

AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN

Optredend voor het Hermesfonds

Koning Albert II-laan 35, bus 12

1030 Brussel

T 0800 20 555

info@vlaio.be

www.vlaio.be

Contact:

T +32 (0)2 432 42 85

e-mail: sbo@vlaio.be

TEMPLATE VOOR EEN EINDVERSLAG

versie: Januari 2016

Het eindverslag wordt ingestuurd door de coördinator op het einde van het project.

Deel A: Algemene gegevens en inhoudelijk eindverslag

ALGEMENE GEGEVENS

Projectnummer: 150028

Startdatum van het project: 1 november 2015

Uw naam en organisatie: Jaak Monbaliu KU Leuven

Datum van dit eindverslag: 30 december 2019

INHOUDELIJK VERLOOP VAN HET PROJECT (max 10 pagina's)

Geef per werkpakket een overzicht (*synthese*) van de activiteiten uitgevoerd in dit project. Vertrek daarvoor van het oorspronkelijk werkprogramma en geef aan in welke mate en met welke inspanningen dit gerealiseerd is. Dit overzicht moet toelaten te oordelen of (1) de voorziene middelen werden ingezet en (2) dit gebeurde voor de activiteiten waarvoor steun was toegekend.

Meer gedetailleerde inhoudelijke beschrijvingen dienen hier niet te worden opgenomen. Indien gewenst, kunnen ze in bijlage worden toegevoegd.

Indien u reeds eerder (bijvoorbeeld in een tussentijds verslag) informatie over de uitvoering heeft ingestuurd, kan u daar naar verwijzen en moet die informatie niet opnieuw worden ingestuurd.

ACTIVITY 1: INTEGRATED MULTI-SCALE WAVE-CURRENT-SEDIMENT MODELLING

(Erik Toorman – Department of Civil Engineering – KU Leuven)

Activity A1.1.1: The methodology to generate long waves in a nested subdomain implemented in XBeach has been adapted for implementation in the TELEMAC code. To predict the modulation of long waves on sloping beaches, a more accurate method that would allow for a significant reduction of the computational domain and thus of the computational cost by moving the seaward boundary closer to the coastline, has been developed. This new method has been implemented but not yet been fully tested in the TELEMAC code.

Activity A1.1.2: The development of an improved friction model for wave dissipation has not yet been completed. The main reason is that it took longer to develop the modelling tool in OpenFOAM where priority was given to sediment transport aspects (Task A1.2) above friction effects on wave dissipation. However, this task and effort continues within the framework of the PhD of Qinghui Zhang, to be completed by the summer of 2020.



Vlaanderen
is ondernemen

Activity A1.1.3: The coupling of the wave model TOMAWAC with TELEMAC3D at LNH-EDF (France) has only been completed in the summer of 2019 and made available by September 2019, which was too late for the CREST team to complete this task. Undertow and the return flow have been implemented in the coupled Telemac2D-Tomawac system, and three validation cases have been performed by comparing to measured data in laboratory. Further field validation is foreseen within the framework of the PhD of Qinghui Zhang.

Activity A1.2.1: A 3D free surface sediment transport model, based on a highly-advanced mixture theory, has been developed and implemented in OpenFOAM. The model, named MixtSedFOAM, has been validated with a diversity of test cases, revealing remaining problems with the turbulence model. The main deficiency is insufficient turbulence damping due to high amount of suspended particles, which in principle can be dealt with by the introduction of damping functions. By lack of experimental data, it is currently nearly impossible to determine these damping functions.

Another problem with the two-equation turbulence model is a poor performance at solid bottoms. Analysis of the boundary conditions on solid bottoms for the used two-equation turbulence model proved that errors are generated due to an incompatibility with the linear interpolation functions of the numerical methods used. It is found to be a more general problem that appears also in other hydrodynamic and CFD codes. A general framework for developing a solution to this problem has been developed and its practical implementation will be completed in the near future. This is crucial in order to compute bed shear stresses accurately.

Activity A1.2.2: The new OpenFOAM sediment transport model, named “MixtSedFOAM”, has been applied to simulate wave flume experiments. The limited amount of data available in these experiments prohibited to truly validate wave damping, largely because these experiments were not designed for this purpose. Ine Vandebeek and Qinghui Zhang continue their effort in the remaining final year of their PhD research projects to advance on this subject.

Activity A1.2.3: Parameterization of wave dissipation processes from wave-resolving to spectral wave modelling in 3D (or 2DV) and the further upscaling to depth-averaged (2DH) modelling, proved to be too ambitious within the time frame of the project. Tests demonstrated that, starting from an initial clear water condition, it takes of the order of 1000 wave cycles before the SPM field achieves its quasi-equilibrium. These tests have been executed by computing the evolution of suspended sediment concentration in a 1DH model where erosion-deposition was computed based on the theoretical bed shear stress for a monochromatic wave using linear wave theory.

Activity A1.3.1: Validation of wave-sediment interaction has been carried out with the MixtSedFOAM model for selected small case flume experiments related to sheet flow, to transport in suspension and to scour under a pipeline. The complexity of the setting and the restriction on time, did not allow us to use data from the CREST field experiments on the beach (see also Activity 3) within the framework of this task.

Activity A1.3.2: A number of simulations to look at the impact of erodible beaches have been carried with two versions of OpenFOAM for sediment transport simulations, a more traditional version by Ine Vandebeek and the newly developed MixtSedFOAM by Mohamed Ouda. Both models clearly show that the turbulence modelling remains a major weakness to be resolved (see also above). Short-term wave impact on erodible beaches could not be carried out with the TELEMAC suite.

Activity A1.3.3: Validations of medium-term morphodynamics have been carried out with the available version of the TELEMAC suite, with some improvements, within the framework of the parallel running project “Morphological modelling tools for the Complex Project Coastal Vision” by Flanders Hydraulics and IMDC. IMDC developed a practical tool allowing to run the spectral wave model on a different mesh than the hydrodynamic model, which reduces the computational time. It is envisaged that the new developments from the CREST project will also be tested within the framework of this parallel project.

Although it could not be used within applications for the CREST project, the by KU Leuven developed flocculation modelling framework has been implemented into the TELEMAC-GAIA framework by FHR and is currently validated (FHR funded project).

Activity A1.3.4: RBINS evaluated the impact of climate change on sediment transport with their COHERENS model.

ACTIVITY 2 Advanced modelling of handling risks in coastal municipalities

(Peter Troch, UGent – Civiele Techniek – Afdeling Weg- en Waterbouwkunde)

Activity A2.1: Review of existing data and knowledge

Het rapport D2.1.1. werd opgeleverd in november 2016, en bevat een literatuurstudie van “state of the art” methoden, tools en gepubliceerde data en een overzicht van reeds beschikbare data binnen de context van Activiteit 2.

Het eindrapport van de expertgroep onder leiding van afdeling Kust werd pas beschikbaar gesteld in april 2019, zonder roadmap. Het rapport is vertrouwelijk zodat de conclusies ervan niet in het rapport D2.1.1 konden opgenomen worden.

Activity A2.2: Numerical modelling using a coupled CFD models approach

Dit werkpakket omvat de koppeling van de nearshore modellen (SWASH, OpenFOAM en DualSPHysics) met de offshore modellen (TOMAWAC, TELEMAT) en hangt daarom ook nauw samen met de ontwikkelingen in TELEMAT/TOMAWAC onder Activiteit 1. Omwille van vertragingen binnen Activiteit 1 en de vaststelling in Activiteit 1 dat grootschalige toepassingen (A1.3.3 & A1.3.4) met de TELEMAT-suite niet haalbaar waren binnen CREST, is de koppeling tussen de offshore en nearshore modellen niet meer verder ontwikkeld. Zolang de implementatie van de nieuwe module voor lange golven niet volledig is uitgevoerd en uitgetest (zie Activity A.1.1.1), kan de update van de huidige koppelingsmethodiek nog niet worden uitgevoerd.

Er zijn binnen Activiteit 2 echter wel verschillende koppelingen ontwikkeld tussen de nearshore modellen SWASH-DualSPHysics (door partner FHR) en SWASH-OpenFOAM (door partner UGent). Dergelijke koppelingen zijn nuttig omdat de CFD modellen OpenFOAM en DualSPHysics weliswaar in staat zijn de complexe 2DV golf-constructie-interacties te modelleren, maar de eerste simulaties hebben aangetoond dat modellering van de volledige langsdoorsnede van het strandprofiel gepaard gaat met een te hoge rekentijd voor de beoogde praktische toepassing. SWASH daarentegen is een dieptegemiddeld golfmodel en is in staat de golftransformatie tot aan de constructie voldoende nauwkeurig uit te rekenen op een zeer rekentijd-efficiënte manier. Dit maakt de vermelde koppelingen attractief.

Daarnaast werd ook een diepgaande validatie en vergelijking tussen de nearshore CFD modellen OpenFOAM, DUALSPHysics en SWASH uitgevoerd (door partner UGent i.s.m. partner FHR). Een eerste verkennende vergelijking werd uitgevoerd op basis van de experimentele kleinschalige dataset van Xuexue Chen et al. (Coastal Engineering, 2015) (regelmatige golven, golfkrachten op gebouwen op een dijk met ondiep voorland) en de dataset van de CREST 2D proeven (WP A2.3). Later werd dit uitgebreid naar een validatie en inter-model vergelijking op basis van een dataset van een grootschalige bichromatische golfproef uit het Hydralab+ project WALOWA. Deze laatste experimentele proeven zijn immers uitgevoerd op zeer grote schaal (1:4.3), zodat de schaaffecten niet significant zijn. Met de gekozen bichromatische proef kon het proces van de lange golven ook bestudeerd worden. Een validatie en onderlinge vergelijking voor deze drie golfmodellen werd uitgevoerd van de golftransformaties over het voorland, de laagdikte en snelheid op de promenade, en de drukken en golfimpactkrachten op een verticale muur. Bij de onderlinge modelvergelijking werd naast de modelnauwkeurigheid ook aandacht besteed aan de praktische toepasbaarheid (rekentijd, model opzet,...) van elk model voor dit geval en werden aanbevelingen opgesteld voor hun gebruik en toepassingsgebied.

De rapporten D2.2.1 en D2.2.2 worden opgeleverd in één rapport aan het einde van het project.

Activity A2.3: Validation using new experimental model tests and field measurements

Zoals reeds aangegeven in vorige rapporten zijn zowel de 2D (door partner UGent) als de 3D (door partner FHR) experimentele proeven veel omvangrijker uitgevoerd dan initieel beschreven in het CREST projectvoorstel, zodat een zeer uitgebreide dataset werd bekomen.

Het werk voor taak A2.3.2 (terreinmetingen) werd voorop geschoven in de planning, want de complexe aard van de voorbereidingen van de terreinmetingen met de artificiële dijk hebben genoodzaakt om de inspanningen hiervoor te vervroegen. Het voorontwerp van de terreinmetingen met artificiële dijk was daardoor vervroegd klaar (sinds eind september 2016, door partner UGent). Er werd met verschillende overheidsinstanties gesproken i.v.m. de financiering, vergunningen en vastleggen van de locatie, met uiteindelijk ook toestemming van de betrokken gemeentes (Oostende en Middelkerke). I.s.m. afdeling Maritieme Toegang werd gezocht naar een hoger budget dan de 150.000 euro die initieel was vooropgesteld. Dit was nodig omdat uit het voorontwerp bleek dat de complexiteit en gewenste meetduur dit vereist. Uiteindelijk werd een verhoogd een budget van 1.5M euro door Maritieme Toegang ter beschikking gesteld en goedgekeurd door de Vlaamse Overheid. Dit laat toe om met een significant toegenomen slaagkans de beoogde veldmetingen uit te kunnen voeren omdat over een langere periode (7 jaar) zal kunnen gemeten worden. Daarna werd een bestek opgesteld voor het gedetailleerd ontwerp, bouw en exploitatie van

de veldmeetopstelling, dat in augustus 2017 werd gepubliceerd voor het gedetailleerd ontwerp, bouw en exploitatie van de veldmeetopstelling met artificiële dijk. In de eerste offerteronde was er echter geen reguliere inschrijving, waarna beslist werd het ontwerp te ontkoppelen van de opbouw om meer flexibiliteit in de keuze van het ontwerp mogelijk te maken (a.d.h.v. het uitwerken van verschillende varianten). Dit moest de slaagkansen significant verhogen om tot een ontwerp te kunnen komen dat binnen het beschikbare budget valt. Bovendien werden experimentele proeven uitgevoerd, i.k.v. een master thesis, die het gedetailleerd ontwerp van de veldmetingen met artificiële dijk hebben ondersteund. Daarop werd een tweede bestek opgemaakt voor het gedetailleerd ontwerp, ontkoppeld van de bouw en exploitatie van de testdijk. Het gedetailleerd ontwerp, het bestek voor de bouw van de testdijk en de omgevingsvergunningaanvraag werden uiteindelijk uitgevoerd door SBE/IMDC i.o.v. afdeling Maritieme Toegang en i.s.m. partner UGent. De gunningsprocedure voor de bouw en exploitatie van de testdijk aan een aannemer is momenteel nog lopende. De uiteindelijke datum voor de start van de veldmetingen met de artificiële dijk werd gesteld op winter 2020-2021.

De bestaande terreinmetingsopstelling voor het meten van golfoverslag in de haven van Zeebrugge werd opnieuw operationeel gemaakt sinds januari 2017 door partner UGent.

Het rapport D2.3.1 wordt opgeleverd aan het einde van het project. Het rapport D2.3.2 werd opgeleverd in september 2016 onder de vorm van het voorontwerp van de terreinmetingen met artificiële dijk. Het detailontwerp werd toegevoegd als bijlage aan dit rapport aan het einde van het project. De bijlage met het detailontwerp kan evenwel niet publiek beschikbaar gesteld worden voor het einde van de meetcampagne.

Activity A2.4: Characterisation of the hydrodynamic forcing and the structural stability

De activiteiten voor dit werkpakket zijn opgestart in oktober 2018. Een master thesis student, onder begeleiding van partner UGent en Koen Trouw (Fides Engineering), werkte op de 2D experimentele data om een beschrijving en voorspelling van de hydrodynamische krachtswerking van golfimpacten op gebouwen uit te werken, rekening houdende met verscheidene dijkgeometrieën met een zeer ondiep voorland en verschillende voorlandshellingen. Twee master thesis studenten onder begeleiding van partners FHR en UGent werkten op de 3D experimentele data in dezelfde context, maar met focus op de invloed van 3D effecten (schuine golfval en directionele spreiding). Gelijktijdig werd ook nog aan de analyse van golfoverslag gewerkt i.s.m. Dogan Kisacik (valt onder WP A.2.3). Deze master thesissen en samenwerkingen vormen de basis van het rapport D2.4.1.

De structurele stabiliteit van gebouwen op een zeedijk met ondiep voorland onder golfoverslagbelasting werd ontkoppeld van het CREST project en werd behandeld door een expertgroep onder leiding van de bevoegde overheid (MDK – afdeling Kust). De internationale workshop met (buitenlandse) experts over het falen van gebouwen onder golfoverslagbelasting werd vervangen door een workshop (op 24/04/2019) over het resultaat van de expertgroep, evacuatiestrategieën in Nederland en België, en het effect van golfoverslag op mensen in gebouwen (georganiseerd door Koen Trouw, Fides Engineering).

De rapporten D2.4.1 en D2.4.2 worden opgeleverd in één rapport aan het einde van het project.

Activity A2.5: Safety issues and socio-economic impact

De algemene doelstelling van dit werkpakket was het zoeken naar innovatieve tools die het overstromingsrisico en de schadebeoordeling en de preventie, bescherming en paraatheid vóór een overstroming en respons en herstel na een overstroming in Vlaanderen kunnen verbeteren.

Gebaseerd op de expertise van LATIS, en in combinatie met verbeterde inzichten en de verbetering van serverprestaties en rekenkracht, werd de FLIAT-tool ontwikkeld. Deze FLIAT-tool heeft als doel de bestaande software op de markt te overtreffen op het gebied van nauwkeurigheid en snelheid.

Als gevolg van een aanzienlijke verbetering van de nauwkeurigheid kan het naar de toekomst toe worden gebruikt bij kosten-batenanalyses van adaptatie infrastructuur of maatregelen die de impact van overstromingen langs de kust (bijv. stormvloedkeringen), maar ook voor overstromingen van de rivier (bijv. dijkverhogingen) of wateroverlast (bijvoorbeeld grotere riolering) kunnen minimaliseren of voorkomen. Bovendien bevat de FLIAT-methodologie een module voor de beoordeling van kwetsbare kritische infrastructuur en vitale functies, die het bestaan van een latente kans op maatschappelijke ontwrichting beoordeelt. Zo wordt er rekening gehouden met het feit dat een weg bijvoorbeeld gebruikt wordt om bewoners te evacueren bij de beoordeling van het overstromingsrisico.

Tevens wordt de FLIAT-tool ontwikkeld met als doel toekomstige innovatie-ontwikkelingen in de overstromingsrisicomethode te ondersteunen, waardoor het mogelijk wordt om een uitgebreide indirecte sociaaleconomische schade- en risicoberekeningsmethode te ontwikkelen (naast de reeds overwogen opruimingskosten). Deze indirecte sociaaleconomische risicobeoordelingsmethode moet onder meer rekening houden met de economische schade van bedrijven als gevolg van het verlies van dienstverlening en schat indirecte gezondheidseffecten in, zoals infectieziekten en vectorziekten.

Verder biedt dit werkpakket een data-extractie-algoritme dat technische en constructie informatie over gebouwen (bijv. afmetingen en samenstelling van bouwelementen, soorten deuren en ramen, aanwezigheid van een kelder, etc.)

kan verzamelen uit Energy Performance Certificates (EPC's). Het wordt dus mogelijk om de vervangingswaarden van gebouwen te schatten aan de hand van hun EPC-document. De vervangingswaarden van gebouwen die (nog) geen EPC-document hebben, kunnen worden geschat op basis van de vervangingswaarden van gebouwen in de buurt met vergelijkbare kenmerken.

Bovendien werd in dit werkpakket een andere dataextractie algoritmeprototype ontwikkeld die locaties van deuren en ramen en afmetingen van de deurdrempel kan verzamelen op basis van mobiele LiDAR-gegevens met behulp van objectdetectie. Op deze manier wordt het mogelijk om bij de berekening van de sociaaleconomische schade van gebouwen rekening te houden met deze dimensies van zwakke plekken in gebouwen om de overstromingskarakteristieken binnen in de woning in te schatten. De diepte van het water binnen in een woning ten gevolge van een overstroming is cruciaal in een economische schadebeoordeling. Daarom moet de hoogte van deurdrempels en de positie van gaten of andere zwakke plekken in het gebouw worden in rekening gebracht. Zo kan op deze manier bijvoorbeeld het aantal nodige zandzakken ingeschat worden, die nodig zijn om gebouwen in een specifieke overstromingsgevoelige regio te beschermen.

Het rapport D2.5.2 wordt opgeleverd aan het einde van het project.

In overeenstemming met de bevoegde overheid (MDK – afdeling Kust) werd een afzonderlijk project opgestart voor het onderzoek naar het risico op slachtoffers in gebouwen op de zeedijken die overstroomd kunnen worden bij hevige golfoverslag (D2.5.1a). De CREST resultaten zullen worden gebruikt als startpunt in dit project, in uitvoering door FHR.

ACTIVITY 3 Improved understanding of coastal processes

(Toon Verwaest – Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout)

Activity 3.1: initiation.

As planned two deliverables were established in the beginning of the project. Firstly, a methodology guide was written to make clear which were the possibilities of carrying out topographic measurements on the CREST pilot sites. Secondly, specifications of the data needs and a detailed work plan for the research of the coastal resilience were written.

Activity 3.2 : in-situ measurements and collecting data.

Several measurement campaigns were carried out in the 2 pilot sites Groenendijk and Mariakerke. Topographic measurements were carried out using different methods: daily cross-shore profiles were measured using a RTK-GNSS installed on a beach cart, monthly cross-shore profiles were measured by Afdeling Kust with an RTK-GNSS, mobile laser scanning surveys were carried out using a Kymco platform, UAV measurements were done with ground control points measured with GPS-RTK Flepos, and last but not least continuous static laser measurements have been performed from a roof top at the Mariakerke site during one full year. Some bathymetric soundings of the foreshore were carried out by MDK-aKust and VLIZ. Meteorological and marine data was gathered from Meetnet Vlaamse Banken and from Oostende and Koksijde airports. Flanders Hydraulics Research (FHR) performed 10 subtidal measuring campaigns of at least 6 weeks at Mariakerke site. Six intertidal measuring campaigns have been carried out lasting approximately two weeks each (11-14 days) to cover a full spring-neap tidal cycle. An Argus monitoring system equipped with six cameras looking in different directions, was installed on a 44m high building in Mariakerke and it was in operation from June 2014 until 20 November 2018. Aeolian sand transport measurement campaigns were carried out at the Groenendijk and Mariakerke pilot sites. Topo-bathymetric data for the period 1997-2016 (20 years) was gathered to establish representative cross-shore profiles for the whole Belgian coast. A report is written that contains all information on the data collected during the project lifetime.

Reference: De Sloover, L., De Wulf, A., Brand, E., Montreuil, A.-L., Chen, M., Strypsteen, G., Roest, B., Rauwoens, P., Houthuys, R., Verwaest, T. (2019). Report on Newly Available Meteomarine Data, Acquired Morphological Data, Acquired Aeolian Transport Data, Field Experiment Activities and Acquired Field Campaign Data. Deliverable D3.2.1 CREST (Climate Resilient Coast) VLAIO/IWT project 150028.

Activity 3.3 : data-analyses.

Two reports with data-analysis on the pilot sites are delivered. A first report contains morphological analyses on a timescale of years for the pilot sites and is based on the yearly monitoring data of the beaches and the foreshores by MDK-Coast Division. Long-term (since 1983/1992) morphological trends and processes are described for pilot areas Groenendijk and Mariakerke as well as, for comparison, the coast at De Haan (since 1981/1987). It is concluded that the coasts at Mariakerke and at De Haan suffer long-term structural erosion, driven by the tidal flow channel found just off the beach that tends to deepen and to shift landward which makes the shoreface steeper and narrower, and is followed by intenser erosion of the beach. The shore at Groenendijk shows pluri-decadal growth, made possible because the shoreface is wide and shallow.

Reference of the first report: Houthuys, R. (2019). Morphological analysis and decadal trends until Summer 2019. Deliverable D3.3.1 (1) CREST (Climate Resilient Coast) VLAIO/IWT project 150028.

A second report discusses uncertainty on topographic data, how to assess it and how to include it in morphological analyses. The objective is to assess the actual representativeness of the topographic data with respect to the monitoring and to the integration/summarizing of morphological processes. Observations and hypotheses of morphological trends and changes must be situated against the uncertainty in the data. On the one hand the decadal time series of maps and volumes derived from airborne surveys performed at low tide are considered. On the other hand the innovative techniques that have been tested in the pilot sites are considered for accuracy aspects and compared to the standard survey methods.

Reference of the second report: Houthuys, R., Verwaest, T., De Sloover, L., De Wulf, A., Roest, B. (2019). Assessment of data uncertainty. Deliverable D3.3.1 (2) CREST (Climate Resilient Coast) VLAIO/IWT project 150028.

Activity 3.4 : conceptual models for coastal resilience.

Coastal resilience is defined at different timescales. One distinguishes between coastal resilience against storms/winters and coastal resilience against sea level rise/climate change. A resilient coast on a time scale of months/years is able to recover from storm (winter season) erosion in a period less than the return period of the considered storm (winter season). A coastal stretch that can grow naturally keeping pace with sea level rise, is a resilient coast on a time scale of decades/centuries. It is proposed to consider the sand volume in the active zone, from the dune front down to the closure depth. The research aim was to improve our understanding of coastal processes for resilience capacity along natural and developed coastal systems. Specifically, the objective was to provide a better holistic understanding of the morphological response of the beach and dune system to the meteorological forcings and the definition of fundamental cause-effect relationships behind observed physical processes. The result is a more realistic and more complete view of the most relevant contributions to coastal resilience, with as main focus wave-driven and wind-driven mechanisms influencing the sediment balance. Due to a lack of understanding of all of the complexities involved, only some parameters are identified.

Reference: Montreuil, A-L., Brand, E., Strypsteen, G., Roest, B., De Sloover, L., Rauwoens, P., De Wulf, A., Houthuys, R., Chen, M., Verwaest, T. (2019). Scientific Report on Coastal Resilience. Deliverable D 3.4.1 CREST (Climate Resilient Coast) VLAIO/IWT project 150028.

Activity 3.5 : advice for coastal managers.

A report discussing a morphological database for management decisions is established. The CREST proposal aimed at developing a set of resilience capacity indicators, to relate them to driving forces and to present a toolbox for assessment of coastal resilience in past, present and future scenarios. It was however soon realized that this task would require prohibitive amounts of data. Additionally, our fundamental knowledge of the interaction between changing driving forces on coastal morphology is still insufficient to make reliable relations and impact matrices. Therefore it was decided in consultation with the coastal management authorities MDK-the Coastal Division to investigate the possibility of using an existing tool for morphological assessments in The Netherlands, named MorphAn, instead of developing an own tool. It appeared however that this application is specifically tailored for the Dutch data and the Dutch legislation regarding coastal safety assessment. As at the same time, efforts were being made in Flanders to collect and manage all bathymetric and coastal morphological data in an integrated, raster format database (named "Beeldverwerkingsketen") that allows quick geographic queries for management purposes. The end result is an advise to integrate issues on coastal morphological resilience with the development of this new tool set. Tailor-made tools for integrating and utilizing all these data for trend determination and safety assessments remain to be developed. CREST advised that data related to human interventions such as beach replenishments and dredging activities in the coastal zone should be made available in a format ready for use in morphological queries. Also advise is given to increase the extent and the accuracy of the bathymetric monitoring of the shoreface as well as to bathymetrically monitor the tidal gullies and sand banks near the coastline.

Reference: Houthuys, R., Verwaest, T. (2019). Morphological database for management decisions. Deliverable D3.5 CREST (Climate Resilient Coast) VLAIO/IWT project 150028.

SA1: Data Monitoring & Techniques

(Britt Lonneville – Vlaams Instituut voor de Zee)

Supporting Activity SA 1.1 : Meta inventory

Een inventaris van voor dit project relevante metadatasets werd samengesteld en beschikbaar gemaakt op de CREST-projectwebsite (<http://www.crestproject.be/nl/metadata>). Deze inventaris wordt aangevuld met metadata van datasets verzameld in de loop van het project. Waar nodig, zal het VLIZ hiervoor ook nog na afloop van het project ondersteuning bieden, om te garanderen dat de ontsluiting van deze metadata naar de buitenwereld toe zo volledig mogelijk is.

Supporting Activity SA 1.2 : Historical datasets digitally available

Twee soorten datasets werden geselecteerd voor deze deeltaak: (1) hoogtekarten in vier studiegebieden langs de Belgische kust (1983-1996) en (2) een reeks strandprofielen langs de volledige Belgische kust (1971-1996). Alle hoogtekarten werden gedigitaliseerd en online ter beschikking gesteld in de loop van het project (te bekijken op <http://www.crestproject.be/geoviewer/?lang=nl#!/> of aan te vragen via VLIZ webservices <http://geo.vliz.be/geoserver/Crestproject/wms?request=getcapabilities>). De uitvoering van een grondige kwaliteitscontrole van de strandprofielen zal ook na het project nog doorlopen.

Supporting Activity SA 1.3 : Data portal online and operational

(Meta)Data die binnen het project werd gegenereerd kan geraadpleegd worden via een metadatataportal (<http://www.crestproject.be/nl/metadata>) en kaartviewer (<http://www.crestproject.be/geoviewer/?lang=nl#!/>) op de CREST-projectwebsite. De data zelf kan worden opgeslaan in het Marien Data Archief (<http://mda.vliz.be/>). Waar nodig, zal het VLIZ hiervoor ook nog na afloop van het project ondersteuning bieden, om te garanderen dat de ontsluiting van deze data naar de buitenwereld toe zo volledig mogelijk is.

Supporting Activity SA 1.4 : Topographic monitoring technique deployed and tested at relevant test sites

Alle metingen binnen deze deeltaak werden afgerond. Een herziene configuratie van het Kymco *mobile mapping* systeem werd gerealiseerd met een nauwkeurigheid van 2,5 cm in planimetrie en 3,5 cm in altimetrie binnen een bereik van 25 m. Een nauwkeurige hypertemporele 1-jarige tijdsreeks met Permanente Terrestische Laser Scan topografische metingen van de intertidale zone van de *pilot site* te Mariakerke werd uitgevoerd en verwerkt.

SA2: Climate Change Scenarios

(Dries Van den Eynde – KBIN)

De deliverable DSA.2.1 'Report on climate scenarios. Climate data available for applications in WP SA2.2' is afgewerkt. Een Workshop werd georganiseerd in samenwerking met de onderzoekers, die in het kader van het Complex Project Kustvisie, in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap, klimaatscenario's voorbereiden. Het was de bedoeling de verschillende onderzoeken op elkaar af te stemmen en tot één set van klimaatscenario's te komen, die door alle onderzoekers in Vlaanderen en België gebruikt worden. Deze Workshop is doorgegaan op 12 december 2018 en onderzoekers van verschillende instituten en universiteiten, bezig met klimaatsveranderingen werden hierbij betrokken. In eerste instantie werden vooral de nadruk gelegd op de primaire parameters, namelijk, verandering van wind, zeespiegel(stijging), en neerslag. De resultaten van deze workshop werden voorgelegd aan een panel van internationale experts ter beoordeling. Een rapport met de finale klimaatscenario's werd afgewerkt en is ter beschikking van de Belgische onderzoeksgemeenschap.

De berekeningen met het hydrodynamische model COHERENS-CSM en met het golfmodel WAM voor het historisch scenario (1976-2005, 30 jaar) en voor het scenario RCP 8.5 (2070-2099) werden uitgevoerd. Een analyse van de windvelden, de golfresultaten en de stormopzetten werden uitgevoerd. Een quantile-mapping techniek werd uitgevoerd als bias-correctie van de modelresultaten. Door het gebruik van verschillende regionale klimaatmodellen kan een schatting worden gemaakt van de onzekerheid van de resultaten. Een rapport hierover is afgeleverd.

Een bijkomende analyse van de verandering van windpatronen (windsnelheid en richting) werd afgewerkt en een paper hierover is in voorbereiding.

Alhoewel niet voorzien in het projectvoorstel, werd een korte analyse uitgevoerd van metingen van zeespiegelstijging en van verhoging van zeewatertemperatuur. Deze rapporten worden afgewerkt. Een overleg over de metingen van de zeespiegelstijging is nog gepland met andere onderzoekers in België voor een evaluatie van de resultaten.

Ook een korte studie werd uitgevoerd over de invloed van zeespiegelstijging op de getijden en de golven, alhoewel ook dit niet oorspronkelijk voorzien waren in het projectvoorstel. De analyse van de invloed van de zeespiegelstijging op de getijden in de Noordzee en het Belgisch Continentale Plat is in afronding en een paper hierover is in voorbereiding.

Een bijkomende analyse van de invloed van zeespiegelstijging op de propagatie van de golven in het ondiepe water van de Belgische kustwateren, is afgerond. Een nieuwe uitgebreidere bathymetrie wordt opgesteld om het gehele BCP in rekening te kunnen brengen. De golfberekeningen worden uitgevoerd met behulp van het SWAN golfmodel. Het rapport is in afronding.

Naast de simulaties met hydrodynamische modellen en golfmodellen was het ook de bedoeling dat simulaties werden uitgevoerd met de sedimenttransportmodellen en morfologische modellen, die gebaseerd zijn op de COHERENS software. Een aantal simulaties voor geselecteerde stormen zouden worden uitgevoerd en vooral de invloed van de stijging van de zeespiegel op de stromingen en de sedimentconcentratie en -transport zou worden begroot. Enkele problemen zijn echter opgetreden bij deze simulaties en deze studie is nog niet afgerond. Het is de bedoeling om deze studie alsnog in de komende tijd af te werken.

De resultaten van de simulaties met de hydrodynamische en golfmodellen en de meteorologische windvelden zijn klaar en staan ter beschikking van de andere teams. De meta-data werden doorgestuurd naar de CREST database, die door het VLIZ wordt beheerd (zie Supporting Action 1).

SA3: Communicatie & Outreach

(Tina Mertens - Vlaams Instituut voor de Zee)

Supporting Activity SA 3.1 : Betrokkenheid van stakeholders

De Begeleidingscommissie werd uitgenodigd op de slotconferentie van 26 september 2019. Enkele leden van de Begeleidingscommissie, met name DEME, Jan De Nul, Natuurpunt, werden samen met partners IMDC en afdeling Kust en technisch expert Gerben Ruessink, lid van de Technische Adviesraad, gevraagd om deel te nemen aan een paneldiscussie tijdens de slotconferentie. Het doel was om 9 kernboodschappen mee te geven aan de deelnemers van de slotconferentie. Alle leden van het panel kregen op voorhand inspraak in de kernboodschappen. Op 27 september 2019 kwam de Technische Adviesraad bestaande uit internationale experts uit België, Nederland en Frankrijk voor een derde maal samen om feedback te geven over het onderzoek uitgevoerd in CREST alsook aanbevelingen voor het finale rapport te formuleren.

Supporting Activity SA 3.2 : Valorisatie van nieuw ontwikkelde tools en methodologieën

De private partners (IMDC en Fides Engineering) worden voor elke partnermeeting uitgenodigd. Fides Engineering organiseerde een workshop rond noodplanning bij overstromingen, volgde de fysische modellering naar golfkrachten bij UGent op, gaf advies over hoe de bekomen inzichten en formules bij toekomstige ontwerpen en toetsingen van kustveiligheid kunnen gebruikt worden en gaf advies m.b.t. het optimaliseren van toekomstige onderzoeken en monitoring in het kader van kustveiligheid. IMDC heeft een evaluatierapport geschreven over de resultaten van CREST m.b.t. de inzetbaarheid voor consultancy. Daarnaast organiseerde IMDC een frequente interactie tussen het CREST team werkend rond ontwikkelingen in Telemac en het projectteam van de studie "Morfologisch kustonderzoek in het kader van de Vlaamse baaien: ontwikkeling van een integraal kustmodel (WL_2017_07)" die IMDC uitvoerde in opdracht van en samen met het Waterbouwkundig Laboratorium. Het is ook voorzien dat nieuwe ontwikkelingen in Telemac vanuit CREST getest zullen worden met het nieuwe morfologische model voor de Vlaamse Kust ontwikkeld bij WL. Dit nieuwe Telemac model wordt momenteel ook ingezet door IMDC in de studies voor Kustvisie, om de grootschalige morfologische impact van toekomstige kustbeschermingsalternatieven te onderzoeken.

Supporting Activity SA 3.3 : Outreach

De deliverables van Supporting Activity 3 die jaarlijks gerapporteerd moeten worden (DSA3.3.1 c en d alsook DSA3.3.2 a, b en c), zijn samengevat op de website: <http://www.crestproject.be/nl/project-informatie>. De wetenschappelijke rapporten (DSA3.3.2d) gelinkt aan CREST zijn in een 'special collection' beschikbaar op <http://www.crestproject.be/nl/imis>. Tevens werden rapporten opgemaakt met een samenvatting van de communicatieproducten en -initiatieven die tot stand gekomen zijn. Er werden enkele nieuwsberichten online gezet m.b.t. de output van CREST en de slotconferentie.

DSA3.3.1e: Projectwebsite online en operationeel (M6)

De CREST website is sinds maart 2016 beschikbaar via www.crestproject.be. De presentaties van de verschillende meetings die plaatsvonden voor een ruimer publiek, i.e. Begeleidingscommissies en slotconferentie, worden systematisch online geplaatst onder de sectie 'events'.

DSA3.3.1f: Bewustmakingscampagnes op in situ test locatie (M24)

De realisatie van de artificiële dijk heeft vanwege procedurele redenen een sterke vertraging opgelopen. In de oorspronkelijke aanbesteding werden de ontwerpfase en realisatiefase samen genomen in 1 opdracht. Er werden hierbij geen offertes ontvangen. Ondanks de inspanningen van de Vlaamse overheid, afdeling Maritieme Toegang, om de aanbesteding in twee fasen te laten verlopen (ontwerpfase gevolgd door een realisatiefase) werd voor de realisatiefase geen offerte ontvangen. De vlaamse overheid is een onderhandeling opgestart met mogelijke bouwbedrijven. De start van de bouw schuift op naar 2020. Aangezien de testen met de artificiële dijk later zullen aanvangen dan gepland (vermoedelijk winter 2020-2021), werd nog geen bewustmakingscampagne opgezet. Wel werden reeds brainstormsessies gehouden hoe hieraan een goede invulling kan worden gegeven. Zo nam het VLIZ deel aan verscheidene overlegmomenten m.b.t. de artificiële dijk met o.a. afdeling Kust en stad Oostende, en met de vergunningverlenende administraties.

DSA3.3.3b: GIS maps (M48)

Op de projectwebsite wordt een Geoportaal inclusief viewer aangeboden waarop verscheidene GIS-lagen beschikbaar zijn: <http://www.crestproject.be/geoviewer>. Van elke GIS-laag is de metadata beschikbaar en sommige lagen zijn tevens downloadbaar.

SA3.4: Post-track advies en communicatie

In het voorjaar 2020 worden overlegmomenten ingepland met alle kustburgemeesters en afdeling Kust om het opnemen van de output van CREST verder te stimuleren.

Het VLIZ zal na het einde van CREST een Expertengroep Kustbescherming levendig houden om toekomstig onderzoek te clusteren en een aanspreekpunt te vormen voor externe vragen m.b.t. dit onderzoeksdomein. Naast de huidige CREST-partners zullen tevens experts vanuit andere disciplines (ecologie, sociologie, etc) en industrie betrokken worden.

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: KU Leuven			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Houthuys Rik	Wetenschappelijk medewerker	A3.2, A3.2, A3.4 en A3.5	4.90
Zhang Qinghui	Doctoraatsonderzoeker	A.1.1.1, A1.1.2, A1.1.3	38.93
Escobar Ramos Juan Sebastián	Doctoraatsonderzoeker	A1.3.3	18.00
Wongsoredjo Samor	Doctoraatsonderzoeker	A1.2.1	8.04
Shen Xiaoteng	Post-doc onderzoeker	A1.3.3	2.00
Vandebeek Ine	Doctoraatsonderzoeker	A1.2.2, A1.3.2, A2.2	12.00
Strypsteen Glenn	Doctoraatsonderzoeker	A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	25.00
totaal			108.87

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

Manmaanden gepresteerd op CREST (vanuit ander budget)			
naam van de partner: KU Leuven			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Mohamed Ouda	Post-doc onderzoeker	A1.2	18.00
Erik Toorman	Activity Leader	A1 (p.m.) en A1.2	6.00
Jaak Monbaliu	Coördinator		p.m.
Strypsteen Glenn	Doctoraatsonderzoeker	A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	23.00
Bart Roest	Doctoraatsonderzoeker	A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	19.00
Pieter Rauwoens		A3	p.m.
totaal			60.00

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: UGent AWW			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Vincent Gruwez	Doctoraatsonderzoeker	A2.1.1, A2.1.2, A2.2.1, A2.2.2, A2.2.3, A2.3.1, A2.3.2, A2.4.1, A2.4.2	34.8
Ine Vandebeek	Doctoraatsonderzoeker	A2.2.1, A2.2.2, A2.3.1	23.87
David Gallach Sanchez	Doctoraatsonderzoeker	A2.3.1, A2.3.2	6.00
totaal			64.67

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

Manmaanden gepresteerd op CREST (vanuit ander budget)			
naam van de partner: UGent AWW			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Vincent Gruwez	Doctoraatsonderzoeker	A2.1.1, A2.1.2, A2.2.1, A2.2.2, A2.2.3, A2.3.1, A2.3.2, A2.4.1, A2.4.2	8.00
Dogan Kisacik	Post-doctoraatsonderzoeker	A2.3.1	3.50
Techniekers	Technische ondersteuning	A2.3.1, A2.3.2	3.50
Peter Troch	Activity Leader	A2	p.m.
totaal			15.00

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: UGent Geografie			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werkpakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Samuel Van Ackere	Doctoraatsonderzoeker	A 2.5	40.00
totaal			40.00

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

Manmaanden gepresteerd op CREST (vanuit ander budget)			
naam van de partner: UGent Geografie			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werkpakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Annelies Vandenbulcke	Assistent	A3.2	18.00
Lars De Sloover	Assistent	A3.2	10.00
Techniekers Bart De Wit en Paul Schapelynk	Technische ondersteuning	A3..2	4.00
Alain De Wulf		A2.5 en A3.2	p.m.
totaal			32.00

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: VUB			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Evelien BRAND	doctoraatsmedewerker	WP A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	24.00
Anne-Lise MONTREUIL	postdoc onderzoeker	WP A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	40.10
Margaret CHEN	onderzoeksleider	WP A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, A3.5	4.80
totaal			68.90

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: VLIZ			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Nathalie de Hauwere	Project lead SA1	SA1	8.51
Britt Lonneville	Project lead SA1	SA1	2.75
Simon Claus	WP Lead SA1	SA1	2.00
Pieter Maes	Ontwikkelaar	SA1	2.60
Liesbeth Lyssens	Ontwikkelaar	SA1	2.00
Jozefien Demuynck	Jobstudent	SA1	1.08
Stijn Willemse	Jobstudent	SA1	1.19
Stef Vandekerckhove	Jobstudent	SA1	1.00
Reinout Debergh	Jobstudent	SA1	1.00
Nick Dillen	Jobstudent	SA1	1.00
Alexandra Savuca	Jobstudent	SA1	1.00
Sander Delacauw	Jobstudent	SA1 + SA3	0.20
Jan Mees	Coördinatie	SA3	0.20
Jan Seys	Communicatie	SA3	1.05
Tina Mertens	Project lead SA3	Project management, coordination, outreach and communication	3.48
Janus Van Massenhove	Vrijwilliger	Act 3	0.12
Paula Oset	Databeheer	SA1	5.50
Lisa Hernandez	Databeheer	SA1	3.5
totaal			38.18

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: KBIN – OD Natuur			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Stéphanie Ponsar	Onderzoeker	SA2.1 / SA2.2 / SA2.3	26.00
Valérie Dulière	Onderzoeker	SA2.1	5.00
Dries Van den Eynde	Coördinatie	SA2.1 / SA2.2	(niet gefinancierd) 4.00
totaal			(4.00) + 31.00

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: Maritieme Toegang – departement Mobiliteit en Openbare Werken (niet gefinancierd)			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Youri Meersschaut	Leidend ambtenaar initiële opstart bestek	Opstart betrokkenheid CREST Opmaak 1 ^{ste} bestek voor bouw testdijk	0.75
Martin De Ronne	Leidend ambtenaar bestek ontwerp testdijk	Opmaak en aanbesteding bestek studie ontwerp. Begeleiding studie hydrologische randvoorwaarden door IMDC van het ontwerp testdijk door SBE.	1.25
Thomas Maes	Leidend ambtenaar bestek bouw testdijk	Begeleiding studie van het ontwerp door SBE & IMDC	1.5
totaal			(niet gefinancierd) 3.5

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

Bestek : MT/02164 - Ontwerpstudie van een meetopstelling voor terreinmetingen van golfpropagatie, golfoverslag en golfkrachten in het kader van Crest. Gegund aan SBE & IMDC voor 267.040,95 euro incl. BTW

Bestek : MT/02165 en MT/02329 - Bouw, exploitatie en instandhouding voor 7 jaren - Meetopstelling CREST-OPZB (Raversijde). Gepubliceerd maar 2 maal geen inschrijvers. 3^{de} publicatie, 1 inschrijving ontvangen maar nog niet geoordeeld.

Bovenstaande kosten zijn aanzienlijk meer dan het origineel voorziene bedrag van 150.000€, die Maritieme Toegang had voorzien als hun bijdrage in het CREST projectvoorstel.

Merk op: partner zonder financiering

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1/11/2015 tot 30/10/2019			
naam van de partner: FHR (Waterbouwkundig Laboratorium)			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Toon Verwaest	Leader	act3, act2, overall	9.00
TOD medewerkers	Schaalmodelproeven	act2	14.00
Corrado Altomare (via contract UGent)	Onderzoeker	act2	5.00
Tomohiro Suzuki	Onderzoeker	act2	5.00
HIC medewerkers	In-situ metingen	act3	6.00
Sebastian Dan	Onderzoeker	act3	2.00
Rosalia Delgado	Initiator	proposal, act3	3.00
totaal			(niet gefinancierd) 44.00

Merk op: partner zonder financiering

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: Afdeling Kust			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Daphné Thoon	Contactpersoon Afdeling Kust	Act. 2 en act.3	1.00
Annelies Geldhof	Topografische metingen	Act.3	1.00
Johan De Volder	Topografische metingen	Act.3	1.00
totaal			3.00

Merk op: partner zonder financiering

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: Fides Engineering			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Koen Trouw	Privé bedrijf	A2.4	1.00
		A2.4	(eigen bijdrage) 1.300
totaal			2.30

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

VERANTWOORDING VAN DE INGEZETTE MIDDELEN

Stel de prestatietabel op voor het volledige project, voor elke partner.

gecumuleerde prestaties van 1 november 2015 – 31 oktober 2019			
naam van de partner: IMDC			
naam personeelslid	functie/rol binnen het project	belangrijkste werk-pakketten waaraan een bijdrage is geleverd	aantal gepresteerde mensmaanden
Bolle Annelies	Privé-bedrijf	SA 3.2	1.861
Van Holland Gijsbert	Privé-bedrijf	SA 3.2	1.309
Baelus Leen	Privé-bedrijf	SA 3.2	0.211
Bakhtiari Arash	Privé-bedrijf	SA 3.2	3.286
Bollen Mark	Privé-bedrijf	SA 3.2	0.136
Breugem Alexander	Privé-bedrijf	SA 3.2	0.130
Lanckriet Thijs	Privé-bedrijf	SA 3.2	0.395
Wang Li	Privé-bedrijf	SA 3.2	0.198
totaal			7.527

Motiveer ook indien er belangrijke wijzigingen zijn t.o.v. de gegevens bij de start.

Indien belangrijke uitbestedingen of andere kosten waren gebudgetteerd, geef dan een kort overzicht van de realisatie.

Geef de belangrijkste resultaten en bespreek duidelijk in welke mate het innovatiedoel is bereikt. Maak eventueel onderscheid tussen verschillende deeldoelstellingen. Licht in het bijzonder de belangrijke afwijkingen toe t.o.v. het oorspronkelijk innovatiedoel toe en beschrijf hun impact.

Beschrijf de resultaten zoveel mogelijk in de vorm van concrete en verifieerbare gegevens, onderbouwd door bronnen zoals productinformatie, (abstracts van) octrooien, extern beschikbare gegevens, publicaties etc.

De consequenties naar de valorisatie/utilisatie komen in Deel B aan bod.

ACTIVITY 1: Integrated multi-scale wave-current-sediment modelling

(Erik Toorman – Department of Civil Engineering – KU Leuven)

The major achievements of A1 are:

- the development of the MixtSedFOAM model (Ouda & Toorman, 2019) which provides a versatile modelling tool allowing to simulate the complex interactions between waves, currents and sediments.
- the development of a new semi-empirical closure allowing to reduce the computational domain (and thus cost) for long wave impact on beaches (Zhang et al., 2019).
- large scale wave-current interaction model for the North Sea and Belgian coast have been constructed with various software packages: TELEMAC2D+TOMAWAC, SWAN+COHERENCE, WaveWatch III + ROMS (collaboration with CICESE, Mexico). It was been found that larger mesh resolution leads to underestimation wave height during storms, which could be attributed to the numerical diffusion. The Telemac-Mascaret package was found to be powerful regarding its use at different spatial scales and in terms of physical processes included (offshore and nearshore)
- Stokes drift and infragravity waves have been implemented in Telemac system. Stokes drift has been validated with three data sets from laboratory measurements. The infragravity waves module validation is foreseen within the PhD of Qinghui Zhang (to be completed in 2020).
- The work of parameterization of wave bottom dissipation by sheet flow and the wave-induced bed shear stress is ongoing. As a first result, it has been demonstrated that the popular roughness predictor for sheet flow proposed by Grant & Madsen (1982) overestimates the sand flux by an order of 10. The hypothesis is that this is due to the need for a different interpretation of shear stress in conditions with mobile and fixed bed. A new formula to compute the roughness and the resultant bed shear stress under waves taking this into account is under development.

Some of the ambitious goals of Activity 1 have not been reached although progress has been made. The main bottlenecks proved to be:

- the poor performance of the two-equation k-epsilon turbulence model. Especially its boundary treatment procedure, based on the law-of-the-wall, proves to be incompatible with the numerical method, and the necessity to account for turbulence damping when the sediment concentration exceeds a critical value (of the order of 1 g/l).
- the big delay at LNH-EDF in their efforts to couple TOMAWAC with TELEMAC3D properly
- the incompleteness of existing data sets for validation

The identification of the boundary treatment problem in the turbulence model is fundamental and necessitated the development of a new methodology to overcome this problem. This new methodology is currently being tested in a collaboration between KU Leuven and FHR.

ACTIVITY 2 Advanced modelling of handling risks in coastal municipalities

(Peter Troch, UGent – Civiele Techniek – Afdeling Weg- en Waterbouwkunde)

- Geen nieuwe koppeling tussen offshore en nearshore golfmodellen, omdat de offshore modellen (nog) geen lange golven kunnen modelleren. De huidige koppelingsmethode (Suzuki et al. (2016), "Toetsing kustveiligheid 2015 – methodologie") dient daarom nog niet aangepast te worden;
- Verbeterde randvoorwaarden voor golfgeneratie in het DualSPHysics model (Altomare et al. (2017), "Long-crested wave generation and absorption for SPH-based DualSPHysics model", Coastal Engineering);
- Koppeling SWASH – DualSPHysics voor (on)regelmatige golven (Altomare et al. (2017), "Applicability of source generation (SG) and absorption technology in a highly reflective condition", 3rd DualSPHysics Users Workshop; Altomare et al. (2017), "Coupling between DualSPHysics and SWASH models and latest applications to coastal engineering problems", 3rd DualSPHysics Users Workshop; Altomare et al. (2018), "Relaxation Zone Method in SPH-based Model Applied to Wave-structure Interaction", ISOPE; Verbrugge et al. (2018), "Coupling methodology for smoothed particle hydrodynamics modelling of non-linear wave-structure interactions", Coastal Eng.; Altomare et al. (2018), "Improved relaxation zone method in SPH-based model for coastal engineering applications", Applied Ocean Res.; Altomare et al. (2018), "Free-Surface Flow Simulations with Smoothed Particle Hydrodynamics Method using High-Performance Computing", Book: Computational Fluid Dynamics - Basic Instruments and Applications in Science, Dr. A. Ionescu (Ed.)");
- Koppeling SWASH – OpenFOAM buiten de brekingszone en voor regelmatige en eenlinggolven (Vandebeek et al. (2018a), "Towards an efficient and highly accurate coupled numerical modelling approach for wave interactions with a dike on a very shallow foreshore", Coastlab18; Vandebeek et al. (2018b), "Numerical simulation of wave propagation over a sloping beach using a coupled RANS-NLSWE model", OpenFOAM workshop). Nog te valideren voor onregelmatige golven en te onderzoeken hoe dicht de koppelingszone bij de dijk gebracht kan worden;
- Validatie en vergelijking van drie CFD modellen SWASH, OpenFOAM en DualSPHysics (Gruwez et al. (submitted in 2019 for publication), "Numerical modelling of pre- and post-overtopping processes on sea dikes with shallow foreshores – a large-scale laboratory validation and inter-model comparison"), inclusief aanbevelingen voor de toepassing van elk model. Een belangrijk resultaat dat werd bekomen is dat SWASH – in bepaalde gevallen – een vergelijkbare nauwkeurigheid kan leveren voor de maximale golfimpactkracht, voor een veel kortere rekentijd dan OpenFOAM en DualSPHysics;
- 2D golfgoot experimentendataset (Gruwez et al. (2018a), "2D experiments of wave dynamics in front of and over a sea dike with a very shallow foreshore", Coastlab18; Gruwez et al. (2018b), "2D overtopping and impact experiments in shallow foreshore conditions", ICCE2018) beschikbaar voor het onderzoek van het effect van lange golven, voorlandshelling en dijkgeometrie op golfoverslag en -impact;
- Er werd een duidelijke invloed gevonden van de voorlandshelling op de lange golven, de spectrale golfperiode aan de teen van de dijk ($T_{m-1,0,t}$) en de golfoverslag en -impact (Gruwez et al. (2018a, 2018b)). Het effect van de voorlandshelling en de dijkgeometrie op de golfimpact kracht werd beschreven in de UGent master thesis van De Vos (2019);
- Grootschalige 2D golfgoot experimentendataset via het Hydralab+ project WALOWA (Streicher et al. (2017), "WALOWA (WAVE LOads on WALLs) - large-scale experiments in the delta flume", SCACR2017) beschikbaar voor het onderzoek van schaafeffecten op golfimpacten;
- 3D golfbak experimentendataset (Altomare et al. (2018), "Multi-directional wave basin for shallow foreshore applications", Coastlab18) beschikbaar voor het onderzoek van het effect van directionele spreiding en schuine golfval op golfoverslag en -impact;
- Effect van directionele spreiding op de berekening van golfoverslag a.d.h.v. empirische formule (Altomare et al. (submitted in 2019 for publication), "Influence of directional spreading on wave overtopping of sea dikes with gentle and shallow foreshores", Coastal Engineering);
- Gedetailleerd ontwerp van de veldmetingsopstelling "Artificiële Dijk". Start metingen voorzien in winter 2020-2021;
- Het belang werd aangetoond van een nauwkeurige golfgeneratie (2^{de} orde golfgeneratie, actieve absorptie van gereflecteerde (lange) golven,...) voor een nauwkeurige fysische modellering van (individuele) golfoverslag en impact op dijken met zeer ondiepe voorlanden. Er zijn (nog) geen publicaties beschikbaar hierover, maar het werd beschreven in UGent master thesissen (Lara (2018), De Vos (2019));
- De structurele stabiliteit van gebouwen op een zeedijk met ondiep voorland onder golfoverslagbelasting werd ontkoppeld van het CREST project en werd behandeld door een expertgroep onder leiding van de bevoegde overheid (MDK – afdeling Kust).

ACTIVITY 3 Improved understanding of coastal processes

(Toon Verwaest – Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout)

De volgende resultaten werden behaald:

- (1) *gain a better understanding of nearshore and onshore physical processes including improved models and the validation of 'grey' data about coastal dynamics;*
We hebben aangetoond dat er een proces van natuurlijke dwarsvoeding (cross-shore) van de kust bestaat.
- (2) *gain a better understanding of the flood risks along the coast and the impact of wave overtopping on structures, buildings and people;*
We hebben experimenteel gevonden dat 3D effecten in rekening brengen erg belangrijk is om een goed inschatting te kunnen maken van de overstromingsrisico's.
- (3) *determine the resilience of the natural coastal system (coastal protection) in relation to storms and wind;*
We hebben de veerkracht van de zandige kust bepaald zowel op de tijdsschaal van herstel na stormen als op de tijdsschaal van "klimaatverandering". Wat we niet hebben gerealiseerd is het opstellen van concrete indicatoren voor veerkracht; we hebben wel een long list van parameters opgesteld.
- (4) *validate calculations with today's state of the art models on the basis of laboratory and field measurements in selected pilot areas.*
Heel wat van de labo-experimenten werden ook met behulp van numerische modellen gesimuleerd (zie Activity 1 en 2). Wat betreft de veldmetingen zijn de simulaties van het eolisch zandtransport het meest uitgewerkt en werden er heel bruikbare resultaten uit gedestilleerd (doctoraatsthesis Glenn Strypsteen).
- (5) *define improved climate change scenarios for the Belgian coast.*
We hebben 4 scenario's gedefinieerd op basis van enkele primaire parameters. Wat we niet hebben gerealiseerd is het kwantificeren van secundaire parameters vertrekkende van de primaire parameters. Bijvoorbeeld, we hebben als primaire parameter de globale, wereldwijde zeespiegelstijging gedefinieerd maar de secundaire parameter zijnde de lokale, Belgische zeespiegelstijging hebben we niet bepaald.

SA1: Data Monitoring & Techniques

(Britt Lonneville – Vlaams Instituut voor de Zee)

Het innovatiedoel van deze activiteit, nl. het identificeren en samenbrengen van gefragmenteerde en hydrografische data met betrekking tot de Vlaamse kust en het ter beschikking stellen van deze data binnen het project en voor de eindgebruiker, is grotendeels bereikt. Enkele deeltaken werden echter nog niet volledig afgerond binnen de termijn van het project (kwaliteitscontrole standprofieldata en blijvende ondersteuning voor het ter beschikking stellen van (meta)data via de gecreëerde portalen).

Inspanningen binnen deze activiteit voor het behalen van het innovatiedoel:

- dataportaal creëren op CREST-projectwebsite voor het verspreiden van relevante data (o.a. metadatatportaal, publicatieoverzicht, kaartviewer) + ter beschikking stellen van Marien Data Archief om binnen het project verzamelde data op duurzame wijze te archiveren en het aanmaken van digital object identifiers (DOI) voor deze datasets mogelijk te maken
- samenbrengen van metadata van datasets die voor het project relevant zijn of tijdens het project verzameld werden in één metadatatportaal (<http://www.crestproject.be/nl/metadata>)
- digitaliseren van historische datasets en deze online ter beschikking stellen via kaartviewer (<http://www.crestproject.be/geoviewer/?lang=nl#!/>), webservices (<http://geo.vliz.be/geoserver/Crestproject/>) en RShiny-applicatie (<http://crestproject.be/nl/exploring-beach-profiles>)
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5920>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5921>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5644>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5645>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5441>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5442>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5262>

- uitvoeren van herhaalde metingen in voor het project relevante studiegebieden met behulp van *state-of-the-art* technieken en nauwkeurighedsanalyse van bekomen resultaten
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=6034>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=6035>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=6036>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=6033>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5887>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5888>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5889>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5882>
 - <http://www.crestproject.be/nl/imis?module=dataset&dasid=5883>
 - (metadata wordt verder aangevuld waar nodig)

Relevante publicaties:

- De Hauwere, N.; Claus, S.; Toorman, E.; Monbaliu, J. (2017). CREST - Klimaatbestendige kust. Ondersteunende Activiteit – Metadata inventaris. Vlaams Instituut voor de Zee, Katholieke Universiteit Leuven.
- Vandenbulcke, A.; Stal, C.; De Wulf, A. (2016). Mapping and monitoring the Belgian Coast using kite aerial photogrammetry, in: Mees, J. et al. (Ed.) *Book of abstracts – VLIZ Marine Scientist Day. Brugge, Belgium, 12 February 2016. VLIZ Special Publication*, 75: pp. 125
- De Sloover, L., De Wulf, A., Stal, C., Verbeurgt, J., & Vos, S. (2019). Case study of a hypertemporal terrestrial LiDAR to monitor a macrotidal beach : assesment of different calibration procedures. In *International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM* (Vol. 19, pp. 57–64). Sofia, Bulgaria: Stef92 Technology.
- De Wulf, A., Decock, M., Vandenbulcke, A., Stal, C., & De Maeyer, P. (2017). Noise reduction algorithm for mobile LiDAR data of sand ripples in intertidal zones of beaches. *FIG Working week 2017: Surveying the world of tomorrow : from digitalisation to augmented reality*. Presented at the FIG Working week 2017: Surveying the world of tomorrow : from digitalisation to augmented reality, International Federation of Surveyors (FIG).
- De Sloover, L., Verbeurgt, J., van Eeden, F., Van Ackere S., Lonneville, B., Vos, S., Brand, E., Montreuil, A.-L., Chen, M., Strypsteen G., Rauwoens, P., De Maeyer, P., Stal, C. & De Wulf, A. (2020). A Hyper-Temporal Terrestrial LiDAR Data Set of Sandy Beach Topography at Mariakerke, Belgium. In Draft, to be submitted to Geoscience Data Journal.
- De Sloover, L., Brand, E., Strypsteen G., De Wulf, A., Verbeurgt, J., Van Ackere, S., Chen, M., Rauwoens, P., De Maeyer, P., Montreuil, A.-L. & Stal, C. (2020). Multi-Sensor Topographic Monitoring of the Intertidal Belgian Beach: Effects of Morphologic Variability on Evlevation Accuracies. In Draft, to be submitted to Sensors.
- Junling, J., De Sloover, L., Verbeurgt, J., Stal, C., Deruyter, G., Montreuil, A.-L., De Maeyer, P. & De Wulf, A. (2020). Measuring Surface Moisture on a Sandy Beach Based on Corrected Intensity Data of a Mobile Terrestrial LiDAR. In Draft, to be submitted to Remote Sensing.

SA2: Climate Change Scenarios

(Dries Van den Eynde – KBIN)

Een nieuwe set van klimaatscenario's voor de Belgische kust werd, zoals voorzien, opgesteld, in overleg met de Belgische experts en afgetoetst met behulp van internationale experts. Aan de hand van de resultaten van verschillende regionale klimaatmodellen, die werden verkregen via het BELSPO CORDEX.be project of werden gedownload van de CORDEX database, werden klimaatsimulaties uitgevoerd met het hydrodynamische model COHERENS-CSM en met het golfmodel WAM. De simulaties werden uitgevoerd voor de te verwachten veranderingen voor het IPCC scenario RCP 8.5 tegen het einde van de 21^{ste} eeuw, periode 2070-2099. Er werd aangetoond dat de maximale windsnelheden verwacht worden te stijgen, maar dat de extreme stormopzet en golven niet worden verwacht significant te stijgen. Zoals voorzien zijn deze data ter beschikking van de gemeenschap voor verder gebruik. De metadata werden opgenomen in de database. Deze doelstellingen werden dus bereikt.

Aangezien in de loop van het project duidelijk werd dat er ook interesse was in de ontwikkelingen van de zeespiegel en de gevolgen hiervan werden bijkomende studies uitgevoerd, die niet in het oorspronkelijk projectvoorstel waren voorzien. Een korte analyse werd uitgevoerd van metingen van zeespiegelstijging en van verhoging van zeewatertemperatuur. Een overleg over de metingen van de zeespiegelstijging is nog gepland met andere onderzoekers in België voor een evaluatie van de resultaten. Verder werd een korte studie uitgevoerd over de invloed van de zeespiegelstijging op de getijden en de golfvoortplanting naar de Belgische kust toe.

In het projectvoorstel was ook voorzien dat een sedimenttransportmodel en morfologische model, gebaseerd op de COHERENS software, zou worden toegepast voor klimaatsimulaties. Het bleek echter dat lange termijn simulaties door een excessieve rekentijd op dit ogenblik nog niet mogelijk zijn. Bovendien bleek uit de vorige studie dat de stormopzet en golven niet significant verwacht werden te veranderen. Daarom werd er finaal voor gekozen om vooral de invloed van de zeespiegelstijging op de sedimentconcentratie in de waterkolom en op het zandtransport te begroten tijdens een aantal geselecteerde stormen. Door onvoorziene problemen, is dit deel van de studie nog in afwerking. Deze doelstellingen werden binnen dit project dus nog niet volledig bereikt maar en zullen alsnog zo snel als mogelijk worden afgewerkt. Voor het afwerken van de studie over het effect van de stijging van zeespiegel op het sedimenttransport is nog verder onderzoek nodig. De invloed van randvoorwaarden en de effecten op de kust zelf werden niet begroot. Merk op dat een deel van de vertraging werd veroorzaakt door de vertraging die werd opgelopen in het 'voorbereidende' CORDEX.be project.

SA3: Communicatie & Outreach

(Tina Mertens - Vlaams Instituut voor de Zee)

Het innovatiedoel van deze activiteit, nl. de opbouw van een website en data portaal met alle relevante informatie op het vlak van kustdynamica in België met het oog op disseminatie en valorisatie van de projectresultaten, werd gerealiseerd. De website en het dataportaal zullen online blijven en onderhouden worden door VLIZ na het einde van het project.

De projectresultaten worden beschikbaar gesteld op de CREST-website www.crestproject.be.

Vanwege vertragingen bij de realisatie van de artificiële dijk (zie supra) werd de bewustmakingscampagne nog niet gerealiseerd. Dit staat op het programma in 2020.

TOELICHTINGEN BIJ OF BIJKOMENDE COMMENTAAR (FACULTATIEF)

Geef hier, indien u dit nuttig vindt, commentaren die u niet elders in het formulier kon opnemen.

Deel B: Eindverslag m.b.t. utilitisatie

UTILISATIEVOORUITZICHTEN, REKENING HOUDEND MET DE RESULTATEN VAN HET PROJECT

Besprek, vertrekkende van de resultaten van het project, welke de vooruitzichten voor utilitisatie zijn. Behandel daarbij zeker de volgende aspecten:

- Projectresultaten die aanleiding kunnen geven tot utilitisatie, transfer en samenwerking
- Visie vervolgttrajecten
 - o Bij samenwerking met bestaande organisaties/bedrijven: vooruitzichten voor bilaterale vervolgttrajecten
 - o Ingeval van spin-off geoormerkt project: update keuze businessmodel, stand van zaken m.b.t. businessplan, ...
- IPR-strategie met inbegrip van octrooiaanvragen, octrooien verleend in het kader van dit project en update FTO

Als er belangrijke afwijkingen in plus of in min zijn t.o.v. de utilisatievooruitzichten bij goedkeuring van het project, behandel dan expliciet de gevolgen daarvan.

Besprek de betrokkenheid van de gebruikers tijdens de projectuitvoering en de voorziene betrokkenheid na de projectuitvoering, met o.m.

- input ter bijsturing van de projectaanpak
- ter beschikking stellen van data, materialen, infrastructuur
- licentie-overeenkomsten of onderhandelingen m.b.t. licentienames
- andere transfer-overeenkomsten
- mobiliteit onderzoekers naar mogelijke gebruikers (valoriserende bedrijven of maatschappelijke gebruikers)
- vervolg bilaterale projecten
- vervolg studieopdrachten of contractonderzoeken
- nieuwe diensten in ontwikkeling
- implementatie nieuwe tools
- specifieke kennisverspreiding, begeleiding en dienstverlening
- andere (te beschrijven)

Informatie die reeds in het tussentijds verslag werd vermeld, dient niet opnieuw ingestuurd te worden, indien u naar deze informatie verwijst.

ACTIVITY 1: Integrated multi-scale wave-current-sediment modelling

(Erik Toorman – Department of Civil Engineering – KU Leuven)

Many of the model developments will become available to the wider community of numerical modellers and coastal engineers since they have been implemented in open source codes. MixtSedFOAM will be made available on github. The developments in TELEMAT-TOMAWAC-GAIA will be uploaded on the KU Leuven branch of the versioning server of LNH-EDF, from where integration in a new public release of the code will take place.

The TELEMAT suite has become one of the major software packages of FHR, used for their projects on the Belgian coast and the Scheldt estuary. Engineering consultants who are contracted to carry out some of these studies will also use this software.

KU Leuven, FHR and IMDC are now regular invited participants to the yearly TELEMAT-MASCARET scientific committee meetings in Chatou (France), where the future of the code is discussed with the major developers.

A solution for the turbulence model boundary condition problem may have a much wider impact, since the standard method is found in many numerical codes for hydrodynamics and generic computational fluid dynamics (CFD) packages.

MixtSedFOAM model used for new developments in parameterization sediment transport under current and waves (PhD Qinghui Zhang)

tradSedFOAM model used for the estimation of wave damping due to sediment motion in near- and onshore areas (PhD Ine Vandebeek)

KU Leuven will use the developments in TELEMAT-TOMAWAC-GAIA in the framework of the Coastbusters 2 project. This is a project of the Blue Cluster that will start in 2020 and looks at using nature based solutions (in particular artificial reefs) as part of the coastal defense system. The model will be used to estimate the impact of environmental variables (in particular wave conditions, currents and sediment concentrations) on the vitality of these natural systems.

The TELEMAT modelling framework is also planned to be used in the framework of modelling plastic dispersal in the estuarine and coastal environment, for which a Blue Cluster cSBO project is currently submitted for the final review phase. This project should start in the fall of 2020.

The improvement of process models is one of the key objectives of the KU Leuven Sediment Mechanics Research unit. The different software packages will remain the major tools for implementation, testing and validation of new developed process models.

ACTIVITY 2 Advanced modelling of handling risks in coastal municipalities

(Peter Troch, UGent – Civiele Techniek – Afdeling Weg- en Waterbouwkunde)

Volgende concrete items zijn beschikbaar voor verder gebruik:

- Aanbevelingen zijn beschikbaar m.b.t. het gebruik van CFD nearshore golfmodellen voor de berekening van golf-constructie-interacties tijdens stormcondities.
- Er is een uitgebreide 2D en 3D experimentele dataset beschikbaar van golfoverslag en -impact op zeedijken met een zeer ondiep voorland.
- Op basis van de verkregen inzichten in de fysische processen en de gevalideerde numerieke tools bekomen in het CREST project, kan de toetsings- en ontwerpmethodiek van de zeewering verbeterd worden.
- Dankzij de grote inspanningen geleverd voor de financiering, het ontwerp en de vergunning van de veldmetingscampagne met “Artificiële Dijk”, kan deze meetcampagne gestart worden vanaf winter 2020-2021 voor een looptijd van 7 jaar, op voorwaarde dat het contract voor de werken gegund wordt door de overheid. Rond deze meetcampagne kan een nieuw onderzoeksproject opgestart worden met samenwerking tussen verschillende (CREST-) instellingen.
- Op basis van de ontwikkelde tool FLIAT, wordt het mogelijk om naar de toekomst beter cost-benefit analyses uit te voeren. Er wordt getracht om deze tool naar de toekomst toe verder uit te werken, en te onderhouden.

ACTIVITY 3 Improved understanding of coastal processes

(Toon Verwaest – Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout)

Ook hier zal verder aan de slag gegaan worden met alle opgedane kennis in de komende jaren. Reeds concreet zijn volgende projecten:

- De artificiële dijk en het verder uitwerken van concrete meetcampagnes.
- Het Waterbouwkundig Laboratorium voert een studie uit waarin voor alle kustdelen de actuele morfologische trends beschreven zullen worden. Hierbij zal gebruik gemaakt worden van de verworven inzichten uit CREST (b.v. omgaan met de onzekerheid op de data). De resultaten hiervan worden verwacht begin 2020.
- Het Waterbouwkundig Laboratorium voert een update uit van de methodiek voor het toetsen van de kustveiligheid. Hierbij zal gebruik gemaakt worden van de nieuwe datasets en modellen die opgeleverd werden door CREST (b.v. de resultaten van de schaalmodelexperimenten). De resultaten hiervan worden verwacht in 2020.
- het Waterbouwkundig Laboratorium bouwt een geïntegreerd Telemac-Tomawac model voor de kustzone. Hierbij worden de innovaties die gerealiseerd zijn in CREST geïmplementeerd. De resultaten hiervan worden verwacht in 2020.

Het instrumentarium en de opgedane kennis eolisch transport wordt verder aangewend in de evaluatie van “Duin voor Dijk” experimenten als innovatief onderdeel van de kustbeschermingsstrategie. Daarvoor wordt momenteel een projectaanvraag voorbereid via de Blauwe Cluster waarbij er ook een ecologisch luik zal ingevuld worden. De dataset van meer dan 30-jaar strand- en duinenopmetingen wordt verder uitgediept in doctoraat van Bart Roest (KU Leuven Campus Brugge).

SA1: Data Monitoring & Techniques

(Britt Lonneville – Vlaams Instituut voor de Zee)

De CREST-website creëert door middel van het metadatataportaal, het publicatieoverzicht en de kaartviewer een verzameling van beschikbare kennis en datasets die verzameld werden in de loop van het project over de verschillende activiteiten heen. Ook na afloop van het project wordt dit dataportaal verder aangevuld met bijkomende publicaties en aangemaakte (meta)datasets. Hierbij worden (waar mogelijk) links gelegd naar de publicaties of datasets zelf zodat gebruikers deze kunnen downloaden. Bij de metadata worden telkens de voorwaarden vermeld onder dewelke deze data beschikbaar zijn, en een geschikte referentie om naar de data te verwijzen.

SA2: Climate Change Scenarios

(Dries Van den Eynde – KBIN)

Een nieuwe set van klimaatscenarios voor de Belgische kust werd, zoals voorzien, opgesteld, in overleg met de Belgische experts en afgetoetst met behulp van internationale experts. Deze zullen in de toekomst door de Belgische mariene klimaatsonderzoekers kunnen gebruikt worden. Op die manier zijn de resultaten van hun onderzoek vergelijkbaar, kunnen onderzoeken worden samengelegd, kan de invloed van afzonderlijke factoren (zoals bijvoorbeeld het gebruik van verschillende modellen) beter ingeschat worden. Aangezien het IPCC ondersteunt dat niet één van de klimaatscenarios meer kans heeft om realiteit te worden, aangezien de impact van de maatschappij zelf onbekend is, zijn de exacte waarden voor de klimaatscenarios misschien wel van ondergeschikt belang. Het is eerder van belang dat dezelfde waarden door verschillende onderzoekers worden gebruikt, om de onderzoeken coherent te maken. Het is van belang te stellen dat de klimaatscenarios, die werden geupdate van de CLIMAR klimaatscenarios, werden opgesteld in nauw overleg met de Belgische onderzoeksgemeenschap, en vooral in nauwe samenwerking met de onderzoekers van het Complex Project Kustvisie, die een strategische visie ontwikkelen voor de kustbescherming na 2050 (tot 2100 en verder).

Aangezien de stijging van de zeespiegel en het de verandering van de getijamplitude van groot belang is voor de kustverdediging is er verder overleg gepland met andere onderzoekers in België voor een evaluatie van de resultaten en voor een goede kadering van de afgesproken waarden in de opgestelde klimaatscenarios.

Er wordt geen expliciet vervolgtraject op het ogenblik voorzien. Een update van de resultaten van de hydrodynamische modellen en golfmodellen aan de hand van meer regionale klimaatmodellen is gepland, maar op vrijwillige basis. Een verder samenwerking met de KU Leuven en met het Waterbouwkundig Laboratorium voor de vergelijking van resultaten van sedimenttransportmodellen en morfologische modellen, ook in het kader van klimaatsveranderingen, is gepland, maar ook dit is op het ogenblik op vrijwillige basis. Financiering hiervoor zal worden gezocht.

SA3: Communicatie & Outreach

(Tina Mertens – Vlaams Instituut voor de Zee)

Onderhoud website gegarandeerd. Zal nog verder aangevuld worden met de rapporten, doctoraten, ... gestart binnen CREST maar nog niet afgerond binnen CREST. De output van de Expertengroep Kustbescherming (publicaties, projecten, events, etc) zullen gedeeld worden via de CREST-website of, indien gewenst, opgaan in een overkoepelende website rond onderzoek m.b.t. kustbescherming.

TOELICHTINGEN OF BIJKOMENDE COMMENTAAR (facultatief)

Geef hier, indien u dit nuttig vindt, commentaren die u niet elders in het formulier kon opnemen.