

# **DR. IR. CORNELIS LELY STICHTING**

## **Voortgangsrapportage 2012**

**Rapportage van de voortgang in 2012 van de door de  
Dr. Ir. Cornelis Lely Stichting gesubsidieerde projecten**

**Dr.ir. Paul Visser (redacteur)**

Juni 2013

Secretariaat van de Dr.Ir. Cornelis Lely Stichting:

Dr.ir. P.J. Visser (secretaris/penningmeester)

Postbus 5048

2600 GA DELFT

Tel.: 015-2788005

Fax: 015-2785124

E-mail: [p.j.visser@tudelft.nl](mailto:p.j.visser@tudelft.nl)

Website: [www.lelystichting.nl](http://www.lelystichting.nl)

## **Overzicht voortgang projecten die in 2012 subsidie hebben ontvangen**

- Project 1**      **Constructief en ruimtelijk ontwerpen: een grote stap voor de toekomst (projectnr.: 09.001)**  
Technische Universiteit Eindhoven, ir. J.M. Davila Delgado
- Project 2**      **Operational forecasts of morphological effects of storms (Oorspronkelijk: Reduceren van onzekerheden in de voorspelling van duinafslag tijdens extreme condities) (projectnr.: 09.006)**  
Technische Universiteit Delft, drs. F. Baart
- Project 3**      **Analyzing parking dynamics using a spatially explicit agent-based model (projectnr.: 10.008)**  
Radboud Universiteit Nijmegen, G. Tasseron
- Project 4**      **Enhancing building safety assessment through computation (projectnr.: 10.013)**  
Technische Universiteit Delft, ir. A. Rolvink
- Project 5**      **Sediment nourishment as a solution to autonomous bed degradation of the Rhine River: Response to sediment overloading (projectnr.: 10.015)**  
Technische Universiteit Delft, Clara Orru MSc

## **Overzicht voortgang projecten die vóór 2012 subsidie hebben gekregen**

- Project 6: Rebar corrosion in concrete structures and its relation with concrete structure and exposition (projectnr.: 08.002)**  
Universiteit Twente, dipl.-ing. P. Spiesz
- Project 7: Interactie van de Zeeuwse Voordelta met de Oosterschelde en de Westerschelde (projectnr.: 08.004)**  
Technische Universiteit Delft, ir. M. Eelkema
- Project 8: Breach growth in dikes (projectnr.: 08.007)**  
Technische Universiteit Delft, ir. F. Bisschop
- Project 9 Seasonal and long-term prediction of low flows in the Rhine basin (projectnr.: 08.012)**  
Universiteit Twente, M.C. Demirel
- Project 10: Systematische stabiliteits- en deformatie monitoring van kunstwerken in stedelijk gebied met behulp van satellietradarinterferometrie (projectnr.: 04.014)**  
Technische Universiteit Delft, ir. F.J. van Leijen
- Project 11: Functioneel onderhoud van de civieltechnische infrastructuur (projectnr.: 99.176)**  
Universiteit Twente, ir. A. van der Toorn

## **Overzicht projecten die in 2012 met een promotie zijn afgerond**

Er zijn in 2012 geen projecten met een proefschrift en succesvolle verdediging daarvan afgerond.

# Voortgang projecten die in 2012 subsidie hebben ontvangen

**Project 1:** **Constructief en ruimtelijk ontwerpen: een grote stap voor de toekomst**

**Projectnummer:** **09.001**

**Universiteit:** **Technische Universiteit Eindhoven**

**Naam onderzoeker:** **ir. J.M. Davila Delgado**

**Naam begeleider(s):** **dr.ir. H. Hofmeyer, prof.dr.ir. J.G.M. Kerstens**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 dec. 2009 (Peeten), 1 okt. 2010 (Davila Delgado)  
Einddatum: 30 september 2014

## Projectbeschrijving

Sinds de opkomst van het professioneel ontwerpen (gebouwen, industriële producten, voertuigen) is het algemeen bekend dat de vorm en constructie van het object elkaar beïnvloeden. Echter, een wetenschappelijk model van deze invloeden is niet beschikbaar.

Dit project brengt de manier waarop ruimtelijke en constructieve ontwerp processen elkaar beïnvloeden in kaart. Hiervoor wordt software ontwikkeld die een cyclisch ontwerp proces simuleert. Deze software, verder 'research engine' genoemd, ontwikkelt en berekent, gegeven een ruimtelijk ontwerp, een constructief ontwerp, en vertaalt dit constructief ontwerp naar een 'passend' ruimtelijk ontwerp. Hiermee kan aan de hand van een initieel ruimtelijk ontwerp een cyclisch ontwerp proces worden nagebootst die in iedere iteratie de eerdere ontwerpen verfijnt. Door relevante ontwikkelde meeteenheden kunnen de ontwerpen die de research engine ontwikkelt worden geëvalueerd en conclusies worden geformuleerd over de interactie tussen het ruimtelijke en constructief ontwerpproces. Verder wordt fundamenteel inzicht ontwikkeld, aan de hand van de resultaten van de numerieke, academische experimenten, in de relatie tussen ruimte en constructie.

## Voortgang

Een eerste, volledig werkende versie van de "research engine" is dit jaar ontwikkeld. Dit omvatte de ontwikkeling van (a) 2 constructieve optimalisatie algoritmen (topologie optimalisatie en enkelvoudige evolutionaire constructieve optimalisatie); (b) een algoritme om het geoptimaliseerde constructieve ontwerp om te zetten in een nieuwe ruimtelijk ontwerp; en (c) een algoritme om het volume en het aantal ruimten van het nieuwe ruimtelijke ontwerp terug te brengen naar het oorspronkelijke ontwerp.

Ook is een opzet gemaakt voor het onderzoek wat met bovengenoemde "research engine" gedaan gaat worden in 2013. Doelen van het onderzoek zijn aangescherpt, per doel is een werkplan gemaakt, en elk werkplan is samengesteld op basis van een eenduidig beschrijving van de mogelijke experimenten, metingen, en conclusies.

Er heeft een jaarlijks Resultaat & Ontwikkelingsgesprek met de promovendus plaatsgevonden, en de uit dit gesprek volgende (positieve) conclusies zijn bevestigd door het facultaire Management Team Onderzoek (MTOZ).

Er heeft geen vergadering plaatsgevonden met de door de projectleider zelf voorgestelde en geïnitieerde gebruikerscommissie. Dit is wel ingepland voor komend jaar.

De kandidaat heeft in dit tweede jaar één cursus gevolgd, te weten het "Precision and Microsystems Engineering Symposium", Prof.dr. Kurt Maute, University of Colorado, Co, USA, Prof.dr. Ole Sigmund, Technical University of Denmark, Lyngby, Prof.dr. Pierre Duysinx, LTAS, University of Liege, Belgium, Date: Friday 23th November 2012, 3mE, Delft University of Technology.

#### *Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Het project is op 1 december 2009 gestart met 0.5 FTE promovendus ing. D. Peeten volgens het model van een zogenaamde "ingedaalde promotie". De promovendus beëindigde echter op 30 september 2010, na 10 maanden 0.5 FTE, zelf zijn werkzaamheden, ondanks een positieve beoordeling. Vervolgens is het project op 1 oktober 2010 doorgestart met 1.0 FTE promovendus ir. J.M. Davila Delgado, die een contract heeft gekregen van de Technische Universiteit Eindhoven voor 4 jaar. Door de dus enigszins verlengde onderzoeksperiode en de tot dusver goede werkzaamheden van de nieuwe promovendus loopt het project volgens planning. Door een financiële mogelijkheid die zich binnen de Faculteit aandiende eind 2012, is het project nu financieel geheel sluitend tot en met de einddatum. Dit was tot voor kort niet vanzelfsprekend, omdat de Faculteit meende dat de hoogte van de (zeer gewaardeerde) financiering van de CLS, ook nog in combinatie met het wisselen van de promovendus, zou leiden tot een problematische financiële situatie van het project in de laatste anderhalf jaar.

#### *Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

Komend jaar staat geheel in het teken van het oogsten van de inspanningen in de eerste twee jaar. Nu een eerste versie van de "research engine" functioneert, wordt deze gebruikt om zowel academische als mede realistische casestudy's te doen. De academische studies illustreren het feit dat de "research engine" gebruikt kan worden om inzicht te krijgen in (a) hoe een verandering van een ontwerp-deelproces leidt tot een andere evolutie van de ontwerpen zelf; (b) hoe een verandering van een ontwerp-deelproces leidt tot een verandering van het gedrag van een ander ontwerp-deelproces; (c) hoe specifieke ruimtelijke en constructieve ontwerpen samenhangen. De realistische casestudy's dienen de verdere ontwikkeling van de "research engine" zelf, zodat deze mogelijk geschikt wordt voor ondersteuning van daadwerkelijke ontwerpprocessen, bijvoorbeeld door middel van "generative design", of multidisciplinaire ontwerpoptimalisatie.

## **Publicaties**

### *Publicaties in 2012*

Smulders, C.D.J.; Hofmeyer, H.: An automated stabilisation method for spatial to structural design transformations, *Advanced Engineering Informatics*, Volume 26, Issue 4, pages 653-950, ISSN: 1474-0346, 2012.

Hofmeyer, H.; Davila Delgado J.M.: Spatial-Structural Interaction and Strain Energy Structural Optimisation, Borrmann, A.; Geyer, P.; Rafiq, Y.; De Wilde, P.: *eg-ice 2012, International Workshop: Intelligent Computing in Engineering*, Book of Abstracts, July 4-6, Herrsching, Germany, page 115 (10 pages on USB-stick), Technische Universität München, Chair of Computational Modeling and Simulation, München, Germany, ISBN 978-3-00-038455-4.

Davila Delgado J.M.; Hofmeyer, H.: Fundamentals for developing an automated structural optimization tool based on strain energy, Telichenko, V.; Volkov, A.; Bilchuk, I.: *Abstract Volume, 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (14th ICCBE)*, June 27-29, 2012, Moscow, Russia, page 390 (8 pages on USB-stick), Publishing House "ASV", Moscow, ISBN 978-5-93093-877-7.

### *Geplande publicaties in 2013*

Hofmeyer, H.; Davila Delgado, J.M.: Automated Design Studies: Topology versus One-Step Evolutionary Structural Optimisation, accepted for publication in *Advanced Engineering Informatics*, March 14, 2013.

Davila Delgado, J.M.; Hofmeyer, H.: Automated Generation of Structural Solutions based on Spatial Designs, submitted to *Automation in Construction*, April 16, 2012, first review April 27, 2013.

Hofmeyer, H.; Davila Delgado, J.M.: Finite Element Deletion and Topology Optimisation for Building Structural Optimisation, Kajewski, S.; Manley, K.; Hampson, K.: *Proceedings of the 19th CIB World Building Congress, Brisbane 2013: Construction and Society*, May 5-9, 2013, Brisbane, Australia, page 1-12, The School of Civil Engineering and Built Environment, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, ISBN 978-0-9875542-0-8.

Davila Delgado J.M.; Hofmeyer, H.: Automated simulation and study of spatial-structural design processes, accepted for publication, Proceedings of eCAADe 2013, computation and performance, September 18-20, 2013, Delft, The Netherlands.

Davila Delgado J.M.; Hofmeyer, H.: Research Engine, A tool to simulate and study spatial-structural design processes, accepted for publication, Proceedings of the 15th CAAD Futures 2013, July 3-5, 2013, Shanghai, China.

## **Andere resultaten**

De promovendus is lid van de onderzoeksschool "Research School Integral Design of Structures" en recentelijk ook van "Engineering Mechanics". Bij beide onderzoeksscholen worden cursussen gevolgd, zie ook bij "Voortgang".

## **Hoe verloopt het contact met de begeleidingscommissie?**

De eerste promotor prof.dr.ir. J.G.M. Kerstens is per juni 2012 met emeritaat gegaan maar gebruikt zijn jus promovendus en zet de begeleiding voort. Er is een wekelijkse bijeenkomst met de dagelijks begeleider (soms ook met zijn nieuwe leidinggevende, prof.dr.ir. A.S.J. Suiker) om de voortgang te bespreken. Voor vragen en andere zaken wordt de dagelijks begeleider ad-hoc geconsulteerd. Prof.dr.ir. J.G.M. Kerstens wordt 2-4 per jaar geconsulteerd. In juni 2013 staat een vergadering gepland met de beoogde tweede promotor (prof.dr.ir. B. de Vries) en een beoogd lid van de promotiecommissie (prof.dr.ir. I. Horváth, TU Delft).

## **Eventueel andere relevante opmerkingen**

De promovendus zal in juni 2013 voor 3 maanden gaan werken op de National University of Singapore (NUS) - School of Design & Environment, onder leiding van Dr. Patrick Janssen. Dit wordt mede mogelijk gemaakt door een subsidie van EG-ICE en aanvullende financiering vanuit de TU Eindhoven. Er is voor deze periode een plan van aanpak geschreven: de verwachting is dat het bezoek aan Singapore zowel gunstig zal zijn voor het promotieonderzoek, alsmede voor het onderzoek in Singapore.

De voorlopig geplande promotiecommissie is als volgt:

Supervisors:

Prof. dr. ir. J.G.M. Kerstens (TU/e, Built Environment, Emeritus Applied Mechanics and Design)

Prof.dr.ir. B. de Vries (TU/e, Built Environment, Design Systems)

Co-supervisor:

Dr.ir H. Hofmeyer (TU/e, Built Environment, Applied Mechanics and Design)

Chairman:

Prof.ir. E. S.M. Nelissen (TU/e, Dean)

TU/e members (at least 1):

Prof.dr.ir A.S.J. Suiker (TU/e, Built Environment, Applied Mechanics and Design)

Prof. dr.ir. C.H. Dorst (TU/e, Industrial Design, Design Theory)

Alternatives:

Prof.dr. P.M. Teuffel (TU/e, Built Environment, Innovative Structural Design)

External members (at least 2):

Prof.dr. I. Horvath (TU Delft, Industrial Design, Computer Aided Design Engineering)

Prof.dr.-ing. A. Borrmann (TU Munchen, Civil Engineering, Computational Modeling)

Alternatives:

Prof.dr. A. Menges (Universität Stuttgart, Architecture, Computational Design)

Dr. Y. Rafiq (Plymouth University, Civil engineering, Computational Structural Engineering)

Dr. R. Stouffs (TU Delft, Architecture, Design Informatics)

**Project 2:** **Operational forecasts of morphological effects of storms**

**Projectnummer:** **09.006**

**Universiteit:** **Technische Universiteit Delft**

**Naam onderzoeker:** **drs. Fedor Baart**

**Naam begeleider(s):** **ir. M. van Koningsveld, prof.dr.ir. M.J.F. Stive**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 oktober 2008  
Einddatum: 1 oktober 2012

### **Projectbeschrijving**

De Nederlandse kustbescherming is ontworpen om extreme situaties te weerstaan. Ook al is de faalkans klein, toch moet er rekening gehouden worden met het falen van de kust bescherming. Om lokale autoriteiten tijdens extreme gebeurtenissen te ondersteunen in het beschermen van de bevolking is relevante en accurate informatie nodig van de actuele dreiging. Huidige voorspellingssystemen omvatten niet alle relevante fysica, met name ontbreekt het aan de morfologische effecten.

Het doel van het project is om een operationeel voorspellingssysteem op te zetten met als uitkomst actuele voorspellingen van morfologische veranderingen en de bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen.

### **Voortgang**

*Wat is er tot nu toe bereikt?*

Het onderzoek is succesvol afgerond.

*Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Het proefschrift is succesvol verdedigd op 5 juni 2013. Eén van de artikelen is niet gepubliceerd. Het is in de huidige vorm niet geaccepteerd door Weather and Forecasting.

*Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

Het laatste artikel herschrijven en opnieuw indienen. Dit valt niet meer onder het project.

### **Publicaties**

Proefschrift:

<http://dx.doi.org/10.4233/uuid:64161304-4714-4214-9790-e0da4a71399d>

Omvat referenties naar producten en lijst van alle publicaties.

### **Hoe verloopt het contact met de begeleidingscommissie?**

Is goed verlopen.

**Project 3: Analyzing parking dynamics using a spatially explicit agent-based model**

**Universiteit: Radboud Universiteit Nijmegen**

**Naam onderzoeker: Geert Tasseron MSc**

**Naam begeleider(s): Dr. Karel Martens  
Prof.dr.ir. Rob van der Heijden**

**Duur van het project:** Begindatum: 15-12-2010  
Einddatum: 15-12-2014

**Projectbeschrijving**

De projectbeschrijving uit het oorspronkelijke voorstel is als volgt:

Virtually all major cities around the world face increasing parking problems in their centers and increasingly around large concentrations of employment and leisure facilities. Both rising levels of car-ownership and increasing concentration of activities result in an increasing concentration of cars in these areas during particular parts of the day. Constraints in terms of, amongst others, space, environmental impacts, neighborhood concerns, and/or budgets, often limit the possibility to cater for the increasing demand through increased supply. The increasing concentration of cars in search for parking thus calls for new ways to manage parking demand and supply, over space and time. However, policy makers have hardly any tools to systematically develop and evaluate alternative parking policies in light of different planning goals.

We propose to develop PARKAGENT: a spatially explicit, agent-based, model of parking search and choice in the city that can serve as a decision support tool for parking policy development and assessment. The model will be employed to carry out theoretical and empirical explorations, resulting in a state-of-the-art parking model with potential for application in real-world settings.

In this research we aim to analyze the relation between information provision and parking. Nowadays, information in the field of transportation is more and more ubiquitous. Information is available to us in many forms: signs along the road, apps on mobile phones, navigation devices and radio. With the increase in information it is assumed that people can make a better decision about e.g. which route to take or where to park. Individual drivers may thus benefit from enhanced information provision by making more optimal decisions, maybe comparable to car drivers that visit an area frequently and have more knowledge on that area regarding good routes and parking places than people that are not familiar in the area. Enhanced information provision may also lead to a better performance at the system level, as suggested by a recent empirical study (van Ommeren et al., 2010) showing that information on parking places can reduce the unnecessary effects of cars searching for a parking place. At the same time, it is uncertain whether better information indeed leads to better decisions and more desirable outcomes at the system level. Studies in the field of route choice show that when too many people adapt their route according to the same piece of information, system performance can actually get worse (Jayakrishnan and Mahmassani, 1991). The negative effect of information on performance, of the driver or the overall system, has not extensively been researched in the field of parking.

Our applied goal is developing a practical parking modeling tool that can be applied in actual practice by cities, in the Netherlands and beyond, to analyze existing parking patterns and explore the impacts of alternative parking policies. To this end, the model will be applied in two selected case study cities in the Netherlands, in close cooperation with the parking experts and decision-makers in the relevant municipalities.



## Voortgang

### *Wat is er tot nu toe bereikt?*

In de periode die verlopen is sinds het laatste jaarverslag ( d.d. mei 2012), dat wil zeggen de periode mei 2012-april 2013 zijn de volgende werkzaamheden verricht en outputs gegenereerd:

- Onderzoek naar effect van informatievoorziening op parkeergedrag.  
Gezien de snelle opkomst van ICT-gebaseerde informatievoorziening op het gebied van parkeren is besloten om het onderzoek te richten op deze systemen in plaats van traditionele parkeerverwijssystemen. Het onderzoek zal zich richten op zowel vehicle-to-vehicle en sensor-gebaseerde systemen. Beide systemen zouden, doordat zij via een draadloze verbinding (VANET) informatie zenden naar voertuigen op zoek naar een parkeerplaats, het zoekverkeer kunnen verminderen. Om dit onderzoek mogelijk te maken, zijn de mogelijkheden van PARKAGENT uitgebreid, zodat het voertuigen inderdaad informatie kunnen ontvangen en zenden en parkeerplaatsen informatie kunnen zenden over beschikbaarheid. De gevolgen van het implementeren van een dergelijk systeem, het effect op individuele automobilisten en het effect op het verkeerssysteem in het algemeen zijn onderzocht in een hypothetisch gridsysteem van wegen en bestemmingen. Dit zal worden neergelegd in een paper dat momenteel in voorbereiding is en in november zal worden gepresenteerd op een internationaal congres (zie hieronder). De eerste bevindingen zijn al eerder gepresenteerd op de PhD Research Day van de Institute for Management Research van de Radboud Universiteit (zie hieronder).
- Verbetering gedragsheuristiek autobestuurders  
Het gedrag van de agents in PARKAGENT is aangepast zodoende dat het ruimte biedt om PARKAGENT in te zetten in meer verschillende omgevingen. In de nieuwe keuze-heuristiek van de agents is de keuze voor een parkeerplaats tevens afhankelijk van prijs en type (onstreet/offstreet) en niet alleen afstand. De heuristiek is getest in een hypothetische gridpatroon van wegen en wordt momenteel toegepast voor analyse van de parkeerdynamiek in Antwerpen.
- Integratie PARKAGENT en travel demand model  
Begin 2011 is samenwerking aangegaan met IMOB, Universiteit van Hasselt, België, in het kader van een IWT project van laatstgenoemde. In dit kader is de koppeling geprogrammeerd tussen enerzijds PARKAGENT en anderzijds het door IMOB ontwikkelde FEATHERS model (activity-based travel demand model). De resultaten en werkbaarheid van deze koppeling wordt momenteel getest voor de casus Antwerpen.

### *Cursussen gevolgd?*

- Master Class Defining the Quality of Traveler and Traffic Information 2<sup>e</sup> kw 2012
- Master Class Human Behaviour in Traffic Models 3<sup>e</sup> kw 2012
- Introduction to Interactive Programming in Python 3<sup>e</sup> kw + 4<sup>e</sup> kw 2012
- Transport Innovation 4<sup>e</sup> kw 2012
- Academic writing 4<sup>e</sup> kw 2012 + 1<sup>e</sup> kw 2013
- Master Class Smart Models for Intelligent Traffic Management and what it means for practice 1<sup>e</sup> kw 2013
- TRAIL Daganzo Cursus 2<sup>e</sup> kw 2013

### *Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Ja. Er is wel enige vertraging in termen van output (ingediende en gepubliceerde wetenschappelijke papers). Dit wordt naar verwachting wordt dit in het komende jaar weer ingehaald.

### *Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

De volgende activiteiten zijn gepland voor de periode mei 2013 – april 2014:

- Experimenten uitvoeren met VANET en sensors in een heterogene omgeving.
- Het schrijven van twee papers over het effect van informatievoorziening op parkeerdynamiek:
  - Vergelijking van sensor-gebaseerde systemen met vehicle-to-vehicle informatie systemen voor homogene simulatie-omgeving (gridpatroon van straten en homogene verdeling van bestemmingen) (gereed juli/augustus 2013)
  - Analyse van beide systemen voor realistische stedelijke scenario's voor wat betreft spreiding van bestemmingen, parkeeraanbod (on-street en off-street), en parkeerregime (betaald/onbetaald)

- Het schrijven van een paper over de toepassing van PARKAGENT in Antwerpen met daarin bespreking van de uitgevoerde uitbreidingen (keuze heuristiek en koppeling Feathers) en analyse van het effect van het sluiten van een gratis parkeerterrein nabij het centrum.

## Publicaties

- Geert Tasseron (2012) *Information and effect on individual and system performance in parking*. Poster presented at the TRAIL congress, November 2012
- Geert Tasseron, Karel Martens, Rob van der Heijden (2013) *Modeling Human Choice Behavior in Agent-Based Systems*. Transportation Research Board 92nd Annual Meeting, No. 13-0380, 2013.
- Geert Tasseron, Karel Martens, Rob van der Heijden (2013) *Improving urban parking through better information: the potential impact of vehicle-to-vehicle communication*. Paper presented at the PhD Research day of the Institute Management Research, Radboud University Nijmegen, mei 2013

## Geplande publicaties

De volgende papers zijn voorzien:

- Juni-Juli 2013: Indienen twee extended abstracts voor presentatie op de Conference on Agent-Based Modeling in Transportation Planning and Operations te Blacksburg Virginia in November 2013:
  - *Improving urban parking through better information: the potential impact of vehicle-to-vehicle communication*.
  - *Modeling human behavior in agent-based systems in the field of transportation*.
- November 2013: Paper-presentatie op TRAIL-Congress 2013, *Improving urban parking through better information: the potential impact of vehicle-to-vehicle communication*.
- Juli/Augustus 2013: Indienen paper over vergelijking sensor-gebaseerde systemen met vehicle-to-vehicle informatie systemen voor presentatie op TRB Conference, January 2014
- Januari/Februari 2014: Indienen paper over vergelijking van sensor-gebaseerde systemen met vehicle-to-vehicle informatie systemen voor realistische parkeerscenario's

## Andere resultaten

- Er is samenwerking aangegaan met Real World Systems (RWS), Culemborg. Teneinde PARKAGENT als commercieel product in de markt te kunnen zetten zal in samenwerking met RWS de gebruikersvriendelijkheid van de software worden verbeterd.
- Toepassen van PARKAGENT voor een case in Tilburg. Start van dit project is voorzien in juli/augustus 2013.

## Hoe verloopt het contact met de begeleidingscommissie?

De begeleidingscommissie heeft februari 2011 haar goedkeuring gegeven aan het onderzoeksvorstel behorende bij dit promotieonderzoek. De frequentie van begeleiding is sindsdien op de gebruikelijke voet voortgezet: wekelijks met de dagelijks begeleider en elke 4-6 weken met dagelijks begeleider en promotor.

## Eventueel andere relevante opmerkingen

Geen

**Project 4: Enhancing building safety assessment through computation**

**Projectnummer: 10.013**

**Universiteit: Technische Universiteit Delft**

**Naam onderzoeker: Anke Rolvink**

**Naam begeleider(s): dr.ir. J.L. Coenders, prof. dr. ir. J.G. Rots**

**Duur van het project:** Begindatum: 01 December 2010  
Einddatum: 01 December 2014

### **Project description**

This project focuses on the development and research of computational concepts, frameworks and tools for the early structural design stages, which address the issues of safety. The use of these technologies can be seen as the process of reducing labour intensive, repetitive processes into simple expressions of code. Additionally, these technologies offer more than a time-saving exercise in a design process. In the current practice, where designs are getting more complex and time constraints, design is increasingly about showing logic and clarity of process and creating purpose and flexibility based on gathered information. The use of new technologies can lead to more efficient designs in terms of safety, material and energy use, costs, etc. and as such computational design can support the design process by increasing insight, by providing control over large amounts of data, by managing knowledge, by optimising the process, etc.

The following subprojects will be performed during the research project:

- StructuralComponents – a toolbox for conceptual design based on a parametric and associative design approach. The tool enables the user to generate various design alternatives in a short period of time. The concepts can be adapted quickly and analyses are rerun directly to study the influence of design parameters;
- Progressive collapse tool – a tool for early design stages to assess the consequences of initial failure in a building and the sensitivity of the design to progressive collapse;
- Sustainability-open – Open framework for sustainability assessments and optimisation in the built environment

The research project is part of collaboration with Arup Amsterdam and is part of a broader research programme at the BEMNext laboratory (BEMNext.org).

### **Progress**

*What has been achieved so far?*

Development of several software concepts has been started. The broader research has been set out and the following MSc Thesis projects are being supervised and are part of the broader research:

- Sridevi Koonath Surendran – Embodied energy optimisation tool
- Veronika Heidegger – Sustainability open – Operating energy
- Alex Christodoulou – Sustainability open – Massing studies
- Anastasios Kokkos – Sustainability open – design for deconstruction
- Dion Jansen – Multidisciplinary Design Optimisation
- Jorn van der Steen – Stadium re-use optimisation

- Matteo Soru – Reinforcement modelling
- Paul Schuddeboom – StructuralComponents
- George Xexakis - tbd
- Lenard van der Linden - tbd
- Bastiaan van de Weerd - StructuralComponents (graduated in 2012)
- Johan de Haan – The effect of human error on structural robustness (graduated in 2012)

The MSc Thesis projects of Bastiaan van de Weerd and Johan de Haan led to interesting results and software implementations which will be used for further investigations. Also new MSc Thesis topics will be defined in order to further elaborate on these topics.

#### *Progress in agreement with planning?*

The research project is going well, although more results from the software concepts were expected according to planning. This will be the main focus in the coming months.

#### *Planning next year?*

The research in the coming year will focus on writing the thesis and (journal) publications. Several software concepts will be implemented and tested.

### **Publications**

- Rolvink, A., Lauppe, J. Coenders, J. Reinforcement Toolbox: a Parametric Reinforcement Modelling Tool for Curved Structures. Submitted for the International Symposium on Shell and Spatial Structures, Wroclaw, 2013.
- Schevenels, M., McGinn, S., Rolvink A., Coenders, J. Discrete design optimization accounting for practical constraints. Submitted for the International Symposium on Shell and Spatial Structures, Wroclaw, 2013.
- Mattias Schevenels, Sean McGinn, Anke Rolvink, Jeroen Coenders. An optimality criteria based method for discrete design optimization taking into account technological constraints. Submitted for the journal of Structural and Multidisciplinary Optimization.
- A. Rolvink, B. van de Weerd, J. Coenders. StructuralComponents. Proceedings of IASS-IABSE Symposium 2011, London – “Taller, Longer, Lighter”.
- Van de Weerd, A. Rolvink, J. Coenders. StructuralComponents – a software system for conceptual structural design. Accepted for the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2012, Seoul, South Korea. “From Spatial Structures to Space Structures”.

### **Publications in preparation**

For the coming year a journal publication will be written about the broader StructuralComponents research. Also several conference papers will be written.

### **Other results**

The following workshops will be given in September:

- Design Modelling Symposium Berlin, 28-29 September 2013. Workshop: Sustainability-open: BIM2.0 for a sustainable future
- eCAADe 2013, Computation and Performance, 18-20 September 2013. Workshop: Sustainability-open

A programming session is organised every Friday afternoon which is attended by about 10 students every week. During this sessions programming workshops are given, new concepts are discussed and implemented.

### **Contact with the supervising committee**

A monthly meeting with the daily supervisor is held every four weeks. Also a set up- will be made in the coming year for the final promotion committee.



1. Literature study on flume experiments;
2. Preparation of flume experiments;
3. Literature study on image analysis techniques and conversion models.
4. Development of measurement techniques and application of new methodologies;

Each of these activities is elaborated below.

1. Literature search on previous laboratory studies regarding aggradation and degradation of the alluvial channel, sediment transport, bedforms and grain-size selective processes.
2. I worked to the flume experiments design and planning in order to define the experiment programme and all the instruments that will be used to constantly monitor the parameters during the test.  
The objective of the flume experiments is to analyse the response of the bed to conditions as nourishment and dredging, using non-uniform sediment. During the experiments we will reproduce two cases with unsteady conditions: 1) observing the migration and dispersion along the flume of the aggradation wave (nourishment case); 2) digging a dredging trench and observing its migration and dispersion along the flume (dredging case).  
We will analyse the spatial and temporal variation of bedform dimensions, as well as the interaction between flow, bed resistance, bedform geometry and stochastics, sediment transport and bed topography.
3. A further literature study was conducted to deepen the knowledge on former experiences with image analysis techniques. This search was combined with the study of previous conversion models proposed by several authors to convert the areal fractions obtained from image analysis methods into volumetric fractions, commonly obtained by stratigraphy measurements combined with sieve analysis.
4. I continued the investigation in techniques to measure the grain size distribution of the bed surface and subsurface.  
In collaboration with other researchers we processed the data obtained in an experiment meant to test the various techniques to characterize the grain size distribution. The dataset created during the test were relative to: a) dataset of pictures that were analyzed with an image processing algorithm, b) a survey with the multibeam echosounder, and c) core samples analyzed with a non-destructive 3D imaging technique (micro CT scanner).
  - a) The dataset of pictures was analyzed by the author with a newly developed image analysis procedure to define the areal grain size distribution of the bed surface; using the Matlab image processing toolbox. The sediment of each size are painted with a different colour and the processing of the images is based on the colour segmentation in order to determine the areal fraction of each colour (i.e. each grain size fraction).
  - b) The Geotechnology Laboratory group of Dr. K.H. Wolf from the Applied Geophysics and Petrophysics section, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology examined the core samples of the bed with the micro CT scanner in order to determine the vertical grain size distribution. Due to the large size of the scans with such a detailed information some difficulties were encountered in the processing of the 3D reconstructions. Therefore the software and hardware limitations faced in the analysis hinder at the moment the use of this technique for the upcoming flume experiments.
  - c) Dr.ir. M. Snellen and D. Eleftherakis from the Remote Sensing Group, Faculty of Aerospace Engineering, Delft University of Technology, processed the data relative to the application of a new multibeam method in order to derive information on the surface and subsurface composition with the backscatter method. The analysis provided promising results for future application and improvements. However so far the resolution in the recognition of the sediment classes due to the instrument settings is not yet suitable for the one required in the above mentioned flume experiments. For this reason this technique cannot be applied in the upcoming flume experiments.

Only the results of method a) the image analysis combined with particle colouring to determine the grain size distribution of the bed surface were sufficiently accurate and reliable to be applied to the upcoming flume experiment.

Based on these results a new technique was required in order to determine the sediment grain size distribution within a deposit. The image analysis technique (method a) was combined with a newly developed sampling procedure in order to measure the stratigraphy of the bed. The technique consisted of taking images of a certain region of the bed surface and later removing the sediment layers of 1 cm thickness using a vacuum pump. This method was tested in two flume experiments on delta progradation performed first by Bachelor student Erik Hendriks and later by Master student Victor Chavarrias. The results of the sampling procedure combined with the image analysis provide a fast and very flexible technique which gives only slight disturbances to the deposit and provide a large amount of data that can be processed very quickly.

I am currently working on the editing of a scientific manuscript regarding the latter technique described above.

## **Publications**

### ***Conference proceedings:***

Orrú C., Blom A., Uijtewaal W.S.J. (2012). Image analysis techniques used to determine the grain size distribution of a sand-gravel bed surface and substrate. *NCR days 2012, Arnhem, Book of abstracts (pp.53-54)*.  
-<http://www.ncr-web.org/images/publications/NCR%202012%20%20Book%20of%20Abstracts.pdf%20.pdf>.

Orrú C., Eleftherakis D., Blom A., Snellen M., Uijtewaal W.S.J., Simons D.G. (2013). New laboratory techniques to determine the grain size distribution of a sand-gravel bed surface and substrate. *RCEM Symposium, 9-13 June, Santander, Spain, Book of abstracts (pp.174)*.

Chavarrias V., Blom A., Orrú C., Viparelli E. (2013). Laboratory experiment of a mixed-sediment Gilbert delta under varying base level. *RCEM Symposium, 9-13 June, Santander, Spain, Book of abstracts (pp.114)*.

## **Other results**

I have been involved in the educational assistance for the academic year 2012/2013.

I was part of the graduation committee of the master student Pim Kalf and I contribute to the thesis project of the bachelor student Erik Hendriks.

Currently I am working as co-advisor in the thesis project of the Erasmus master student Victor Chavarrias.

## **Co-operation with supervising committee**

The supervisory team always provide me valuable scientific support and collaboration.

## **Other relevant remarks**

-

## Overzicht voortgang projecten die vóór 2012 subsidie hebben gekregen

**Project 6:** **Rebar corrosion in concrete structures and its relation with concrete structure and exposition (Wapeningscorrosie in betonnen constructies en de relatie met betonstructuur en expositie)**

**Projectnummer:** **08.002**

**Universiteit:** **TU Eindhoven**

**Naam onderzoeker:** **dipl.-ing. P. Spiesz**

**Naam begeleider(s):** **prof. dr.ir. H.J.H. Brouwers, ir. J.J.W. Gulikers (RWS)**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 september 2008  
Einddatum: 1 september 2012

### Description of the project

In the project a theoretical and experimental studies were conducted on the following topics:

1. Chloride ingress into concrete:
  - Techniques for measurement of chloride ingress in concrete.
  - Improvements and application of concrete mix-design tools based on the optimized packing density of solids in concrete, in order to design concrete with reduced permeability.
  - Development of durable lightweight concrete with good mechanical properties and low thermal conductivity.
  - Application of nano-silica to improve the resistance of concrete against the ingress of chlorides.
2. Rapid Chloride Migration (RCM) test:
  - Evaluation of the theoretical model for chloride migration in concrete adopted in the RCM test.
  - Evaluation of the chloride migration coefficient.
  - Influence of the application of the electrical field on the RCM test.

### Progress (up to June 2013) and summary of the results obtained in the research project

#### 1. Quantification of chloride ingress speed into concrete

The Rapid Chloride Migration (RCM) test is the most commonly used migration test, and its importance and popularity significantly increased when its output value, the chloride migration coefficient ( $D_{RCM}$ ), was included in the DuraCrete model for the performance-based design of concrete exposed to chlorides. Despite the high popularity of the RCM test, there has been an ongoing discussion over its theoretical background, as there are strong evidences that the theoretical RCM test chloride transport model cannot predict in a proper way the experimentally-observed behaviour of chlorides. Additionally, there are several available RCM test guidelines, which often bring confusion, as their test results are different compared to the other guidelines. A new chloride migration model was developed during this PhD research project, because the traditional RCM test model as well as the alternative developed models does not describe the chloride migration process accurately enough. The main improvements of this model include the consideration of non-linear chloride binding, non-equilibrium concentrations and a non-constant apparent chloride migration coefficient during the RCM test. The new chloride transport model can predict the chloride concentration profile in concrete during the RCM test, and from the application of this model to the experimental data, the binding parameters, chloride mass transfer coefficient



and the effective chloride migration coefficient can be obtained. As the local chloride binding capacity of concrete is a function of the concentration of chlorides in the pore solution, the local apparent chloride migration coefficient ( $D_{app}$ ) is not constant. However, as demonstrated in this PhD research, the  $D_{RCM}$  represents only the  $D_{app}$  at the position of the chloride penetration front in concrete. Because the concentration of chlorides at the penetration front is very low and the chloride binding capacity at low chloride concentrations is negligible, the  $D_{RCM}$  at the position of the front is unaffected. Nevertheless, in the locations in the concrete sample behind the chloride front, where the chloride concentration increases, the  $D_{app}$  decreases. Hence, this research not only presents an improved chloride migration model, but also shows that the  $D_{RCM}$  obtained from the traditional model is constant and correct. However, the  $D_{RCM}$  is not the apparent chloride migration coefficient but actually is the intrinsic chloride migration coefficient (i.e. not influenced by chloride binding) in the pore solution of concrete.

The RCM test is an accelerated test and it significantly differs from the natural exposure conditions of concrete to chlorides. There was not much known about the influence of the electrical field applied in the migration test on the properties of concrete and hence, this was also analyzed during this research. It has been shown in this research that the chloride migration coefficient is only slightly affected by different applied test conditions and the chloride penetration depth in the concrete sample is a linear function of the product of the test duration and the electrical field. The polarization potential of the electrodes was also measured, confirming the value of 2 V, adopted in the formula for the calculation of the migration coefficient. On the other hand, it has been shown that there are some phenomena that need to be further analyzed, such as the dark colouration of the concrete sample in the regions containing chlorides, incomplete saturation of the sample with electrolyte or an increase of the mass of the sample during the test. Additionally, it has been shown in this research that there is room for the improvement of the RCM test procedure, including the modification of the used electrolyte, type of the material used for the electrodes or finding a more efficient way to saturate the samples.

## 2. Design, liquid transport and durability of lightweight concrete

The ingress of chlorides, among the other deleterious substances, takes place through the pore system in hardened concrete. Normally, when the permeable porosity is high, the durability of concrete is low. This phenomenon is very well understood, especially in the case of normal-density concrete. One type of concrete that has not been thoroughly analyzed in terms of durability is lightweight concrete. In lightweight concrete the volume of the pores is much greater compared to that of a normal-density concrete; hence, usually its permeability is much higher. Therefore, this research addresses the durability of this type of concrete by using a design methodology for the production of lightweight mortars/concretes. Besides the low unit weight, low thermal conductivity and good mechanical properties, the designed composite would also have a low permeability, i.e. good durability. The proposed design method for the lightweight concrete utilizes an optimized particle packing model (modified Andersen & Andreasen equation) and the application of expanded glass lightweight aggregates (LWA) in different particle size fractions. Due to the low amount of the open pores in the used LWA, their internal pores remain closed to a large extent; hence, they do not facilitate the transport of fluids through the concrete. Despite the fact that some of the pores of the LWA are open, the analyses show that the transport of fluids takes place mainly through the capillary porosity, i.e. is determined by the quality of the hardened cement paste (water/cement ratio). Therefore, for lightweight concretes, just like for normal-density concretes, the quality of the hardened paste determines the permeability of the material in macro-scale. The analysis of the developed lightweight mortars shows that, using the presented mixture design methodology, it is possible to develop a product which has a low density, low thermal conductivity, good mechanical properties and very low permeability. Although the total porosity is very high (about 42% of the total volume) the developed composite has low water permeability and the obtained chloride migration and diffusion coefficients are comparable to good quality normal-density concretes. Additionally, no alkali-silica reaction was found in the developed material and its freeze-thaw damage resistance was excellent.

## 3. Improvement of the durability of concrete

The application of nano-materials in concrete opens new opportunities for the improvement of various properties of concrete. The influence of nano-materials on concrete begins at the nano-scale level, but results in macro-scale improvements. Nano-silica is a nano-sized material which can considerably improve the properties of concrete. As concluded in this research, the additions of small amounts of nano-silica, besides a positive effect on mechanical properties of concrete, show also a great potential for the improvement of its durability. For example, the addition of 3.8% (bwoc) nano-silica used in this study resulted in a chloride migration coefficient reduced up to 3 times compared to that of concrete without nano-silica. The permeability to water under pressure of concrete with nano-silica is also much lower than that of the reference concrete. Besides the positive effects, there are also clearly some drawbacks of using nano-silica in concrete, such as its high water demand, higher viscosity of concrete, agglomeration of nano-particles and most importantly, the economic factor as the nano-silica currently available on the market is very expensive. However, with newly available cost-efficient

production routes and sources of waste nano-silica from other industries, the application of this material in concrete has a good potential in the future.

## **Publications during the PhD research project**

**PhD Thesis**, the date of the public defense: 16 September 2013

### **Journal articles**

Spiesz P, Yu QL, Brouwers HJH. Development of cement-based lightweight composites - Part 2: durability related properties. *Cement and Concrete Composites*, *In press* (2013).

Yu QL, Spiesz P, Brouwers HJH. Development of cement-based lightweight composites - Part 1: mix design methodology and hardened properties. *Cement and Concrete Composites* *In press* (2013).

Quercia G, Spiesz P, Hüsken G, Brouwers HJH. SCC modification by use of amorphous nano-silica. Submitted to *Cement and Concrete Composites* (2013).

Spiesz P, Brouwers HJH. The apparent and effective chloride migration coefficients obtained in migration tests. *Cement and Concrete Research* 48 (2013) 116-127.

Spiesz P, Brouwers HJH. Influence of the applied voltage on the Rapid Chloride Migration (RCM) test. *Cement and Concrete Research* 42 (2012) pp. 1072-1082.

Spiesz P, Ballari MM, Brouwers HJH. RCM: A new model accounting for the non-linear chloride binding isotherm and the non-equilibrium conditions between the free- and bound-chloride concentrations. *Construction and Building Materials* 27 (2012) pp. 293-304.

### **Conference proceedings**

Spiesz P, Yu QL, Brouwers HJH. Development of lightweight mortars targeted on the high strength, low density and low permeability. *Proceeding of the International Conference on Advances in Cement and Concrete Technology in Africa (ACCTA)*. Johannesburg, South Africa (2013) pp. 285-292.

Spiesz P, Brouwers HJH. Study on the chloride migration coefficient obtained following different Rapid Chloride Migration (RCM) test guidelines. *Proceeding of the International Conference on Advances in Cement and Concrete Technology in Africa (ACCTA)*. Johannesburg, South Africa (2013) pp. 923-930.

Buregyeya A, Quercia G, Spiesz P, Florea MVA, Nassingwa R. Exploratory characterization of volcanic ash sourced from Uganda as a pozzolanic material in portland cement concrete. *Proceeding of the International Conference on Advances in Cement and Concrete Technology in Africa (ACCTA)*. Johannesburg, South Africa (2013) pp. 97-104.

Yu R, Spiesz P, Brouwers HJH. A method for calculating equivalent diameter of fiber in self-compacting fiber reinforced concrete. *Proceedings of the 18th Ibausil, International Conference on Building Materials*. Bauhaus-Universität Weimar. Weimar, Germany (2012) pp. 2-0546-2-0553.

Yu QL, Spiesz P, Brouwers HJH. Development of a cement-based lightweight composite. *Proceedings of the 18th Ibausil, International Conference on Building Materials*. Bauhaus-Universität Weimar. Weimar, Germany (2012) pp. 2-1162-2-1169.

Spiesz P, Brouwers HJH. Efficiency of the saturation of concrete with liquid under vacuum conditions. *Proceedings of the 18th Ibausil, International Conference on Building Materials*. Bauhaus-Universität Weimar. Weimar, Germany (2012) pp. 2-0601-2-0608.

Quercia G, Spiesz P, Hüsken G, Brouwers HJH. Chloride intrusion and freeze-thaw resistance of self-compacting concrete with two different nano-SiO<sub>2</sub>. *Proceedings of the 18th Ibausil, International Conference on Building Materials*. Bauhaus-Universität Weimar. Weimar, Germany (2012) pp. 2-0601-2-0608.

- Van Lieshout B, Spiesz P, Brouwers HJH. Application of waste glass in translucent and photocatalytic concrete. Proceedings of the 18th Ibausil, International Conference on Building Materials. Bauhaus-Universitat Weimar. Weimar, Germany (2012) pp. 2-0009-2-0016.
- Spiesz P, Brouwers HJH. Influence of the electrical field applied in chloride migration tests on the properties of concrete. Proceedings of the International Congress on Durability of Concrete ICDC 2012. NTNU Trondheim, Norway (2012) pp. B3-3.
- Quercia G, Spiesz P, Hüsken G, Brouwers HJH. Effects of amorphous nano-silica additions on mechanical and durability performance of SCC mixtures. Proceedings of the International Congress on Durability of Concrete ICDC 2012. NTNU Trondheim, Norway (2012) pp. A2-4.
- Spiesz P, Ballari MM, Brouwers HJH. New Insights into the NT Build 492 Rapid Chloride Migration Test. Proceeding of the Proceedings of the 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components. Porto, Portugal (2011) pp. 329-336.
- Spiesz P, Brouwers HJH. Electrically accelerated transport of chlorides in concrete considering the non-linear chloride binding in non-equilibrium conditions. Proceedings of the 4th International RILEM PhD Student Workshop on Modelling the Durability of Reinforced Concrete. RILEM Publications S.A.R.L. Madrid, Spain (2010) pp. 119-124.
- Spiesz P, Brouwers HJH. Analysis of the theoretical model of the Rapid Chloride Migration test. 8th fib International PhD Symposium in Civil Engineering. Technical University of Denmark. Lyngby, Denmark (2010) pp. 605-610.
- Spiesz P, Ballari MM, Brouwers HJH. Analysis of the Rapid Chloride Migration test. Proceedings of the 3rd International RILEM PhD Student Workshop on Modelling the Durability of Reinforced Concrete. RILEM Publications S.A.R.L. Pro 69. University of Minho, Guimaraes, Portugal (2009) pp. 58-66.
- Spiesz P, Brouwers HJH. Evaluation of the Rapid Chloride Migration (RCM) test. Proceedings of the 17th Ibausil, International Conference on Building Materials. Bauhaus-Universitat Weimar. Weimar, Germany (2009) pp. 2-0723-2-0728.

## **Reports**

- Quercia Bianchi G, Spiesz P, van der Putten JJG, Brouwers HJH. Use of waste nano-silica rich sludge from photovoltaic production process in self-compacting mortars (SCM) : survey on the replacement of cement and common fillers by waste nano-silica rich sludge (from the PV industry) for the production of SCC mixes used by Kijlstra Betonmortel B.V. Internal Report, Progress Report no 3 (2012) pp. 1-20.
- Quercia Bianchi G, Spiesz P, van der Putten JJG, Brouwers HJH. Use of waste nano-silica rich sludge from photovoltaic production process in self-compacting mortars (SCM) : survey on the replacement of cement and common fillers by waste nano-silica rich sludge (from the PV industry) for the production of SCC mixes used by Kijlstra Betonmortel B.V. Internal Report, Progress Report no 2 (2012) pp. 1-10.
- Quercia Bianchi G, Spiesz P, Brouwers HJH. Characterization of waste nano-silica rich sludge from photovoltaic production processes. Internal Report (2011) pp. 1-22.

**Project 7:** **Interactie van de Zeeuwse Voordelta met de Oosterschelde en Westerschelde**

**Projectnummer:** **08.004**

**Universiteit:** **Technische Universiteit Delft**

**Naam onderzoeker:** **Menno Eelkema**

**Naam begeleider(s):** **prof.dr.ir. M.J.F. Stive (promotor), prof.dr.ir. Z.B. Wang**

**Duur van het project:** Begindatum: 01 juni 2008  
Einddatum: 01 oktober 2012

### **Projectbeschrijving**

Het doel van dit project is om beter inzicht te krijgen in de manier(en) waarop de Zeeuwse Voordelta het sedimenttransport van en naar de twee Scheldebekken beïnvloedt. In beide bekkens speelt een problematiek wat betreft de sedimenthuishouding, en in beide bekkens verschilt die problematiek van aard. In de Oosterschelde is sinds de aanleg van de stormvloedkering een vraag naar sediment ontstaan vanwege de afgenomen stroomsnelheden in de geulen. Deze vraag staat bekend als zandhonger. De stormvloedkering heeft een blokkerende werking op het sedimenttransport door de monding, en het is niet duidelijk wat deze blokkade precies veroorzaakt. Ook is het onduidelijk wat de zandhonger en de stormvloedkering voor effecten hebben op de vorm en afmetingen van de Voordelta. In de Westerschelde zijn de afgelopen eeuw veel menselijke ingrepen verricht; meerdere zijarmen zijn afgesloten, de vaargeul naar Antwerpen is meerdere malen verdiept, en er heeft zandwinning plaatsgevonden. De sedimentbalansen zijn moeilijk te interpreteren, maar laten (vermoedelijk) medio jaren negentig een omslag zien van een importerend naar een exporterend systeem. Voorgaande studies zijn niet in staat geweest om een eenduidig antwoord te geven op de vraag wat deze omkeer van import naar export veroorzaakt. Het vermoeden bestaat dat het ontbreken van inzicht in de rol van de Voordelta hierbij een rol speelt. Over het algemeen hopen wij in dit project meer kennis te vergaren over de rol van de Voordelta als buffer voor bekkens die op verschillende manieren uit evenwicht zijn, en tevens over de transportprocessen op de Voordelta zelf.

De aanpak van dit onderzoek zal sterk analoog zijn aan het (afgeronde) onderzoek naar de rol van de voordelta van het Marsdiep. Deze aanpak behelst: (A) een analyse van de historische en recente ontwikkeling van de Zeeuwse getijdewateren en voordelta, en een inventarisatie van beschikbare meetgegevens, (B) het opzetten van conceptuele modellen van de verschillende fasen in de morfologische ontwikkeling van deze evolutie, (C) het testen van deze modellen met behulp van numerieke modellen, en (D) een aanzet geven tot het formuleren van beheersmaatregelen die van belang worden geacht voor het verkrijgen van veilige en tegelijkertijd veerkrachtige getijdewateren. In het geval van de Oosterschelde zullen de beheersmaatregelen vooral toegespitst worden op mogelijkheden om het transport naar het bekken te versterken. In het geval van de Westerschelde zullen de beheersmaatregelen vooral toegespitst worden op mogelijkheden om de huidige aard van het systeem (meerdere geulen+platen) te behouden.

### **Voortgang**

*Wat is er tot nu toe bereikt?*

Het project is afgerond, en het bijbehorende proefschrift is op 27 maart 2013 verdedigd. De belangrijkste conclusies zijn:

- De vorm van het Oosterscheldebekken is voornamelijk bepaald door menselijk ingrijpen. Het gestage aantal inpolderingen sinds de middeleeuwen, en met name het onderlopen van de polders van Zuid-Beveland in het jaar 1530 hebben het morfologische gedrag van de Oosterschelde in grote mate bepaald. Deze ingrepen zijn tevens verantwoordelijk voor de sediment export uit het bassin die halverwege de 20<sup>ste</sup> eeuw nog aanwezig was (voor de bouw van de deltawerken).

- De eerste fase van het Deltaplan (de bouw van de Grevelingendam en de Volkerakdam) zorgden voor een versterking van de sediment export die al aanwezig was in de Oosterschelde. In deze periode was de voordelta morfologisch zeer actief, en groeide met circa 2 miljoen m<sup>3</sup> sediment per jaar. Tegelijkertijd zorgden de grotere stroomsnelheden tevens voor een lichte groei van de platen in het bekken.
- De bouw van de stormvloedkering en bijbehorende dammen achterin het bassin zorgden voor een sterke afname van de gemiddelde stroomsnelheden. Deze afname heeft verschillende effecten op de buitendelta. De stormvloedkering zorgt ervoor dat er nagenoeg geen uitwisseling van sediment meer is tussen het bekken en de buitendelta. De meest waarschijnlijke oorzaak voor dit ontbreken is de sterke afname in sediment transport capaciteiten van en naar de kering toe. De ondieptes op de buitendelta zijn aanzienlijk in hoogte afgenomen, en zijn de meeste geulen ondieper geworden. De morfologische activiteit is kleiner geworden, dat wil zeggen, de gemiddelde grootte van de bodemveranderingen is achteruit gegaan. Desondanks heeft de gehele buitendelta een netto erosie ondergaan van circa 2 miljoen m<sup>3</sup> per jaar sinds 1986. De geulen en ondieptes zijn enigszins naar het noorden toe gemigreerd. De meeste geulen zijn aangezand, alhoewel de geulen die dicht voor de kust van Schouwen en Noord-Beveland lopen juist groter zijn geworden. Dit gedrag kan geweten worden aan de afname van de stroming komende uit het zeegat relatief ten opzichte van de getijstroom die langs de kust stroomt. Aangezien deze stroom relatief sterker is geworden, draait de buitendelta naar het noorden, en worden de geulen voor de kust dieper.
- Lange-termijn simulaties laten zien dat het erg moeilijk is om in het model een systeem te creëren dat zich net zo gedraagt als de werkelijke buitendelta onder invloed van een stormvloedkering. De meest waarschijnlijke oorzaak van deze moeilijkheid is dat het lastig is om de relatieve sterktes van het getijgedreven en het golfgedreven sediment transport goed te krijgen ten opzichte van elkaar. Wellicht ook dat, met name op de ondiepe gebieden, een diepte-gemiddeld morfologisch model bepaalde cruciale golf-gedreven processen niet meeneemt. Desondanks is het waarschijnlijk dat de waargenomen erosie van de buitendelta nog zeker decennia, zo niet eeuwen zal doorgaan.

#### *Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Het onderzoek is afgerond, en het proefschrift, genaamd 'Eastern Scheldt Inlet Morphodynamics' is succesvol verdedigd op 27 maart 2013.

#### *Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

- Op de Coastal Dynamics conferentie in juni 2013 zal er nog een presentatie worden gegeven over de mogelijke morfologische ontwikkelingen op de buitendelta in de komende decennia.
- Een promovendus werkende bij het NIOZ in Yerseke werkt aan een publicatie waarbij resultaten van het model gebruikt in deze studie worden toegepast bij het modelleren van benthische fauna (zie Geplande Publicaties).

## **Publicaties**

- |      |  |
|------|--|
| 2012 | Menno Eelkema, Zheng B. Wang, and Marcel J.F. Stive, Impact of back-barrier dams to the development of the ebb-tidal delta of Eastern Scheldt, <i>Journal of Coastal Research</i> , 28(6), 1591–1605, DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-11-00003.1. |
| 2013 | Menno Eelkema, Zheng B. Wang Anneke Hibma, and Marcel J.F. Stive, Morphological effects of the Eastern Scheldt Storm Surge Barrier on the ebb-tidal delta, Awaiting acceptance by Coastal Engineering Journal.                             |

## **Geplande publicaties**

Cozzoli, F., Eelkema, M., Bouma, T., Ysebaert, T., Escavarge, V., and Herman, P. (in preparation). Coastal Defence: long-term impacts on benthic habitats suitability.

## **Eventueel andere relevante opmerkingen**

- Naast het genoemde onderzoek is er ook tijd besteed aan de onderwijstaak in de vorm van het afnemen van mondelinge tentamens bij het vak "Coastal Dynamics 2".

**Project 8:** **Breach growth in dikes (Bresgroei in dijken: hogesnelheidserosie van zand)**

**Projectnummer:** **08.007**

**Universiteit:** **Technische Universiteit Delft**

**Naam onderzoeker:** **ir. F. Bisschop**

**Naam begeleider(s):** **prof.dr.ir. C. van Rhee (promotor),  
prof.dr.s.ir. J.K. Vrijling (promotor),  
dr.ir. P.J. Visser (co-promotor)**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 december 2008  
Einddatum: 1 december 2014 (onderzoeker werkt part-time)

## **Projectbeschrijving**

Bij een dijkdoorbraak is de snelheid van inundatie van de polder één van de bepalende factoren voor het voorspellen van de schade. De snelheid waarmee de polder zich vult met water hangt voornamelijk af van het debiet door de bres in de dijk, welke weer afhankelijk is van ontwikkeling van de afmeting van de bres in de tijd. Hierbij treden stroomsnelheden op van 5 tot 10 m/s.

De groei van de bres is gerelateerd aan het erosieproces van het dijkmateriaal. Bestaande erosieformules zoals die van Van Rijn overschatten de erosiesnelheid van de bres wanneer het dijkmateriaal uit zand of loskorrelig materiaal bestaat. In de baggerpraktijk is hetzelfde ervaren. Sleehopperzuigers winnen zand van de zeebodem voor opspuitwerkzaamheden als ophogingen en zandsuppleties. Waterjets maken het zand los zodat het opgezogen kan worden. Het water spuit uit deze jets met snelheden van 30 tot 60 m/s. Net zoals voor de voorspelling van het bresgedrag van zand in een dijk overschatten de conventionele erosietheorieën de erosiesnelheid tijdens het jetten.

Het onderzoek richt zich op een betere beschrijving en voorspelling van het erosiegedrag bij grotere stroomsnelheden (5 tot 50 m/s).

## **Voortgang**

*Wat is er tot nu toe bereikt?*

In 2010 is een bestaande proefopstelling omgebouwd om erosieproeven tot stroomsnelheden van 10 m/s te kunnen uitvoeren. Met deze proefopstelling zijn eind 2010 17 proeven uitgevoerd bij verschillende stroomsnelheden (2 tot 10 m/s) en twee verschillende zandsorten. Daarnaast is de dichtheid van het zandbed gevarieerd. Deze proeven zijn in 2011 geanalyseerd en hebben geleid tot een analysemethode om de concentratiemeters elke proef te kunnen ijken, de dichtheid van het zandbed te kunnen bepalen, de erosiesnelheid af te leiden en de bed schuifspanning te berekenen op basis van het gemeten drukverschil in de pijpleiding (volgens Navier-Stokes). De resultaten hebben geleid tot enige aanpassingen aan de proefopstelling en de proefuitvoering (meetprotocol).

Daarnaast zijn in 1994 uitgevoerde erosieproeven geanalyseerd op basis van een ontwikkeld model, waarin drie fysische componenten zijn meegenomen:

- horizontale weerstand van een laag zand tegen afschuiven als gevolg van de effectieve spanningen en de wrijvingshoek van het zand;
- horizontale weerstand van een laag zand tegen afschuiven als gevolg van de neerwaartse kracht van de stroming van water het zand in als gevolg van dilatantie;
- horizontale weerstand als gevolg van de versnelling in verticale en horizontale richting van een laag zand.

Het model geeft de erosiesnelheid als gevolg van de schuifspanning die de waterstroming op de bodem beoefent. In het eenvoudige model (zonder versnellingskrachten) zit nog een onbekende parameter. De dikte van de dilaterende laag zand. Hiervoor dient nog een model te worden opgesteld. Wel is dit model vergeleken met de in 1994 uitgevoerde erosieproeven. Dit leverde inzicht in de dikte van de dilaterende laag zand welke meebeweegt met het erosieproces. Het uitgebreidere model (incl. versnellingskrachten) heeft nog een extra onbekende parameter: de tijd. Deze onbekende dient ook nog te worden opgelost. De proeven uit 2010 zijn nu ook vergeleken met dit model.

Met de aangepaste proefopstelling zijn in 2012 proeven uitgevoerd op vier verschillende zandsorten waarbij de dichtheid van het zandpakket is gevarieerd evenals de stroomsnelheid en de dichtheid van de stroming. De uitvoering van deze proeven is vertraagd doordat de proefopstelling beschadigd is geraakt. Dit leverde een vertraging op van enkele maanden omdat de proefopstelling hierdoor deels opnieuw opgebouwd is. De laatste proeven zijn hierdoor pas in december 2012 afgerond. Nagenoeg alle proeven zijn vast gelegd met een hoge snelheid filmcamera. Op dit moment wordt de analyse-methode van de proeven geoptimaliseerd.

*Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Nee: door het beschadigen van de proefopstelling heeft de uitvoering van de proeven enige vertraging opgelopen. De proeven waren gepland om in juli en augustus uit te voeren. Uiteindelijk zijn de proeven in december 2013 afgerond.

Van de in 2012/2013 geplande werkzaamheden zijn de volgende zaken uitgevoerd:

- schrijven en indienen artikel “Sheet flow: modeling the erosion depth based on the geotechnical behaviour of sand”;
- opstellen theoretisch model gebaseerd op dilatantie van zand incl. versnellingskrachten incl. vergelijking met proefgegevens uit 1994 en 2010: artikel hierover is in voorbereiding;
- verbetering proefopstelling op basis van bevindingen tijdens de proeven uit 2010;
- analyse invloed van afmetingen geleidbaarheidsmeters op ligging bovenkant zandbed;
- uitvoering van definitieve proevenserie met vier zandsorten bij verschillende stroomsnelheden, dichtheid zandbed en dichtheid van de stroming incl. vastlegging van het erosieproces met een hoge snelheid filmcamera;
- uitwerking verbeterde analyse-methode proeven.

*Welke werkzaamheden zijn er komend jaar gepland?*

De volgende werkzaamheden zijn gepland:

- analyse proeven 2012 incl. beelden hoge snelheidscamera;
- verdere ontwikkeling erosiemodel: zoektocht naar model om de dikte van de dilaterende laag te bepalen;
- ontwikkeling erosiemodel incl. de invloed van turbulentie;
- schrijven artikel eerste proevenproevenprogramma (deels gereed);
- begin met schrijven dissertatie.

## **Publicaties**

“Sheet flow: modeling the erosion depth based on the geotechnical behaviour of sand”, submitted to Journal of Hydraulic Engineering.

## **Geplande publicaties**

“Erosion of sand at high flow velocities”

## **Contact met de begeleidingscommissie**

Er is regelmatig contact met Cees van Rhee ten aanzien van het proevenprogramma. De proefresultaten van de proeven uit 2010 en de filmbeelden uit 2013 zijn besproken met het SSB.

## **Eventueel andere relevante opmerkingen**

Promotie-onderzoek is uitgelopen. Afronding van het onderzoek zal plaats vinden in 2014 en 2015.

**Project 9: Seasonal and long-term prediction of low flows in the Rhine basin**

**Projectnummer: 08.012**

**Universiteit: Universiteit Twente**

**Naam onderzoeker: Mehmet C. Demirel**

**Naam begeleider(s): dr. ir. Martijn J. Booij, prof. dr. ir. Arjen Y. Hoekstra**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 August 2008  
Einddatum: 1 December 2013

### **Project description**

Low flows in rivers may result in several types of problems to society, e.g. lack of water for drinking water supply, irrigation, industrial use and power production, hindrance to navigation and deterioration of water quality. It is expected that climate changes will lead to drier summers in Western Europe and therefore possibly to more frequent and more severe low flows in rivers in the future. Facing these problems, it is crucial for low flow management that more accurate seasonal (months) and long-term (decades) predictions of low flows become available. The objective of this project is to contribute to the improvement of seasonal and long-term prediction of low flows in the Rhine basin by analysing historical trends and estimating future trends of low flow generating mechanisms (such as precipitation deficits, groundwater discharge and snow melt) and determining related low flows. This will be done using data-based methods (such as statistical modeling, time series analysis and trend analysis techniques), output from climate and hydrological models, and climatological, hydrological and geographical data. Results of the project include improved insight in low flow generating mechanisms in the Rhine basin for different seasons, tools for seasonal and long-term prediction of low flows and improved insight in climate change impacts on low flows in the Rhine basin.

### **Progress**

*What has been achieved so far?*

- Research activities
  - Effect of different uncertainty sources on the skill of 10 day ensemble low flow forecasts for two hydrological models are assessed.
  - Climate change impacts on the seasonality of low flows in 134 catchments in the River Rhine basin are evaluated using an ensemble of bias-corrected regional climate simulations
  - Effect of ECMWF seasonal products and different model types on the skill of 90 day ensemble low flow forecasts are assessed.

*Progress in accordance with planning?*

No. Currently, the final chapter of the thesis is prepared.

*Planning next year*

The thesis will be defended in 2013.

### **Publications**

*Journal papers:*

- Demirel, M. C., Booij, M. J., and Hoekstra, A. Y. 2013. Effect of different uncertainty sources on the skill of 10 day ensemble low flow forecasts for two hydrological models, *Water Resour. Res.*, doi: [10.1002/wrcr.20294](https://doi.org/10.1002/wrcr.20294) (accepted)



- Demirel, M. C., Booij, M. J., and Hoekstra, A. Y. 2013. Impacts of climate change on the seasonality of low flows in 134 catchments in the River Rhine basin using an ensemble of bias-corrected regional climate simulations. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.* 10: 6807-6845. doi: [10.5194/hessd-10-6807-2013](https://doi.org/10.5194/hessd-10-6807-2013)

The complete publication list can be found at [www.rhinelowflows.nl](http://www.rhinelowflows.nl)

## **Publications in preparation**

### *Journal papers:*

Case study III (3 month low flow prediction in the Rhine)

Comparison of different appropriate models for different time scales and discussion

### *Thesis:*

Compiling the thesis booklet.

## **Other results**

Not yet

**Project 10: Systematische stabiliteits- en deformatie monitoring van kunstwerken in stedelijk gebied m.b.v. satellietradarinterferometrie**

**Projectnummer: 04.014**

**Universiteit: TU Delft, faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek**

**Naam onderzoeker: ir. F.J. van Leijen**

**Naam begeleider(s): prof.dr.ir. R.F. Hanssen**

**Duur van het project:** Begindatum: 1 maart 2004  
Einddatum: 29 februari 2008

## **Projectbeschrijving**

### *Probleemstelling*

De bodem van Nederland beweegt op verschillende ruimte- en tijdschalen. Binnen stedelijk gebieden treedt lokale bodembeweging op ten gevolge van o.a. grondwateronttrekking, bemaling, olie- en gaswinning en de aanleg van infrastructuur zoals wegen, tunnels en ondergrondse garages. Indien vooraf geen deformatie wordt vermoed is er meestal onvoldoende informatie voorhanden om stabiliteit en/of deformatie aan te tonen. Zelfs indien doelgerichte metingen plaatsvinden hebben deze vaak een lage ruimtelijke bedekking en een tijdelijke aard. Een systematische stabiliteits/deformatie analyse van stedelijk gebied is daarom vaak te kostbaar met conventionele technieken.

### *Doelstellingen*

Door middel van satelliet radar interferometrie is aangetoond dat zeer kleine deformaties (minder dan 1 mm/jaar) van kunstwerken kunnen worden waargenomen. Een ruimtelijke bedekking van enkele honderden punten per vierkante kilometer kan lokaal worden gehaald, over geheel Nederland, met een frequentie van meer dan twee metingen per maand. Archief data zijn voorhanden vanaf 1992. Een systematische analyse van stedelijk gebied in Nederland kan beter inzicht geven in de lokale stabiliteit van de ondergrond en de processen die hierbij een rol spelen. De eerste doelstelling van dit project is om te onderzoeken op welke wijze een systematische analyse van geheel Nederland mogelijk is. In de tweede plaats dient de kwaliteit van de waargenomen stabiliteits- en/of deformatieparameters te worden beschreven en dienen deze met additionele kennis en waarnemingen te worden gevalideerd.

### *Benadering*

Om bovenstaande doelstellingen te realiseren wordt de techniek van multi-temporele coherentieschatting en deformatieanalyse met radar interferometrie verder uitgewerkt en toegepast op een aantal middelgrote en grote steden, in eerste instantie in het westen van Nederland. Onafhankelijke datasets zullen worden vergeleken, waarna veldonderzoek moet aantonen of de gemeten deformaties geotechnisch dan wel geofysisch verklaarbaar zijn. Het onderzoek beslaat zowel een gedeelte van de theoretische achtergrond als ook de praktische optimalisatie van numerieke methoden voor de systematische verwerking van alle beschikbare data van Nederland.

## **Voortgang**

### *Wat is er tot nu toe bereikt?*

Het algoritme voor de analyse van radar interferometrische tijdsreeksen is afgerond en toegepast op verschillende datasets. Het ontwikkelde algoritme wordt inmiddels ook door andere wetenschappers en studenten binnen de onderzoeksgroep gebruikt, onder andere voor het in kaart brengen van de bodemdaling in Groningen als gevolg van de gaswinning.

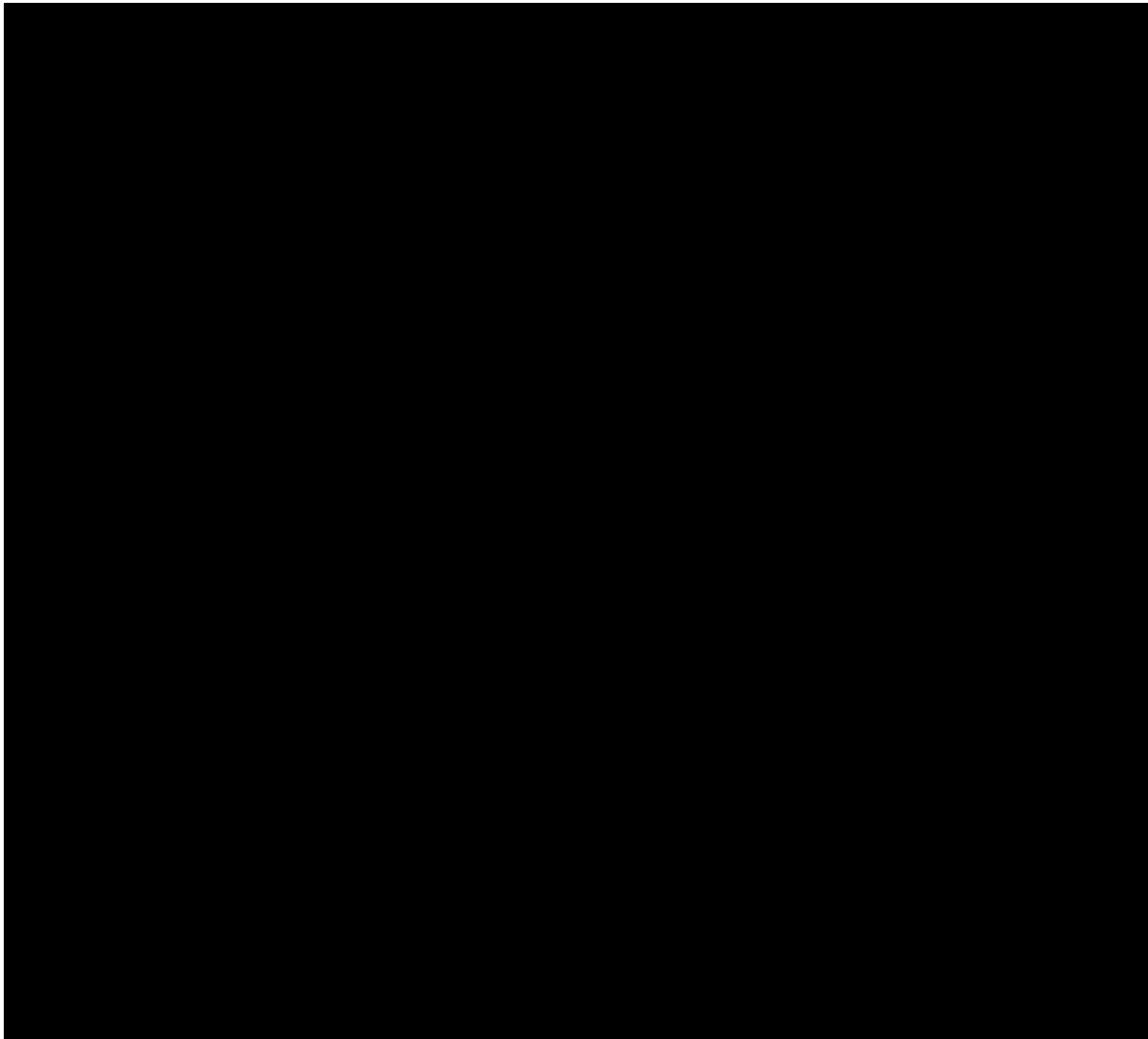
Verder is het gebruik van satellietradarinterferometrie voor het monitoren van waterkeringswerken in Nederland verder uitgewerkt. De status hiervan is inmiddels zo ver dat het klaar is voor daadwerkelijk gebruik door waterkeringsbeheerders. In 2007 is daarom gehoor gegeven aan een oproep van Rijkswaterstaat om met innovatieve ideeën te komen voor de monitoring van waterkeringen binnen het Small Business Innovation Research (SBIR) programma Digidijk. Hiertoe is het bedrijf Hansje Brinker B.V. opgericht ([www.hansjebrinker.com](http://www.hansjebrinker.com)). Na een haalbaarheidsstudie is Hansje Brinker in maart 2008 uit meer dan 20 inzendingen tot winnaar uitgeroepen (zie <http://www.verkeerenwaterstaat.nl/actueel/nieuws/verkeerenwaterstaatmaaktwinnaarsvandigidijkprogrammabekend.aspx>), waardoor het product verder ontwikkeld zal worden. Het onderzoek gefinancierd door de Dr. Ir. Cornelis Lely Stichting heeft hiermee een direct gevolg gekregen richting toepassing van de ontwikkelde techniek voor waterkeringsbeheerders. In figuren 1 en 2 zijn voorbeelden van de analyses opgenomen.

*Verloopt het onderzoek volgens planning?*

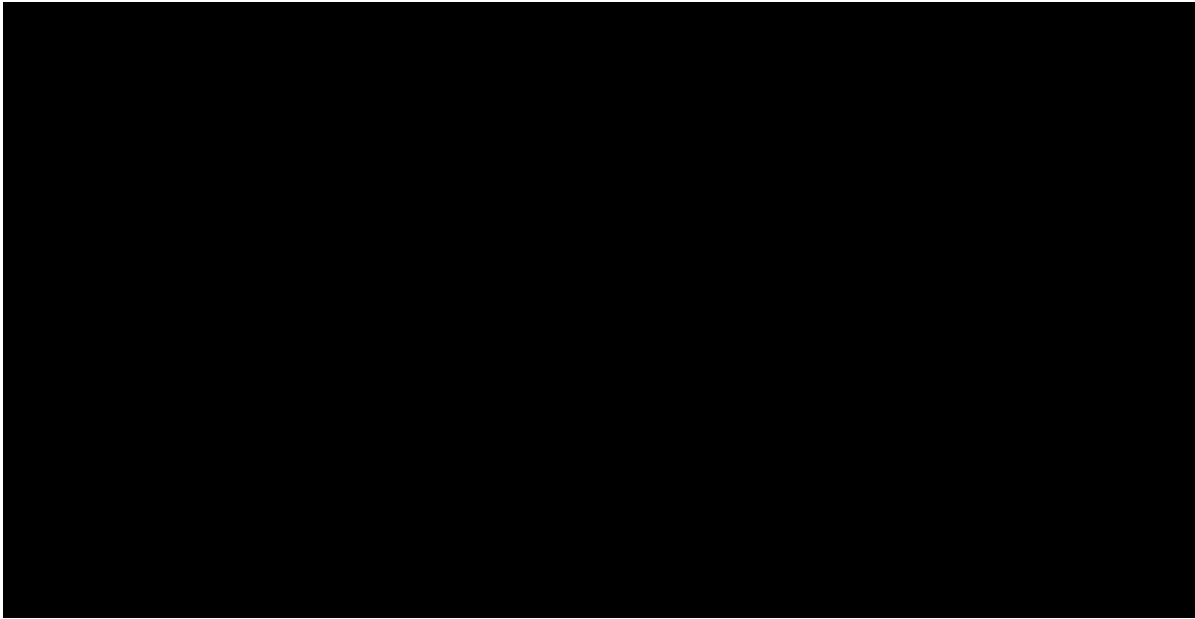
Het project is volgens planning verlopen, al hoewel de afronding van het proefschrift meer tijd vergt.

*Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

Het proefschrift wordt in 2013 afgerond. De verdediging zal vervolgens eind 2013/begin 2014 plaatsvinden.



Figuur 1 Overzicht van gemeten deformaties van waterkeringswerken in het noordelijk deel van Nederland (kleurenschaal loopt van blauw (relatieve stijging), via groen (stabiel) naar rood (verzakking)). De effecten van olie- en gaswinning in Groningen en Friesland zijn duidelijk zichtbaar. Ook in andere delen van Nederland treden lokale effecten op. Waterkeringsbeheerders hebben aangegeven dat dit waardevolle informatie is ter ondersteuning van hun beheerstaken.



Figuur 2 Deformaties van de Hondsbossche en Pettemer zeewering. De kleuren geven de deformatie in mm/jaar weer voor de periode 1992-2000. De resultaten tonen zowel een kanteling van de zeewering van noord naar zuid, zettingen na onderhoudswerkzaamheden, als lokale deformaties.

## Publicaties

- Freek van Leijen and Ramon Hanssen. Ground water management and its consequences in Delft, the Netherlands as observed by persistent scatterer interferometry. In *Fifth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE07', Frascati, Italy, 26 Nov-30 Nov 2007*, 6 pp., 2008.
- R F Hanssen, F J van Leijen, G J van Zwieten, S Dortland, C N Bremmer, and M Kleuskens. Validation of PSI results of Alkmaar and Amsterdam within the TerraFirma validation experiment. In *Fifth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE07', Frascati, Italy, 26 Nov-30 Nov 2007*, 6 pp., 2008.
- Mahmut Arikian, Freek van Leijen, Liu Guang, and Ramon Hanssen. Improved image alignment under the influence of elevation. In *Fifth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE07', Frascati, Italy, 26 Nov-30 Nov 2007*, 4 pp., 2008.
- Sami Samiei Esfahany, Freek J van Leijen, Petar Marinkovic, Gini Ketelaar, and Ramon F Hanssen. Lessons learned from PSIC4: Improving PSI results for a constrained test site. In *Fifth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE07', Frascati, Italy, 26 Nov-30 Nov 2007*, 7 pp., 2008.
- Petar Marinkovic, Gini Ketelaar, Freek van Leijen, and Ramon Hanssen. InSAR quality control: Analysis of five years of corner reflector time series. In *Fifth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE07', Frascati, Italy, 26 Nov-30 Nov 2007*, 8 pp., 2008.
- R F Hanssen and F J van Leijen. Monitoring water defense structures using radar interferometry. In *IEEE Radar Conference, Rome, Italy, 26-30 May 2008*, 4 pp., 2008.
- R F Hanssen and F J van Leijen. Water defense system monitoring using SAR interferometry. In *European Conference on Synthetic Aperture Radar, Friedrichshafen, Germany, 2-5 June 2008*, 4 pp., 2008.
- Ramon F Hanssen and Freek J van Leijen. Monitoring deformation of water defense structures using satellite radar interferometry. In *13<sup>th</sup> FIG International Symposium on Deformation Measurements and Analysis, Lisbon, Portugal, 12-15 May, 2008*, Lisbon, Portugal, 2008.
- Ramon F Hanssen, Freek J van Leijen, and Gertjan van Zwieten. Bodemdaling Kennemerland waargenomen met satelliet radarinterferometrie (InSAR). In Frans Barends, Douwe Dillingh, Ramon Hanssen, and Kyra van Onselen, editors, *Bodemdaling langs de Nederlandse kust. Case Hondsbossche en Pettemer Zeewering*, chapter 3.4, pages 69-99. IOS press, Amsterdam, 2008. in Dutch.
- Freek J van Leijen, Astrid J M Humme, and Ramon F Hanssen. Deformatie van de Hondsbossche en Pettemer zeewering geconstateerd met radarinterferometrie. In Frans Barends, Douwe Dillingh, Ramon Hanssen, and Kyra van Onselen, editors, *Bodemdaling langs de Nederlandse kust. Case Hondsbossche en Pettemer Zeewering*, chapter 4.5, pages 151-169. IOS press, Amsterdam, 2008. in Dutch.

## **Geplande publicaties**

Proefschrift.

## **Andere resultaten**

Posters:

- Ramon Hanssen and Freek van Leijen. On the potential of persistent scatterer interferometry for monitoring dikes in the Netherlands. 9e Nederlands Aardwetenschappelijk Congres 18-19 March, 2008, Veldhoven, 2008.
- F J van Leijen and R F Hanssen. Ground water management and its consequences in Delft, the Netherlands as observed by persistent scatterer interferometry. 9e Nederlands Aardwetenschappelijk Congres 18-19 March, 2008, Veldhoven, 2008.

## **Contact met de begeleidingscommissie**

Tijdens het project is er intensief contact geweest met Dhr. Van der Werf van de gemeente Delft. Het ging hierbij vooral om de analyse en verificatie van de resultaten van het gebied in en rond Delft. Daarnaast is er contact geweest met Dhr. Bremmer van TNO-NITG.

## Project 11: Functioneel onderhoud van de civieltechnische infrastructuur

<b>Universiteit:</b>	<b>Universiteit Twente</b>
<b>Projectnummer:</b>	<b>99.176</b>
<b>Naam onderzoeker:</b>	<b>ir. A. van der Toorn</b>
<b>Naam begeleider(s):</b>	<b>prof.dr.ir. H.G. Wind (UT, met emeritaat), prof.dr.s.ir. J.K. Vrijling (TUD, eerste promotor), prof.ir. A. Vrouwenfelder (TUD, promotor)</b>
<b>Duur van het project:</b>	Begindatum: 1999 Einddatum: 2015 (oorspronkelijke planning 2003)

### Projectbeschrijving

Het beheer van civieltechnische infrastructuur is veelal nog gebaseerd op een historisch gegroeide werkwijze, waarbij de resultaten van visuele inspecties worden beoordeeld aan de hand van historisch gegroeide, deels impliciete normen, gebaseerd op ervaring en slecht(s) toetsbaar via het hoofd van de ervaringsdeskundige. In het onderzoek wordt een systematiek aangegeven om te komen tot expliciete doelstellingen op systeem-niveau en daaruit afgeleide normen op object of onderdeel-niveau. Welke bedreigingen werkelijk van belang zijn voor het behalen van de doelstellingen en dus via inspecties bewaakt moeten worden, volgt uit risicoanalyses.

### Voortgang

#### *Wat is er tot nu toe bereikt?*

Er is een theoretisch model opgesteld, dat voortbouwt op de zgn. vijf minimale voorwaarden voor goed bestuur van De Leeuw, maar preventief en proactief handelen als extra meeneemt als mede systeemdenken om de link te kunnen leggen tussen doelstellingen op systeem-niveau en condities op element-niveau. Er zijn een tweetal cases opgesteld (een stuk weg met daarin elementen als wegvakken, bruggen, etc. en een stuk haven met daarin elementen als een waterbodembodem, kademuur, etc.).

#### *Verloopt het onderzoek volgens planning?*

Het onderzoek dat in de eindfase verkeerde (ca. 90% was gereed en de samenstelling van de promotiecommissie was al besproken) is vertraagd door een aantal oorzaken:

- Er was op de laatste bijeenkomst “plots” fundamenteel commentaar op het theoretische model als ook op de systematiek van de 25 stappen bij de cases.
- Er was een verandering van baan, waardoor er minder tijd over was om aandacht te geven aan de promotie.
- Er waren familieomstandigheden, die langdurige extra aandacht vroegen.
- De hoofdpromotor H.G. Wind werd door de gevolgen van een auto-ongeval gedwongen om te stoppen met werken.

#### *Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?*

Het afronden van de promotie, nu de theorie is aangepast en de twee cases grotendeels zijn herschreven. Omdat Ad van der Toorn sinds 1 maart 2006 bij de TUD werkzaam is, is er nu structureel tijd om het onderzoek af te ronden. Omdat het mede o.l.v. prof. Vrijling zal gebeuren vraagt dat nog wel enige accentverschuivingen, vooral op het punt van risicomatrices en doelenbomen.

Ook is er een zijspoor naar het Delfts Cluster project Blijvend vlakke wegen. Hierin wordt voor een wegtraject ingezoomd op een overgang van weg naar viaduct, waarin onderhoud na oplevering (incl. hoge maatschappelijke kosten) een van de mogelijke scenario's is, naast scenario's met meer proactieve maatregelen, zoals versnelde consolidatie, langere aanrijplaten, monitoren tijdens uitvoering, toepassen EPS, etc.

Dit deelonderzoek is per april 2010 afgerond met een voordracht voor de CROW-werkgroep Overgangsconstructies.

## **Publicaties**

Twee bijdragen aan een congres in Singapore sept. 2007 over modelleren en onderhouden van stalen damwandconstructies en over alternatieve oplossingen bij kademuren.

## **Geplande publicaties**

Proefschrift.

## **Andere resultaten**

Er zijn diverse bijdragen geweest aan PAO-cursussen, TUD-colleges, PIANC-cies en IHE-workshops op het gebied van beheer en onderhoud, zoals Beheer en onderhoud in de bouw, Handboek kademuren, Ontwerp van damwandconstructies, Lifecycle management, etc.

De ontwikkelde theorie wordt al wel binnen de beheerpraktijk van het Havenbedrijf Rotterdam NV met succes toegepast.

Er is een viertal jaren een college gegeven op de Universiteit Twente bij Civiele Techniek, gebaseerd op het promotieonderzoek en er studeren ook regelmatig studenten af bij het Havenbedrijf op deelaspecten, zoals uitbesteden van beheer en Lifecycle management.

## **Contact met de begeleidingscommissie**

Door de bovengenoemde vertragingen is het overleg binnen de oorspronkelijke commissie helaas stil gevallen en wordt nu gewerkt met de nieuwe eerste begeleider prof. Han Vrijling.