlandse universiteiten, waterbeheerders, IT-specialisten, en andere onderzoeksinstituten om vooruitgang te kunnen boeken. Het netwerk groeit en wordt steeds internationaler.



Energie-efficiënte en veilige scheepvaart

In de periode 2013 – 2016 liep het EU project SHOPERA, waarbij het Waterbouwkundig Laboratorium (via Eigen Vermogen Flanders Hydraulics) optrad als partner, o.a. voor het uitvoeren van proeven in de sleeptank. Het doel van SHOPERA was het verrichten van onderzoek met betrekking tot energie-efficiënte en veilige scheepvaart. Net als het transport over de weg dienen schepen te voldoen aan milieueisen, die vastgelegd worden door de EEDI (Energy Efficiency Design Index). Voldoen aan de EEDI, betekent doorgaans het afbouwen van het beschikbare motorvermogen aan boord van schepen, waarbij zich de vraag stelt of een schip nog voldoende propulsie- en stuurvermogen heeft in zware weersomstandigheden.

Het SHOPERA project had drie hoofddoelen. Een eerste was de ontwikkeling en verfijning van hydrodynamische software voor een waarheidsgetrouwe analyse van het zeegangs- en manoeuvreergedrag van schepen. Een tweede doel, was het uitvoeren van testen op modelschaal in verschillende klimatologische omstandigheden (wind- en golfklimaat) om validatiemateriaal aan te leveren voor die hydrodynamische software. Binnen dit kader heeft het Waterbouwkundig Laboratorium heeft een 1000 tal sleeptankproeven uitgevoerd met twee schepen in verschillende golfklimaten. Een derde doel was de ontwikkeling van nieuwe regelgeving voor het minimaal benodigde propulsie- en stuurvermogen aan boord van schepen om voldoende manoeuvreerbaar te kunnen zijn in zware weersomstandigheden.

Ontwerp-richtlijnen voor binnenvaarwegen

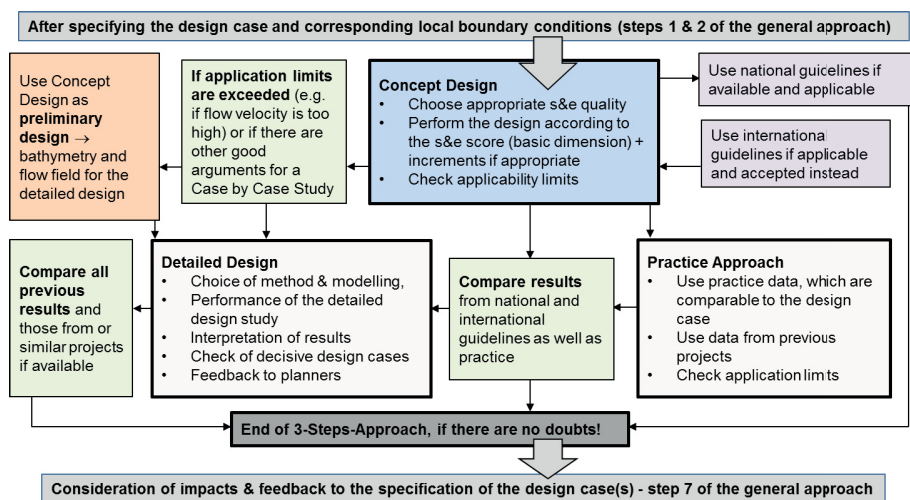
PIANC werkgroep 141 werd opgestart in 2010 en zal haar rapport publiceren in 2017. De werkgroep, onder het voorzitterschap van Bernhard Söhngen van de Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe, werd opgericht om ontwerprichtlijnen op te stellen voor het ontwerp van binnenwateren. Tot op vandaag zijn er immers enkel nationale richtlijnen die naargelang het land en het continent kunnen verschillen. Doel van de werkgroep was de bestaande nationale richtlijnen te analyseren, vanuit de synthese een methodologie te ontwikkelen voor het ontwerp van binnenwateren en aanbevelingen te formuleren van ontwerprichtlijnen vanuit een consensus. Voor de zeevaart is het PIANC rapport 121 gepubliceerd in 2014 de referentie voor het ontwerp van vaarwegen maar rekening houdend met de grote manoeuvreverschillen tussen binnenschepen en zeeschepen en de sterk afwijkende omgevingsparameters voor binnenwateren drong een rapport specifiek voor de binnenvaart zich op. Er werd gekozen voor een drie-stappenbenadering in het ontwerp van binnenwateren (Figuur 1) met:

1. concept design als een eerste stap in het ontwerp van een nieuwe waterweg of in de uitvoering van een vaarwegtoets voor een bestaande waterweg voor een groter ontwerpsschip

2. practice approach als een tweede stap in het ontwerp waarbij de ervaring uit de praktijk optimaal wordt gebruikt om de mogelijkheden en beperkingen van de te ontwerpen waterweg te analyseren

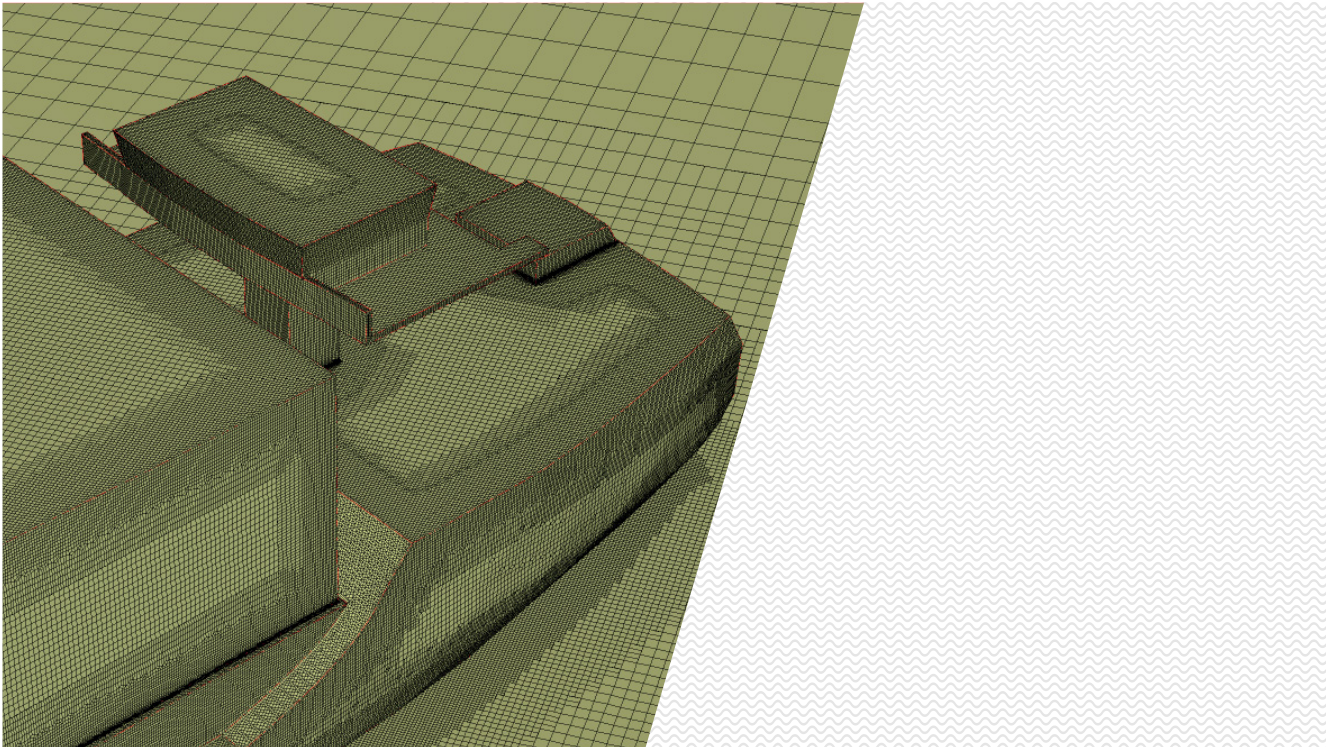
3. detailed design als een derde en laatste stap waarbij gedetailleerd onderzoek wordt uitgevoerd voor het specifieke ontwerp. Voor dit onderzoek kunnen verschillende methodieken toegepast worden waaronder scheepsmanoeuvresimulaties op een virtueel binnenschip. Doel van deze derde stap is om indien ontwerprichtlijnen en praktijkervaring niet volstaan in het ontwerp meer houvast te krijgen over het ontwerpvragestuk door middel van diepgaande manoeuvreerstudies.

Het kennisdomein Havens en Waterwegen van het Waterbouwkundig Laboratorium heeft vanuit haar expertise bij de uitvoering van simulatiestudies voor de waterwegbeheerders in binnen- en buitenland deelgenomen aan deze werkgroep en zo een gedragen ontwerpbenadering opgesteld.



Figuur 1: Drie-stappenbenadering van het ontwerp van binnenwateren: Concept design, Practice approach en Detailed design

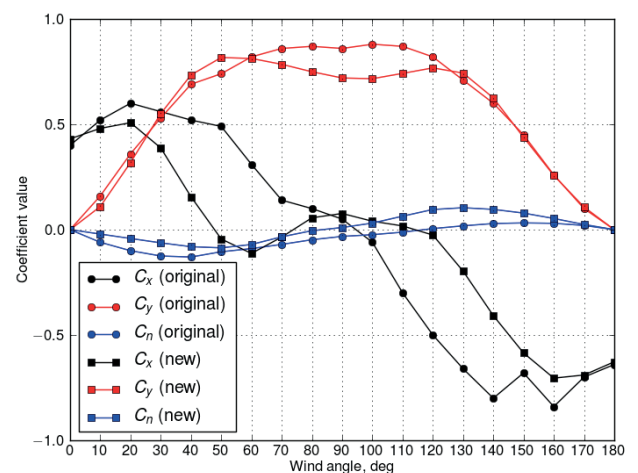
Berekening van wind coëfficiënten voor het schip Tripoli



Figuur 1: View of the mesh near the bridge for the 30 degrees case

De Tripoli is een containerschip waarvoor een simulatiemodel geïmplementeerd werd in de binnenvaartsimulator Lara op het Waterbouwkundig Laboratorium. In januari 2014 valideerden twee schippers dit wiskundige manoeuvreermodel. De schippers waren onder de indruk van het gedrag en detail van het simulatiemodel maar ze hadden ook enkele opmerkingen over delen van het model waar verbeteringen nodig waren. Een van deze opmerkingen was dat onder bepaalde omstandigheden het gedrag van het schip op windbelastingen niet realistisch was. Een nieuwe set van windcoëfficiënten werd berekend met behulp van het commerciële Computational Fluid Dynamics (CFD) pakket FINE/Marine. Beginnende van een getrianguleerde oppervlaktebenadering van het schip zoals dat gebruikt wordt voor het buitenbeeld in de simulator, werd een driedimensionaal model gemaakt geschikt voor CFD berekeningen. Voor 13 relatieve windhoeken van 0 tot 180 graden werden rekenroosters gegenereerd met elk ongeveer 15.4 miljoen cellen (Figuur 1). Berekeningen werden uitgevoerd die elk gemiddeld 49 uur tijd duurden. Een vergelijking van de originele en nieuwe coëfficiëntwaarden toonde aan dat er

significante verschillen waren (Figuur 2). Het manoeuvreermodel werd met de nieuwe windcoëfficiënten gehvalideerd en dit werd door de schippers als een waardevolle verbetering beschouwd.



Figuur 2: Comparison of original and new wind coefficient values

Verticale scheepsbewegingen van cape size vrachtschepen

In opdracht van de Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit analyseerde WL in 2015-2016 de scheepsbewegingen gemeten op zeven cape size vrachtschepen (290m x 45m x 16.5 m) met bestemming Vlissingen-Sloehaven. De metingen aan boord van het schip werden uitgevoerd door het Nederlandse Loodswezen, regio Scheldemonden en door WL verder verwerkt en gecombineerd met tij, stroom, wind, golven en bathymetrische gegevens om de invloed van elke van deze parameters op de verticale scheepsbewegingen te begroten. Ook de invloed van ontmoetingen met ander scheepvaartverkeer op de scheepsbewegingen werd onderzocht.



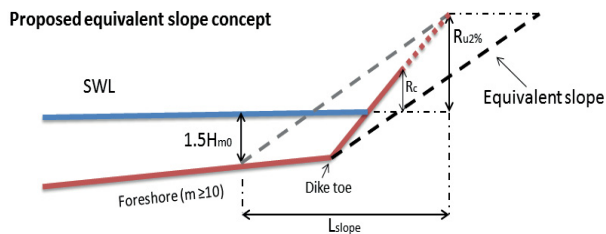
De verticale scheepsbewegingen konden opgesplitst worden in squat en golfresponsie. Vanzelfsprekend wordt de golfresponsie voornamelijk bepaald door het heersende golfklimaat. Deze component bleek dan ook sterk te variëren tussen de verschillende opvaarten onderling. De squat van het schip betreft een bijkomende inzinking ten gevolge van de voorwaardeste scheepssnelheid die toeneemt naarmate de beschikbare vaarwegdiepte en -breedte verminderen. De metingen toonden tijdens de zeven opvaarten een gelijkaardig squatgedrag aan. Bovendien bleek de squat op ware grootte goed overeen te stemmen met de squat gemeten op een schaalmodel van het



Databank EurOtop

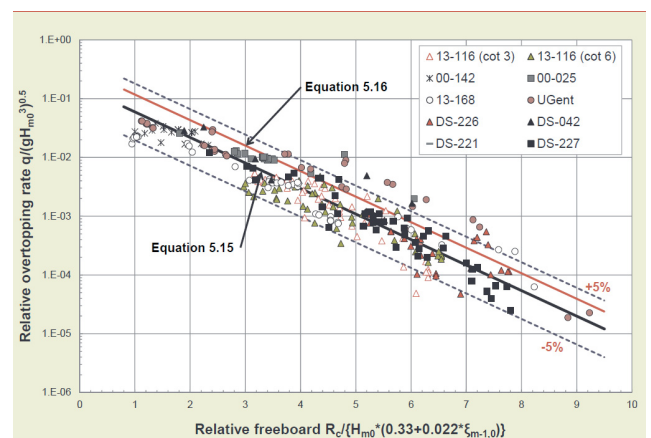
Golfoverslag is een van de belangrijkste processen waarmee rekening dient gehouden te worden in het ontwerp van kustwaterbouwkundige structuren, bijv. dijken, golfbrekers, kaaimuren. De kruinhoogte van deze structuren wordt immers gerelateerd aan het toelaatbare golfoverslagdebiet. Verschillende formules ter bepaling van het gemiddelde golfoverslagdebiet (per strekkende meter breedte) zijn reeds voorhanden. Echter, deze zijn hoofdzakelijk geldig in diep water condities terwijl de Belgische kust gekenmerkt wordt door een breed ondiep strand dat een flauwe helling heeft.

Als golven een (zeer) ondiep voorland bereiken, gaan ze breken en dit beïnvloedt golfoverslag. Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft verschillende reeksen modelproeven uitgevoerd teneinde een golfoverslagformule op te stellen geldend in dit specifieke toepassingsgebied. Hieruit is een nieuw concept genaamd 'equivalente helling' bedacht om het gemiddelde golfoverslagdebiet te begroten (Figuur 1).



Figuur 1: Schema ter bepaling van de equivalente helling, die een deel van de helling van het voorland en de dijk in rekening brengt.

De belangrijkste resultaten uit dit onderzoek zijn gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift Coastal Engineering (Altomare et al, 2016) en opgenomen in de methodiek voor de toetsing van de kustveiligheid (Figuur 2). Daarnaast is dit onderzoek opgenomen in het nieuwe Europese golfoverslaghandboek (European Overtopping Manual) en behoort dr. Altomare (namens het Waterbouwkundig Laboratorium en Universiteit Gent) tot de stuurgroep.



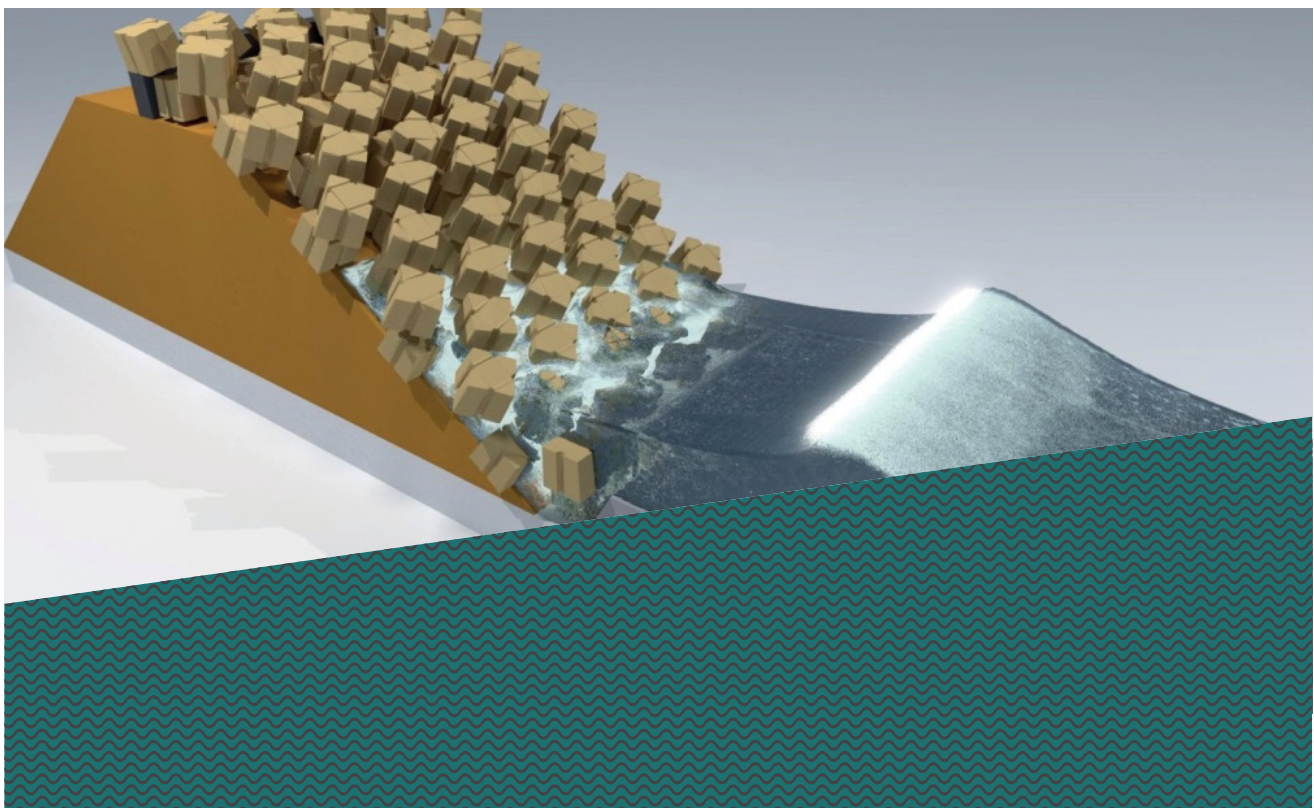
Figuur 2: Wave overtopping for sea dikes with (very) shallow foreshore (source: EurOtop II, 2016)

Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) methode

Ten gevolge klimaatveranderingen wordt voorspeld dat zwaardere stormvloed en dat deze frequenter zullen voorkomen. De bestaande kustwaterbouwkundige structuren dienen bijgevolg aangepast of vernieuwd te worden opdat eenzelfde beschermingsniveau gehandhaafd blijft voor de bevolking.

Voor het ontwerp van een kustwaterbouwkundige structuur dient de (verhoogde) golfwerking hierop nauwkeurig bepaald te worden. Indien zo'n structuur een speciale geometrie heeft of onderhevig is aan bijv. kortkruinige golfaanval, kunnen de klassieke berekeningsmethodes, bijv. empirische of theoretische formules, niet toegepast worden en biedt numerieke modellering een welgekomen oplossing.

In het Waterbouwkundig Laboratorium is geopteerd voor het DualSPHysics model, gebaseerd op de Smoothed Particle Hydrodynamics methode, om deze golfkrachten te begroten (Figuur 1). Desalniettemin dient dit model nog verder ontwikkeld te worden teneinde het een unieke, breed inzetbare tool te maken. Intussen is, dankzij een samenwerking tussen het Waterbouwkundig Laboratorium en het EPhyslab (Universiteit van Vigo, Spanje), 2de orde golfgeneratie geïmplementeerd en is het DualSPHysics model gekoppeld met het SWASH model.



Figuur 1. DualSPHysics model van de golfoploop op de golfbreker van de haven van Zeebrugge

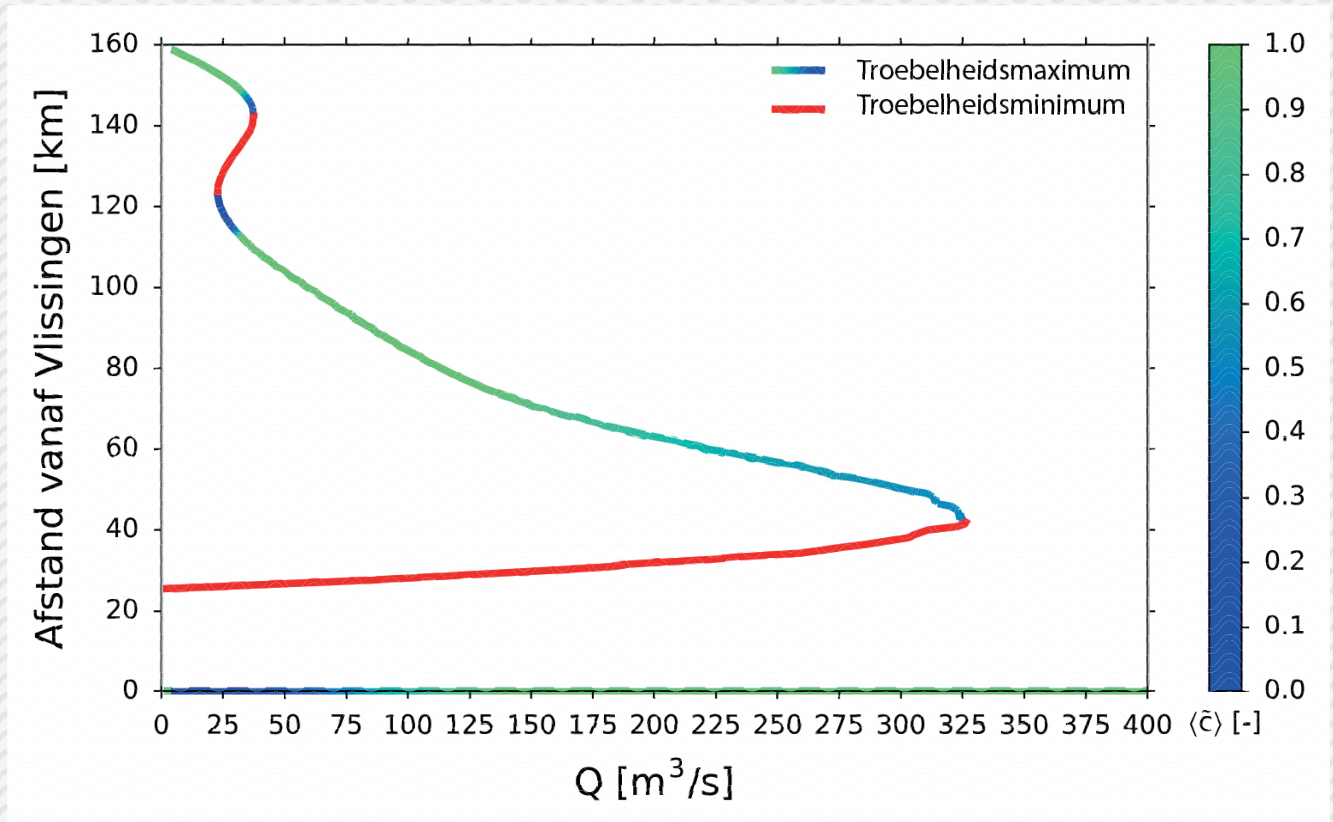
Hypertroebelheidsproject

In opdracht van het VNSC wordt binnen het programma "Agenda voor de Toekomst" onderzoek verricht dat leidt tot een beter begrip van het Schelde-estuarium waardoor er een optimaler beheer van het bekken kan plaatsvinden. Eén van de vragen die hierbij speelt is of de troebelheid in de Schelde sterk kan toenemen zoals dit in de laatste decennia ook in de Eems (Duitsland) is gebeurd. Een dergelijke toestand van hypertroebelheid is ongewenst vanuit zowel economisch oogpunt (verhoogde baggerwerkzaamheden) als ecologisch perspectief (lage zuurstofgehalten).

De overgang naar een hypertroebele toestand is vooraansnog onvoldoende begrepen. Een doel van het hypertroebelheidsproject aan het WL is om het inzicht in dit proces te vergroten. Als een eerste stap hierin is met een wiskundig model gekeken naar de wijze waarop de sedimenthuishouding in de Schelde afhangt van de bovenstroomse rivierafvoer. Hierbij is met name gekeken naar locaties waar sediment zal accumuleren, de zogenaamde troebelheidsmaxima of ETMs.

Het resultaat hiervan is weergegeven in bijgevoegde figuur. Horizontaal staat hier de bovenstroomse afvoer te Melle, verticaal de locatie (kilometers vanaf Vlissingen) waar een troebelheidsmaximum (blauw/groen) optreedt. De blauw/groen kleuring is een maat voor de optredende sedimentconcentratie in een ETM. Bij zeer lage afvoer is er een enkel ETM nabij de opwaartse stuw. Bij hogere afvoer (ca 30 m³/s) treedt er een tweede, meer afwaarts gepositioneerd ETM op (ca 120 km van Vlissingen). Bij verder afvoeroverhoging blijft enkel dit afwaartse ETM bestaan, en deze troebelheidszone verplaatst zich meer afwaarts om tot slot bij ca 325 m³/s te verdwijnen. Het bestaan van dit tweede ETM komt voort uit een competitie tussen rivierstroming (die sediment zal exporteren) en getijstroming (die sediment in het bekken zal vasthouden).

Op basis van dit wiskundige model kan bijvoorbeeld worden nagegaan hoe het getij in het estuarium bij ingrepen (bv. verdieping of stuwverplaatsing) zal veranderen en of dit de sedimentvangende werking van het getij zal versterken. Dit laatste is dan weer een situatie die een voorstadium kan zijn voor een overgang naar hypertroebelheid



Bresproeven

In het kader van de realisatie van het (geactualiseerde) Sigmaphan voor de Zeeschelde, werden in situ bresproeven uitgevoerd op dijken nabij Lillo (Antwerpen) en Wijmeers (Schellebelle). De waarnemingen werden vergeleken met in de literatuur beschreven bresstadia voor zand- en kleidijken. Topografische, geofysische en geotechnische terreinmetingen alsook laboresultaten worden verder geanalyseerd.

De resultaten dienen om de complexe processen bij bresinitiatie en –groei beter te begrijpen en dragen bij tot modelontwikkeling en validatie. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot verbeterde dijkontwerpen en onderhoudsstrategieën.

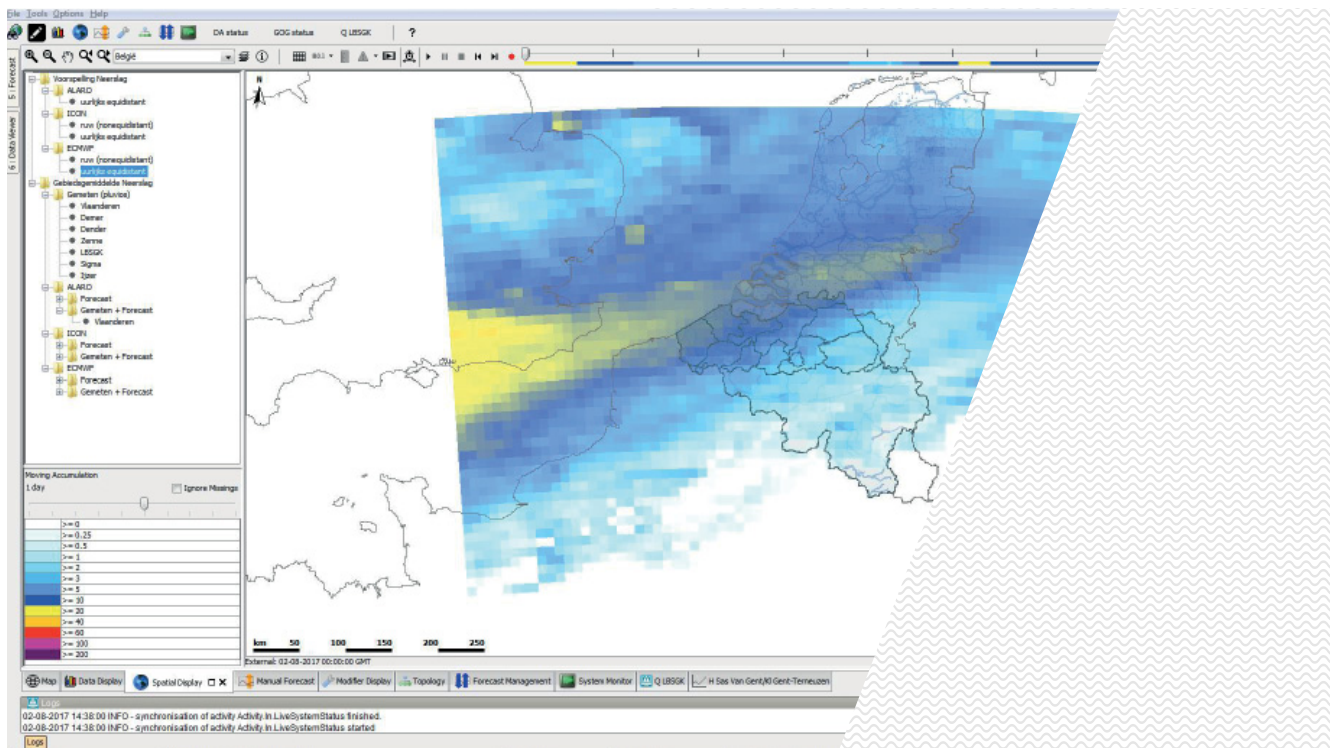


Permanentie HIC : KIWIS-API

Sinds 2014 stelt het HIC via de website www.waterinfo.be zijn gegevens ter beschikking, dit zowel voor het publiek als voor de professionele gebruiker. Deze website is volledig gebaseerd op webservices. Dit wil zeggen dat alle gegevens via generieke calls in de webbrowser kunnen opgevraagd worden. Het is de bedoeling om deze data-webservices in de toekomst ook te kunnen gebruiken met andere instanties of toepassingen (naast www.waterinfo.be). Daarom was een extra controlelaag rond de HIC-webservices noodzakelijk. In 2016 werd zodoende een API ontwikkeld die zowel monitoring doet van het gebruik van de webservices als toelaat om quota toe te kennen aan de gebruikers (inclusief blocking-functie). Zo is er een goede controle op het gebruik van de webservices en kan de operationaliteit ten allen tijde gegarandeerd worden.



Voorspellingen HIC : FEWS-Vlaanderen



Sinds begin jaren 2000 is een operationeel voorspellingsysteem bij het Hydrologisch Informatie Centrum in gebruik. Dit systeem maakt waterstands- en debietsvoorspellingen voor de bevaarbare waterlopen met 1D numerieke modellen. Het systeem dat zorgt dat alles automatisch kan draaien (gegevens importeren uit databank, modellen draaien, resultaten exporten naar waterinfo) was nog steeds in grote lijnen de oorspronkelijke versie en voldoet niet meer aan de huidige verwachtingen. Daarom werden een aantal stappen ondernomen, gaande van een analyse van welke software pakketten voldeden aan de

criteria en het kiezen van de voorkeurssoftware (FEWS – Flood Early Warning System (Deltares)) over het uitvoeren van een try-out met dit softwarepakket tot de finale inbouw van alle modellen in deze open source software. Vanaf de winter 2017-2018 zal het nieuwe FEWS-Vlaanderen-systeem operationeel zijn. Het nieuwe systeem is makkelijk aanpasbaar, maakt gebruik van webservices om gegevens binnen te halen en biedt een toegankelijke interface.

Databeheer HIC : migratie naar WISKI



Tijdens de voorbije 10 jaar gebruikt het HIC het softwarepakket WISKI 6 voor verschillende doeleinden. Oorspronkelijk was het de bedoeling om in de bijhorende WISKI-databank alle metingen van waterstanden, debieten en neerslagdata uit het HIC-meetnet op te slaan zodat deze met behulp van de WISKI 6 software gevalideerd konden worden. Belangrijke evoluties in de voorbije jaren, meer concreet het opstarten van de portaalsite www.waterinfo.be, zorgden ervoor dat de WISKI 6-databank steeds belangrijker werd voor de werking van het HIC. Meer en meer data werden erin opgeslagen, niet enkel HIC-data maar ook metingen uit andere meetnetten, omdat de WISKI-databank de belangrijkste bron is voor data op www.waterinfo.be. Daarnaast werd de WISKI-software nu ook gebruikt voor de validatie van HIC-metingen voor getij, sediment en fysische parameters. Op deze manier nam de WISKI-databank stilaan de rol van centrale databank over van de HYDRA-databank (die rond 2000 in het leven werd geroepen). Recent werd definitief beslist om de WISKI-databank als centrale databank te gebruiken.

Ook in de WISKI-wereld zijn er evoluties. Zo besliste de leverancier (Kisters) om de ondersteuning van WISKI 6 in de loop van 2017 stop te zetten. Hierdoor was het HIC genoodzaakt om een migratie uit te voeren naar de volgende versie van het pakket, WISKI 7. Aangezien deze overgang een aantal belangrijke technische wijzigingen inhield op de achtergrond van het systeem, kon deze migratie niet beschouwd worden als een eenvoudige overzetting van de data van het ene systeem naar het andere. Daarnaast wou het HIC van de gelegenheid ook gebruik maken om de structuur van de data binnen WISKI 6 grondig te overdenken. In de loop van de jaren waren er namelijk heel wat uitzonderingen en speciale gevallen ingeslopen. Om komaf te maken met deze wanorde werden voor alle aanwezige parameters, ingedeeld in groepen (neerslag, sediment & fysische parameters, tij, waterstand & debiet, voorspellingen), nieuwe standaarden opgesteld (templates) waarbinnen de data na migratie naar de WISKI 7-databank moeten inpassen.

Na de opstart van het project in 2015, heeft het HIC in samenwerking met de leverancier de nieuwe structuren voor de verschillende parametergroepen uitgetekend. Vanaf begin 2016 werden heel wat concrete stappen uitgevoerd zoals het opbouwen van de templates, aanmaken van stations op basis van deze templates, het overzetten van data van de oude naar de nieuwe databank, het vertalen formules naar de nieuwe scriptingtaal (KiScript), enz... In 2017 wordt deze migratie afgerond.

HIC Meetnet - Overname Meetnet Kempische kanalen

Sinds lange tijd worden de waterstanden op de bevaarbare waterlopen door het HIC (voorheen DIHO) gemeten. De meetinstrumenten en de inrichting van de meetlocaties was dringend aan een update toe, daarom werden de voorbije jaren alle meetlocaties gemoderniseerd. Naast het HIC-meetnet zijn er nog verschillende andere operationele meetnetten op de bevaarbare waterlopen, één daarvan is het KEMP-meetnet. Ook dit meetnet was dringend toe aan een modernisering. In 2016 werd in samenwerking met nv De Scheepvaart (nu De Vlaamse Waterweg nv) een project opgestart om alle meetlocaties te moderniseren (in totaal 35 meetstations). De configuratie is zo opgemaakt dat de metingen snel lokaal kunnen aftakt worden (om te gebruiken in afstandsbewakings-systemen) en tegelijk ook via telemetrie (GPRS) naar de HIC-databanksystemen worden verstuurd. Vervolgens worden deze gegevens via de HIC-webservices ter beschikking gesteld aan de nieuw ontwikkelde toepassing visuRIS die door De Vlaamse Waterweg werd ontwikkeld.



Onderzoek naar verbeterde waterbalansmodellen en de implementatie bij verbeterde laagwaterberichtgeving

De huidige studie heeft als doel de verbetering en de uitbreiding van het modelinstrumentarium voor het analyses van de waterbeschikbaarheid (waterbalans) in Vlaanderen. In de studie zijn de volgende deelopdrachten voorzien:

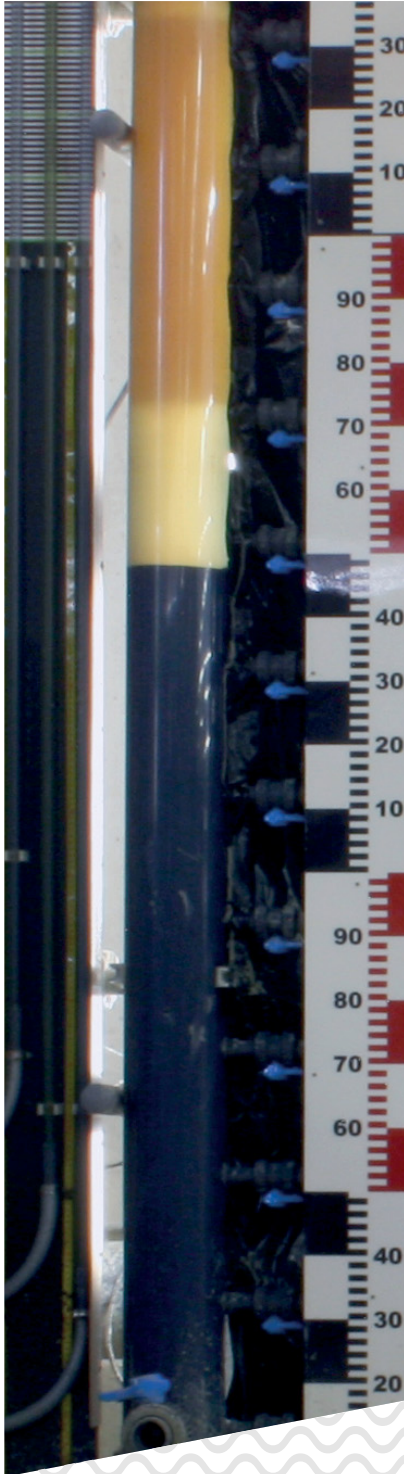
- DO-1 Verbetering van het modelinstrumentarium.
- DO-2 Ontwikkeling van een methodologie voor het actualiseren van het watergebruik.
- DO-3 Modelling van de huidige toestand op regionaal niveau.
- DO-4 Analyses van het effect van klimaatverandering.
- DO-5 Scenarioanalyses en bijkomende opdrachten.

Het einde van de studie was voorzien voor december 2016. Grotendeels van de studie is uitgevoerd maar door verschillende problemen (software, data en personeel) heeft het project vertraging opgelopen.

Tegen het einde van 2017 verwachten we te beschikken over een:

- Verbeterd modelinstrumentarium voor het bestuderen van de waterbeschikbaarheid in Vlaanderen op regionaal niveau.
- Analyse van de waterbeschikbaarheid in Vlaanderen voor de huidige toestand.
- Analyses van het effect van klimaatsverandering in de Waterbeschikbaarheid.

Experimenteel onderzoek slibgedrag met ontwikkeling consolidatiekolommen en reologisch protocol



Al sinds de jaren 80 is het Waterbouwkundig Laboratorium nauw betrokken bij het onderzoek naar doorvaarbaarheid van slib. Eveneens is het WL, samen de Ugent en de baggerbedrijven (DEME & De Nul), de grondlegger van het begrip 'nautische bodem' (PIANC 1983) voor het veilig bevaren van waterlopen en havens. De nautische bodem (of diepte) betreft het niveau tot waar de slibrijke onderwaterbodem moet worden gebaggerd om een veilige toegang van schepen te garanderen. Het opvolgen en sturen van de baggerwerken door veldmetingen in slibrijke gebieden gebeurt aan de hand van densiteitsmetingen, zo is de nautische diepte voor Zeebrugge vastgelegd op 1,2 ton/m³.

In het kader van de optimalisatie van de baggerstrategie (AMT) wordt continu onderzoek verricht door WL (opdrachtgever AMT). Zo leidt verandering in onderwater morfologie, verandering in evenwicht in slibbalans (zeespiegelstijging en de gevolgen), economische druk (concurrentie tussen de havens, nieuwe technologieën en reductie van baggerkosten, ...) tot een her-evaluatie van de gehanteerde baggerstrategie. Baggertechnieken en -strategie toegepast in andere havens worden nauw in het gaten gehouden. Recent lag de focus van dit onderzoek op de toepasbaarheid voor Vlaamse havens van de conditionering van baggerspecie die door de haven van Emden wordt toegepast.

Om dit te onderzoeken werden representatieve slibsoorten bemonsterd in 5 havens gaande van Zeebrugge en Antwerpen (België), Rotterdam en IJmuiden (Nederland) en Emden (Duitsland).

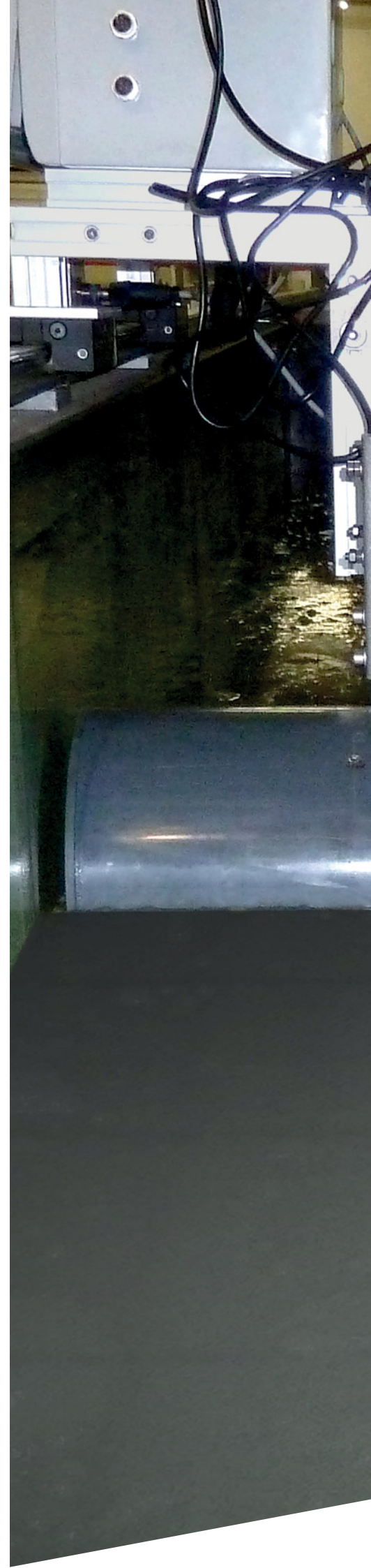
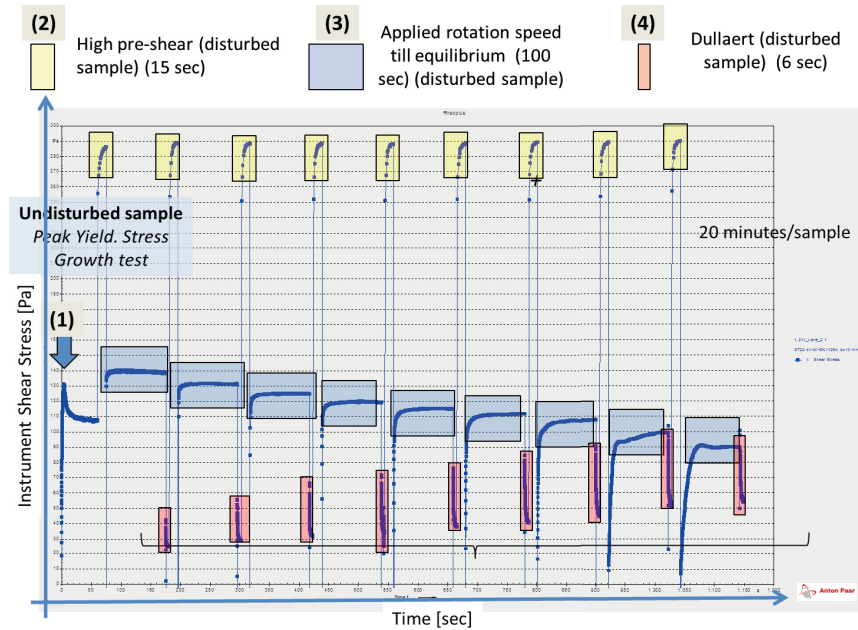
Het consolidatie gedrag van het slib werd opgevolgd in 5 state-of-the-art kolommen. Een op maat geautomatiseerde beeldvorming werd ontwikkeld en verwerkt via ontwikkelde digitalisatie technieken. Uit het onderzoek blijkt dat het slib van Emden inderdaad een sterk afwijkend consolidatiegedrag heeft ten opzichte van de andere onderzochte havens.

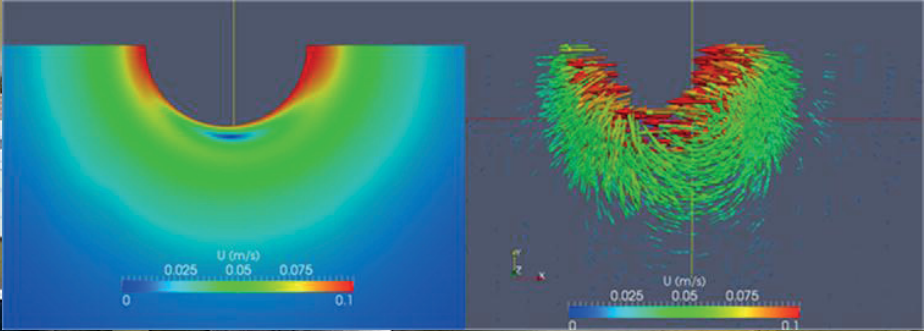
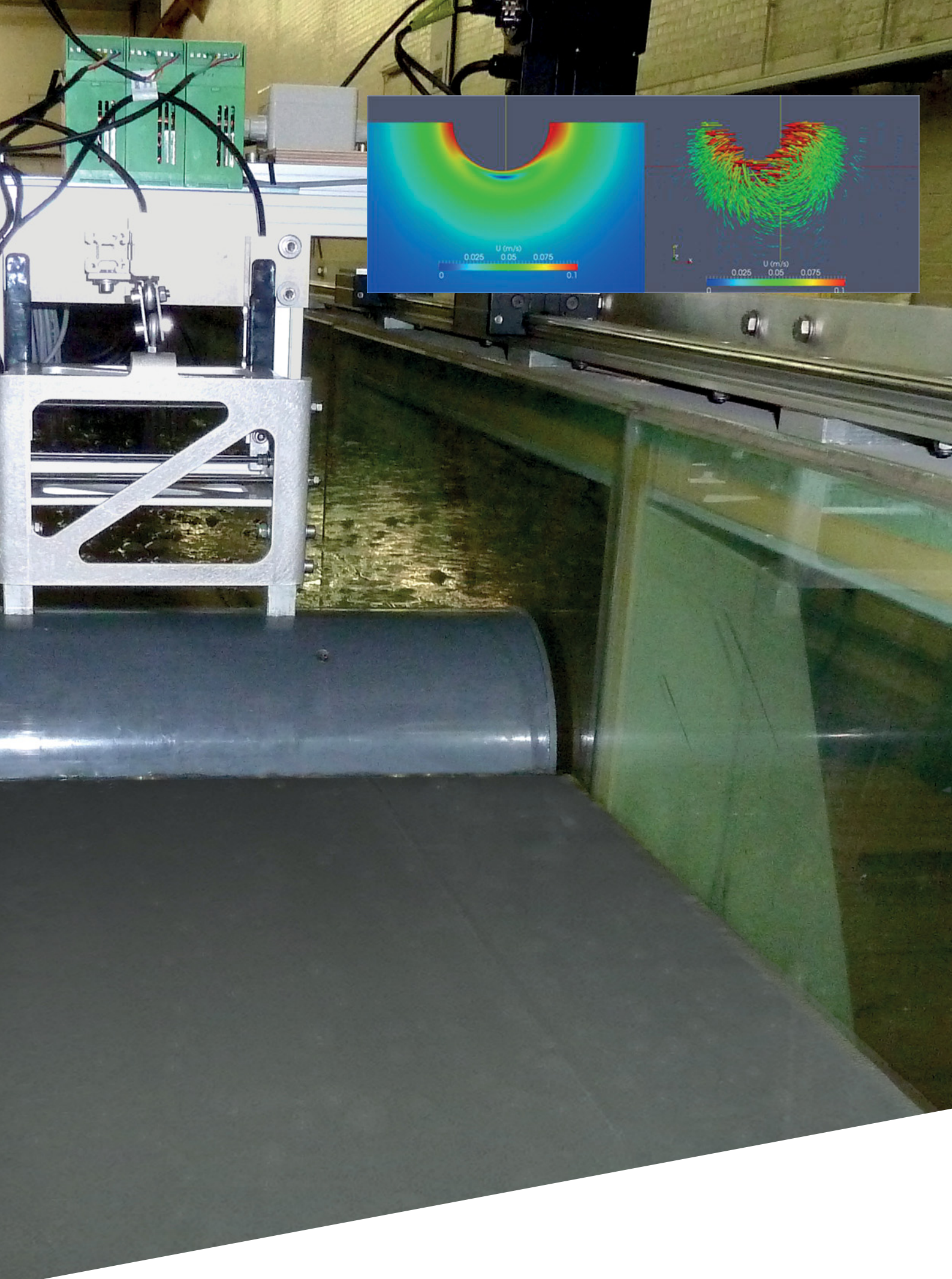
Er werd samen met externe partners (Scientia Terrae, Aquaplus, Q-minerals, TuDelft) gezocht naar mogelijke oorzaken in sedimentsamenstelling, kleimineralogie, etc.. Dit leidde nog niet tot sluitende resultaten om het geobserveerde, afwijkende slibgedrag te kunnen verklaren. Bijgevolg kan ook de gekoppelde baggerstrategie (conditionering van slib in de Haven van Emden) niet één op één kan worden gekopieerd naar andere (Vlaamse) havens.

In een haalbaarheidsstudie werd onderzocht of het mogelijk is om krachtwerking op voorwerp dat wordt geslept door slib met CFD te berekenen op basis van materiaaleigenschappen van het slib (reologie en densiteit) die in het laboratorium zijn bepaald.

Voor densiteit en reologie werden meetprotocols opgesteld. Het meten van densiteit is eenduidig. Voor het meten van rheologische parameters, zoals de dynamische viscositeit en initiële weerstand, van het slib is er geen hanteerbaar protocol beschikbaar. Het WL heeft zich geëngageerd om samen met de KULeuven een dergelijk meetprotocol op te stellen.

Zoals hoger werd aangehaald staat de technologie niet stil en bijgevolg zijn er een heel wat nieuwe meettechnieken ter beschikking voor het opvolgen van het baggerslib in het veld. Het WL start een nieuw onderzoeksproject om deze meettechnieken samen met aMT in het veld te evalueren naar toepasbaarheid en nauwkeurigheid. Het WL kan daarbij ook de link leggen met de eerder uitgevoerde studies.





Raadpleeg de publicaties van onze onderzoekers digitaal.

Via het Open WL Archief (OWA kan) je de volledige tekst lezen en downloaden van alle vrij toegankelijke publicaties, die gemaakt werden door de onderzoekers van het Waterbouwkundig Laboratorium. Je vindt hier zowel peer-reviewed artikels, als pre-print versies, artikels uit tijdschriften, wetenschappelijke posters, rapporten, congresverslagen, brochures, enz.

www.waterbouwkundiglaboratorium.be/nl/publicaties/open-wl-archief



Vlaamse overheid
Departement Mobiliteit en
Openbare werken

Waterbouwkundig Laboratorium
Berchemlei 115
B-2140 Antwerpen
Tel. +32 3 224 60 35
Fax +32 3 224 60 36

www.waterbouwkundiglaboratorium.be

waterbouwkundiglaboratorium@vlaanderen.be

Depotnummer: D/2017/3241/156