

DR. IR. CORNELIS LELY STICHTING

Voortgangsrapportage 2008

**Rapportage van de voortgang in 2008 van de door de
Dr. Ir. Cornelis Lely Stichting gesubsidieerde projecten**

P.J. Visser (redacteur)

Maart 2009

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
Website: www.lelystichting.nl

Overzicht voortgang projecten die in 2008 subsidie hebben ontvangen

- Project 1:** Aanpasbaarheid van constructies, een onderzoek naar aanpasbaarheid van het casco in het kader van Slimbouwen (oorspronkelijk: Flexibele constructies, een onderzoek naar een verbetering van de gebruiksflexibiliteit van constructies in het kader van Slimbouwen; projectnr.: 05.003)
Technische Universiteit Eindhoven, ir. G. Gijsbers
- Project 2:** Particle packing efficiency in concrete (projectnr.: 05.004)
Technische Universiteit Delft, H. He MSc
- Project 3:** Development of a rapid assessment method for river strategies, applied to the Lower Meuse (Methodologie voor snelle verkenning voor rivier beheersstrategieën, toegepast op de Beneden Maas; projectnr.: 05.006)
Universiteit Twente, ir. J.A.E.B. Janssen
- Project 4:** Design of multifunctional flood defences in urban areas (projectnr.: 06.006)
Technische Universiteit Delft, ir. B. Stalenberg
- Project 5:** Milieuvriendelijk verkeersmanagement door geïntegreerde voertuig-weg systemen (projectnr.: 06.014)
Universiteit Twente, ir. M.K. Mors
- Project 6:** Wapeningscorrosie in betonnen constructies en de relatie met betonstructuur en expositie (projectnr.: 08.002)
Universiteit Twente, dipl.-ing. P. Spiesz
- Project 7:** Interactie van de Voordelta met de Westerschelde en de Oosterschelde (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. Dermiral

Overzicht voortgang projecten die vóór 2008 subsidie hebben gekregen

- Project 10:** **Effect of ageing of bituminous mortar on the ravelling of porous surface layers (projectnr.: 04.002)**
Technische Universiteit Delft, E.T. Hagos MSc
- Project 11:** **Dune erosion during storm surges (Duinafslag; projectnr.: 04.011)**
Technische Universiteit Delft, ir. J. van Thiel de Vries
- Project 12:** **Assimilatie van video-observaties en morfologische modellen van de brandingszone (projectnr.: 04.012)**
Technische Universiteit Delft, ir. M.W.J. Smit
- Project 13:** **Systematische stabiliteits- en deformatie monitoring van kunstwerken in stedelijk gebied met behulp van satellietradarinterferometrie (projectnr.: 04.014)**
Technische Universiteit Delft, ir. F. van Leijen
- Project 14:** **Functioneel onderhoud van de civieltechnische infrastructuur (projectnr.: 99.176)**
Universiteit Twente, ir. A. van der Toorn

Overzicht projecten die in 2008 met een promotie zijn afgerond

De volgende projecten zijn in 2007 voltooid (zie daarvoor de Voortgangsrapportage 2007 en Project 10 in dit voortgangsrapport) en in 2008 met een proefschrift en succesvolle verdediging daarvan afgerond:

- **Office Location Choice Behaviour and Intelligent Transport Systems (oorspronkelijke titel: SPatial Adaptation to Concepts of Electronic road traffic, SPACE, Intelligente verkeersbeheersing; projectnr.: 01.016)**
Dr. Raffaele Argiolu, Radboud Universiteit Nijmegen (gepromoveerd op 8 januari 2008)
- **The effect of aging on binder properties of porous asphalt concrete (oorspronkelijke titel: Effect of ageing of bituminous mortar on the ravelling of porous surface layers; projectnr.: 04.002)**
Dr. E.T. Hagos, Technische Universiteit Delft (gepromoveerd op 27 oktober 2008)

Project 1: **Aanpasbaarheid van constructies, een onderzoek naar aanpasbaarheid van het casco in het kader van Slimbouwen[®]**

Projectnummer: **05.003**

Universiteit: **Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde, Unit Architectural Design and Engineering (ADE), Building Concepts and Components (BC&C), Chair: Product Development**

Naam onderzoeker: **ir. R. Gijsbers**

Naam begeleider(s): **prof.dr. ir. J.J.N. Lichtenberg (promotor)
dr.ir. P.A. Erkelens (co-promotor)**

Duur van het project: Begindatum: 1 juli 2005
Einddatum: 30 juni 2010 (oorspronkelijk 30 juni 2009)

Aanpasbaarheid van constructies, een onderzoek naar aanpasbaarheid van het casco in het kader van Slimbouwen[®]: “Het zoeken naar ontwerpregels voor implementatie van aanpasbaarheid in het casco om de levensduur van het gebouw te vergroten met het oog op flexibiliteit in ruimtegebruik in de toekomst.”

Projectbeschrijving

Het algemene doel van het onderzoek is het verduurzamen en verlengen van de levensduur van de toekomstige gebouwen voorraad. Om in de toekomst gebruiksflexibiliteit te kunnen bieden en de functionele en economische levensduur te verlengen moet flexibiliteit in een eerder stadium in het gebouw worden geïmplementeerd. Vanuit dit oogpunt is de verwachting dat door de draagconstructie (gedeeltelijk) aanpasbaar te maken een hogere mate van flexibiliteit te halen is en de functionele levensduur is te verlengen.

In de huidige bouwpraktijk worden maatregelen voor gebruiksflexibiliteit overwogen in de planfase om een gebouw langere tijd functioneel te houden. Een veel voorkomende strategie is het vergroten van de functionele bandbreedte door overprestatie van het gebouw, bijvoorbeeld door overdimensionering van de benodigde gebruiksruimte of door overcapaciteit van technische onderdelen, zoals extra draagvermogen van de constructie, een grote vrije overspanning of een zwaardere installatie dan initieel benodigd is. Een andere veelvoorkomende strategie is vrije indeelbaarheid, waarbij een grote vrije overspanning het mogelijk maakt om de gebruiksruimte naar eigen inzicht in te delen.

Hoewel de beweegredenen achter deze strategieën relevant lijken, zijn er toch een aantal vraagtekens te plaatsen bij de efficiëntie ervan. Overcapaciteit heeft namelijk alleen zin als deze ook daadwerkelijk door een gebruiker benut wordt en een grote vrije overspanning levert wel een grote vrij indeelbare ruimte op, maar ook een aanzienlijke vermeerdering van de gebouwmassa en materiaalkosten. De meerwaarde van een vrij indeelbare gebruiksruimte kan daarnaast alleen benut worden als niet alleen de wanden maar ook de benodigde installatietechnische voorzieningen vrij geplaatst en verplaatst kunnen worden. Veel als flexibel aangemerkte inbouwsystemen op de markt zijn daarnaast vaak niet volledig herbruikbaar bij demontage. De effectiviteit van een toe te passen oplossing wordt derhalve bepaald door een synergie van alle bouwtechnische onderdelen.

Samenvattend kan worden gezegd dat de huidige strategieën voor flexibiliteit vaak niet efficiënt worden ingezet in relatie tot het beoogde doel: de toekomstige gebruiker. Om een verantwoorde connectie te maken tussen gebruiker en bouwtechniek is het van belang om het gewenste eindresultaat te toetsen op haalbaarheid. Haalbaarheid is een combinatie van technische aanpasbaarheid van gebouwonderdelen, in de vorm van demontabelheid, toegankelijkheid en onafhankelijkheid, en de daarvoor benodigde offers voor de gebruiker,

zoals kosten, (ver)bouwtijd en overlast. Het is daarnaast in dit onderzoek van belang dat de oplossingen haalbaar zijn binnen het kader van Slimbouwen, zodat excessief materiaalgebruik of een zware milieubelasting worden voorkomen.

Slimbouwen® doelt onder andere op een efficiënter gebruik van materiaal en gebouwwolume, in combinatie met comfort en gebruiksflexibiliteit. In dit onderzoek wordt daarom de vraag gesteld of dezelfde gebruiksflexibiliteit kan worden geleverd door de constructie zonder excessief materiaal en volumegebruik. Wat zou het effect zijn op de gebruiksflexibiliteit indien een constructief element in de gebruiksruijme aanpasbaar zou zijn? De beantwoording van deze vraag staat centraal in het onderzoek, enerzijds door middel van de ontwikkeling van een analysemethode en anderzijds door de ontwikkeling van een fysiek product: een verplaatsbare kolom. In het onderzoek wordt gefocust op meerlaagse gebouwen die zijn opgebouwd met een uniforme en repeterende structuur. Meer in het bijzonder worden alleen woongebouwen, kantoorgebouwen en gebouwen met een gecombineerde woon- en zorgfunctie behandeld.

Het doel van de analysemethode is om een onderbouwde keuze te kunnen maken voor flexibiliteitsmaatregelen in de ontwerpfasen van een gebouw. De methode heeft als primair doel om in de toekomst met zo min mogelijk middelen en verbouwingsinspanningen te kunnen blijven voldoen aan veranderende gebruikerseisen. De oplossingen die met behulp van de methode worden gekozen moeten tenminste voldoen aan de eisen die worden gesteld door Slimbouwen.

De methode kan worden aangewend om reeds in de ontwerpfasen van een gebouw een gerichte afweging te maken om voorzieningen voor aanpasbaarheid op te nemen, zodat gedurende de toekomstige gebruiksduur van een gebouw met een beperkte inspanning aan veranderingen in gebruikerseisen kan worden voldaan. Het is cruciaal om het hele proces te ontleden vanaf een verandering in de situatie van de gebruiker tot de keuze voor een doelmatige technische oplossing. In de methode wordt een scherp onderscheid gemaakt tussen het gedeelte van gebruiker en gebouw, zodat er geen onverenigbare criteria worden vergeleken. Dit zou een scheefgroei in de resultaten kunnen veroorzaken. In het domein van de gebruiker is het immers lastig om met harde numerieke waarden een relatie te kwantificeren, terwijl dit op technologisch vlak meestal wel kan.

Op basis van gebruikscriteria die het resultaat zijn van de analysemethode, aangevuld met technologische randvoorwaarden, wordt een fysiek product ontwikkeld voor aanpasbaarheid van de constructie: een verplaatsbare kolom.

De ontwikkelde productoplossing zal samen met de analysemethode worden gevalideerd met behulp van een aantal gebouwtypologieën, die de voor het onderzoek geselecteerde functies representeren in de vorm van vaak voorkomende bouwconfiguraties. In deze gebouwtypologieën wordt enerzijds de verplaatsbare kolom getoetst op technologische condities en anderzijds wordt de analysemethode waar nodig aangescherpt door middel van een validatie op basis van gebruikerseisen. Uit deze validatiestap volgt een definitieve analysemethode voor aanpasbaarheid van gebouwonderdelen en een definitieve productoplossing voor een verplaatsbare dragende kolom.

Het beoogde resultaat is een serie ontwerpregels en productaanbevelingen die ondersteund worden door een analysemethode voor de toepassing van aanpasbaarheid en een productoplossing voor een aanpasbare dragende kolom, waarmee een succesvolle implementatie van constructieve aanpasbaarheid in de bouwpraktijk kan worden gestimuleerd.

Voortgang

Wat is er tot nu toe bereikt?

Een uitvoerig literatuuronderzoek is uitgevoerd naar wat er al op onderzoeksgebieden met raakvlak is gepubliceerd (nationaal en internationaal), en er is geconstateerd dat het gekozen onderzoeksgebied uniek is. Het literatuuronderzoek heeft geleid tot een duidelijk beeld van het probleemveld en inzicht in het resultaat van eerdere pogingen om hiervoor een geschikte oplossing te vinden.

Deze uitvoerige verkenning heeft ertoe geleid dat allereerst de marktsituatie is onderzocht naar wat gevraagd en geboden is op het gebied van aanpasbare constructies in relatie tot gebruikers, eigenaars en projectontwikkelaars. Er is een beeld gevormd van de wenselijkheid van aanpassingsmogelijkheden van de gebruiksruijme door enerzijds literatuur te raadplegen en anderzijds ervaringen van belanghebbenden te inventariseren. Eén van de conclusies hiervan is dat een gebruiker niet direct een wens tot flexibiliteit of aanpasbaarheid heeft, omdat deze mogelijkheid grotendeels onbekend is en door de markt praktisch niet wordt aangeboden. Wel zijn heel duidelijk per doelgroep de belangrijkste behoeften te onderscheiden, ook in het geval van een verandering van gebruikersomstandigheden, zoals gezinsuitbreiding, lichamelijke beperkingen of bedrijfsgroei. Om deze

bevindingen te staven voor de woningsector is een survey gehouden onder 275 inwoners van woongebouwen in Eindhoven.

Om een beeld te krijgen van de problemen die optreden bij functieverandering binnen een gebouw is met een achttal Masterstudenten een project uitgevoerd waarin casestudies werden aangeboden met een sterk ingekaderd scenario. Men kreeg de opdracht een bestaand gebouw ontworpen met het oog op flexibel gebruik (Solids IJburg in Amsterdam en La Fenêtre in Den Haag) aan te passen zodat het voldeed aan een aangeboden Programma van Eisen waarin meerdere functies zijn gecombineerd. In eerste instantie heeft men op basis van een indeling in Functieniveaus van aanwezige installatietechnische voorzieningen, het nieuwe PVE ingepast. Hierbij bleek dat het zeer veel problemen oplevert om een ander PVE in te passen, indien constructieve en installatietechnische onderdelen een vaste plek hebben. In veel gevallen werd niet aan de ruimtelijke eisen uit het Bouwbesluit voldaan. In de tweede fase van de opdracht waren installatietechnische elementen vrij te plaatsen. De plaatsing van constructieve elementen staat echter wel vast. Door deze stap is het mogelijk om inzichtelijk te krijgen op welke punten de constructie een obstakel vormt bij herindeling van plattegronden. Slimbouwen[®] streeft ernaar om de benodigde leidingen flexibel te kunnen aanbrengen en veranderen. Dat is in beginsel ook het uitgangspunt voor constructieve aanpasbaarheid. Uit het tweede deel van het project bleek dat vooral stabiliteitselementen en kolommen in de open ruimte voor problemen zorgden voor de indelingsvrijheid. Zonder beperking van de plaatsing van installatietechnische elementen bleek het wel mogelijk om aan de ruimtelijke Bouwbesluit-eisen te voldoen.

Er is een studie uitgevoerd naar de (milieu)technische effecten van constructieve overdimensionering. Welke effecten hebben grote overspanningen en overcapaciteit van het draagvermogen op het materiaalgebruik en op de verhouding netto/bruto gebouwvolume. Hierbij kan worden geconcludeerd er een gebied is aan te merken waarin de dimensionering van de constructieve elementen de normen van materiaalgebruik overschrijdt die zijn gesteld door Slimbouwen.

Op basis van gebruikseisen, zoals grootte van ruimte, voorzieningenniveau, etc. is te bepalen welke invloed een flexibiliteitsmaatregel kan hebben op de functionaliteit van de gebruiksruimte. Deze eisen kunnen vertaald worden naar bouwtechnische ontwerpparameters. Om het effect van een aanpasbaar element inzichtelijk te maken is het noodzakelijk om een analysemethode te ontwikkelen die het verband kan leggen tussen gebruiker en de technische prestaties van het gebouw. Dit verband is uitgezocht met behulp van literatuur uit de industriële productontwikkeling en vertaald in vijf stappen van het abstracte niveau van Gebruikswaarden naar kwantificeerbare technische eigenschappen van het gebouw.

Op basis van een literatuuronderzoek is geconcludeerd dat er geen geschikte methodische benadering bestaat om (toekomstige) gebruikerseisen te vertalen naar integrale bouwtechnische oplossingen. In de analysemethode in dit onderzoek wordt de brug tussen de gebruikerswensen en de bouwtechniek wel geslagen, terwijl andere studies zich meestal richten op enerzijds het belang van flexibiliteit voor de gebruiker en anderzijds op technologische randvoorwaarden om aanpasbaarheid mogelijk te maken. De analysemethode legt een verband tussen de (verwachte) toekomstige wensen van de gebruiker, gedurende de levensduur van het gebouw, de technische maatregelen die daarvoor genomen moeten worden en de gevolgen daarvan. Dit verband is gemodelleerd, waardoor het mogelijk wordt om vooraf een inschatting te maken van de benodigde aanpasbaarheid van gebouwonderdelen bij nieuwbouw en indien niet aanwezig, die te creëren. Op deze wijze wordt het mogelijk om in de gebruiksfase met beperkte kosten en moeite het gebouw te herschikken naar de wensen van de gebruiker.

In de methode wordt allereerst in het vlak van de gebruiker een verband gelegd tussen verandering van gebruikersomstandigheden en gebruikerseisen. Vervolgens worden de functionele eisen die uit de gebruikerseisen worden vertaald, gekoppeld aan een verwante flexibiliteitsstrategie. In de volgende stap wordt bepaald welke gebouwonderdelen een vorm van aanpasbaarheid moeten bezitten om flexibiliteit mogelijk te kunnen maken. Hier wordt dus de sprong gemaakt van gebruiker naar bouwtechniek. Het volgende onderdeel in de methode is het bepalen van de mate waarin een inspanning nodig is om aanpasbaarheid te realiseren. Met behulp van de aanpak 'Design for Variety'¹ is enerzijds de verwevenheid van de verschillende gebouwdelen inzichtelijk te maken en anderzijds is te kwantificeren voor welke onderdelen van het gebouw het meeste inspanning nodig is om deze te wijzigen bij een eisenverandering in de toekomst. Op basis van de scores uit 'Design For Variety' is de inspanning die nodig is voor een aanpassing meer specifiek te kwantificeren in de volgende stap naar de criteria kosten, bouwtijd, overlast en zwaarte van de ingreep. Dit kan worden gerelateerd aan de specifieke technische eigenschappen van het ontwerp dat op dat moment door de

¹ Martin, Ishii, 2002, *Design for variety: developing standardized and modularized product platform architectures*, *Research in Engineering Design* 13 (2002) p.213–235

gebruiker van de methode geanalyseerd wordt. Hierna volgt een keuzemoment, waarin de beschikbare flexibilitieoplossingen worden getoetst en vergeleken op doelmatigheid, de benodigde offers en milieu-impact. De analysemethode is niet alleen bedoeld om constructieve aanpasbaarheid te toetsen op bruikbaarheid, maar ook om aan te tonen wat aanpasbaarheid van de overige gebouwonderdelen kan betekenen voor flexibiliteit. Het is daarom een universele methode waarin de meest belangrijke aspecten in het gebruiksproces aan bod komen. Het is in eerste instantie bedoeld om een optimale flexibiliteitsstrategie te vinden voor het ingegeven scenario, zodat de gebruiker in de toekomst tevreden blijft, maar het is ook mogelijk om een ontwikkelde deeloplossing, bijvoorbeeld een aanpasbare kolom, te toetsen op haalbaarheid en effectiviteit.

De methode is in deze fase te gebruiken als een stappenplan om ontwerpaanbevelingen te genereren en productontwikkelingskansen te tonen. In de toekomst is het mogelijk om de methode te vertalen naar een geautomatiseerde ontwerptool die het mogelijk maakt voor ontwerpers en ontwikkelaars om marktbehoeften te vertalen naar gerichte oplossingen.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Zoals in de voortgangsrapportage van 2008 is aangegeven, is een herstructurering van het onderzoek noodzakelijk geweest om de gestelde doelen te verwezenlijken. Om de vernieuwde aanpak voldoende inhoud te geven is in overleg met de facultaire onderzoekscommissie besloten om het onderzoek met één jaar te verlengen. Dit maakt het mogelijk om de ingeslagen weg met voldoende diepgang te onderzoeken. De einddatum is daarmee gesteld op 30 juni 2010.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

In het volgende en laatste jaar van het onderzoek wordt de analysemethode voor aanpasbaarheid van gebouwonderdelen afgerond en beproefd met behulp van een aantal typologische gebruiksscenario's. In voorbereiding op de ontwikkeling van de verplaatsbare kolom wordt een workshop gehouden waarin deelnemers gevraagd wordt in een gegeven kolommengrid een Programma van Eisen te plaatsen. Nadien krijgt men een evaluatieformulier waarin wordt gevraagd in hoeverre men naar tevredenheid is geslaagd in de opdracht en wat de positieve en negatieve kenmerken bleken te zijn. Deze exercitie wordt enkele malen herhaald met kolommengrids van verschillende dichtheid. Uit de resultaten en evaluatie kan een verband worden beschreven tussen kolomdichtheid en benodigde verplaatsbaarheid van kolommen. Met deze informatie is het mogelijk om de technische randvoorwaarden voor de ontwikkeling van een verplaatsbare kolom te beschrijven en vervolgens de kolom te ontwikkelen. Gedurende het komende jaar zal parallel aan de onderzoeksactiviteiten een proefschrift worden samengesteld.

Publicaties

- Gijsbers, R., *Adaptability in structures to expand the functional lifespan of buildings related to flexibility in future use of space*, In: Proceedings of the international CIB conference 'Adaptables06', Eindhoven 2006
- Gijsbers, R., *The development of a strategy for the implementation of adaptability in building structures*. In: Proceedings of the International Conference 'Tectonics making meaning', Eindhoven 2007
- Gijsbers, R., Lichtenberg, J.J.N., 2008, *Adaptability of the Building Structure, Spatial flexibility according to Slimbouwen*, Delft, Speerpunt bouw, 3TU PhD book

Geplande publicaties

Op het 3e internationale CIB congres Smart and Sustainable Built Environments (SASBE2009), 15-19 juni te Delft, zal de herziene aanpak van het onderzoek wordt gepresenteerd, alsmede de eerste resultaten:

- Gijsbers, R, Lichtenberg, J.J.N., Erkelens, P.E., 2009, *A new approach to flexibility-in-use: Adaptability of structural elements*, Delft, SASBE09 – 3rd CIB International Conference on Smart and Sustainable Built Environments, TU Delft

Gelijktijdig met de voltooiing van het proefschrift is een publicatie gepland in het wetenschappelijke journal *Building Research and Information* (Taylor & Francis Group).

Andere resultaten

- Posterpresentaties: Adaptables2006 conference in Eindhoven, DDSS conference 2006 Heeze.
- Presentatie tijdens Researchday TU Eindhoven 22-03-2007

- Gijsbers, R., Towards a strategy for the implementation of adaptability in building structures, In: E Blokhuis, C Hopfe, M Verhoeven, editors. PhD research projects 2007

Contact met de begeleidingscommissie

Er is één keer per twee weken inhoudelijk overleg met prof. dr. ir. J.J.N. Lichtenberg, hierin wordt de te volgen strategie bepaald en inhoudelijk aangestuurd op het beoogde resultaat.

Eenmaal per week is strategisch overleg met dr. ir. P.E. Erkelens.

Eventueel andere relevante opmerkingen

-

Project 2:	Particle packing efficiency in concrete
Projectnummer:	05.004
Universiteit:	Technische Universiteit Delft
Naam onderzoeker:	H. He MSc
Naam begeleider(s):	prof.dr.ir. L.J. Sluys (promotor), prof.dr.ir. P. Stroeven, dr.ir. M. Stroeven, Z. Guo MSc
Duur van het project:	Begindatum: 1 november 2005 Einddatum: 31 oktober 2009

Project description

Making an optimized concrete is a dream for concrete engineers, with technological as well as economic impact. Concrete is a particulate material on different levels of the material structure, so research will focus on *particle packing phenomena* as to aggregate as well as binder. Approaches will employ up to date computer simulation facilities for a *systematic* approach. Basically, verification will be accomplished on the basis of available experimental data. A concurrent algorithm-based system, with the acronym SPACE, developed at TUD, encompasses a dynamic packing process. This offers a more reliable simulation of the granular nature of cementitious material structure than can be realized by sequential random (particle) addition procedures (SRA). Preliminary investigations have confirmed the realistic packing nature of SPACE-generated aggregates of fluvial origin and conforming to different sieve curves. Similarly, experiments in which Portland cement was blended by a mineral admixture have been successfully simulated by SPACE, too.

Since size and shape of the aggregate are major parameters in optimum mix design, both are incorporated in this study. Further, their impact on mechanics and durability performance is evaluated. These investigations will (partly) make use of the new HADES system, which allows for *arbitrary* grain shapes. On the other hand, using blended binders is a common and effective way to achieve economic and ecological advantages. So, insight into blending mechanisms would allow realizing systematic improvements of concrete's properties. This part of the optimization study is realized by the SPACE simulation system (based on spherical particles). Ultimate target of the project will be promoting the development and production of optimized concrete composites based on combinations of an optimized aggregate design and optimized binder compositions.

Progress

Achievements so far?

In the last year, much progress has been achieved in this project.

1. A numerical method has been developed for the identification of local volume distribution in a complicated 3D densely packed structure of arbitrary shaped particles. This method has been successfully used for more systematically studying the structure of packed particles with different shape. Interesting information concerning wall effect of container on packing properties was readily obtained in this way. Furthermore, a descriptive tool has been developed for the assessment of the 2D geometric structure of packed particle systems in sections involving arbitrary shaped particles. This useful tool was also employed for mechanical properties assessment of model concrete, to be evaluated shortly.
2. A method based on stereological theory has been developed for the assessment of local particle overlapping in a complicated structure system targeting improved efficiency of particle packing. The dynamic packing algorithm in HADES considers the particles as having a soft shell that upon mutual particle overlap provides for the reactive force in the dynamic system. Dense ordered or random packing structures in 3D can be achieved as a result in an efficient way.
3. A flexible method has been developed to improve accuracy of particle shape simulation. This method can take advantage of image analysis approach that has been extensively used in shape analysis of aggregate. Compared to the X-ray computer tomography approach to shape analysis and to

- reconstruction of particles, this method offers a more economic solution. A 3D mesh program has also been designed for reconstruction of shape in DEM system. The accuracy of reconstruction will depend on the resolution of the analyzed image and the fineness of the mesh. However, major shape features of particles can be guaranteed by this method using a relative coarse mesh.
4. Influence of particle packing on mechanical properties of matured concrete has been studied this year. The first part of the work focused on the elastic properties of concrete, which are of major concerns in concrete design. Meso-level concrete structures were established using three-phases modeling. 3D packed structures of aggregate particles with arbitrary shape were achieved by the newly developed DEM system. Additionally, the aforementioned section-based tool has also profitably been applied. The 3D growth model was employed for the generation of interfacial transition zone (ITZ) around arbitrary shaped aggregate. For that purpose, three-phase structure of concrete has been established at 2D meso-level. With the aid of FEM, elastic properties of model concrete were assessed, thereby particularly focusing on the influences exerted by packing density, shape and distribution of the particles. The results demonstrate that particle packing density has a dominant influence of the elastic properties of concrete. Elastic modulus increases at higher packing density of aggregate. The simulation results also have been compared with some experimental results in the literatures and found to agree satisfactorily. Particle shape was found having only modest influence on elastic properties. It was also verified that some prediction models described in the international literature that are based on spherical aggregate grains can properly predict elastic properties of concrete. Distribution of particles has negligible influence on elastic properties of concrete. Therefore, elastic properties of concrete are not structure-sensitive. Influences of some other parameters such as mechanical and physical properties of aggregate, matrix and ITZ have also been evaluated in this study.
 5. Another important mechanical property is fracture behavior under tensile loading. This has been studied also on model concrete, particularly focusing on influences exerted by particle packing. For this purpose, an isotropic damage model was employed for fracture assessment. The results demonstrate particle packing properties are quite important in fracture behavior of matured concrete. High packing density of aggregate will reduce ultimate tensile strength of concrete with low-strength ITZ. An almost opposite conclusion can be drawn for concrete with high-strength ITZ. However, particle shape has also significant influence on fracture behavior. Model concrete with irregular angular shaped aggregate has more brittle behavior and lower ultimate tensile strength as compared with model concrete containing spherical shaped aggregate. The properties of the ITZ were found in all cases key factors governing tensile fracture behavior of concrete. Improvement of the mechanical properties of ITZ will dramatically increase the tensile strength of concrete. This supports the argument of improving cement/binder particle packing in the ITZ to yield optimum fracture performance of concrete.
 6. Simulation of shape as well as packing of particles has been extended to 2D space as well. A method to generate arbitrary angular-shaped and spherical-shaped particles was adapted to structure generation in 2D space, whereby some shape indexes such as principal forms were kept constant. Packing simulation has revealed the influences exerted by shape and packing method of particles on structure formation, such as local packing density, porosity, and coordination number. A 2D shape index, called circularity, was found a relevant parameter in such packed particle systems.

Progress in accordance with planning?

The work that has been performed and still has to be accomplished in the near future is on schedule with the project outline. The results illustrate the research work to be on the proper way to ultimate target.

Planning next year

In the last period, two parts will be conducted according to the research plan.

1. As the last part of the proposed study, multi-sized aggregated will be used in packing simulation, allowing assessment of influences exerted by size and surface texture coupled shape on packing properties. It can be expected that the promising results will contribute to optimized mixture design of concrete.
2. Results should be evaluated and arranged and PhD thesis conceived.

Publications

- **He, H, Guo, Z, Yang, W, Stroeven, M, Stroeven, P, & Sluys, LJ** (2008). Computer simulation of arbitrary-shaped grains and application to aggregate packing in concrete. In E Schlangen & G de Schutter (Eds.), Concrete modelling; conmod '08 (pp. 479-486). Bagnex: Rilem.

- **He, H, Guo, Z, Stroeven, P, & Stroeven, M** (2008). Discrete element approach to packing of arbitrary shaped particles in concrete. In Jacek Chraponski & Leszek Wojnar (Eds.), Stermat 2008, VIII International Conference

on Stereology and Image Analysis in Material Science Vol. 4. Inżynieria Materiałowa (pp. 403-407). Warszawa: Wydawnictwo Sigma-Not.

- **He, H, Stroeven, P, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Concrete's self-healing potentials for promoting durability numerical evaluation of contributions from unhydrated cement. In WL Jin, T Ueda, & PAM Basheer (Eds.), *Advances in concrete structural durability* (pp. 412-418). Hangzhou: Zhejiang University press.

- **He, H, Stroeven, P, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Virtual reality approach to concrete's patchy structure. In W Sun, K van Breugel, C Miao, G Ye, & H Chen (Eds.), *1st international conference on microstructure related durability of cementitious composites* (pp. 1189-1198). Bagneux: RILEM Publications S.A.R.L..

- **He, H, Stroeven, P, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Comparison of experimental and space simulation approaches to particle packing in concrete. In W Sun, K van Breugel, C Miao, G Ye, & H Chen (Eds.), *1st international conference on microstructure related durability of cementitious composites* (pp. 1169-1178). Bagneux: RILEM Publications S.A.R.L..

- **Stroeven, P, He, H, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Patchy nature of cement and concrete revealed by physical discrete element simulation approach. In Jacek Chraponski & Leszek Wojnar (Eds.), *Stermat 2008, VIII International Conference on Stereology and Image Analysis in Material Science Vol. 4. Inżynieria Materiałowa* (pp. 408-412). Warszawa: Wydawnictwo Sigma-Not.

- **Stroeven, P, He, H, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Pore modeling strategy in the perspective of concrete durability. In WL Jin, T Ueda, & PAM Basheer (Eds.), *Advances in concrete structural durability* (pp. 493-499). Hangzhou: Zhejiang University press.

- **Stroeven, P, He, H, Guo, Z, & Stroeven, M** (2008). Multi-scale coupled pore structure modeling approach to concrete; sketch of strategy and methodology, and examples. In W Sun, K van Breugel, C Miao, G Ye, & H Chen (Eds.), *1st international conference on microstructure related durability of cementitious composites* (pp. 1199-1210). Bagneux: RILEM Publications S.A.R.L..

Publications in preparation

- **He, H, Guo, Z, Stroeven, P, Stroeven, M, & Sluys, LJ**. Characterization of packing of aggregate in concrete by a discrete element method. *Materials Characterization* (Accepted).

- **Stroeven, P, He, H, Guo, Z & Stroeven, M**. Particle packing in a model concrete at different levels of the microstructure: evidence of an intrinsic patchy nature, *Materials Characterization* (Accepted).

- **He, H, Guo, Z, Stroeven, P, Stroeven, M, & Sluys, LJ**. Influence of particle packing on elastic properties of concrete. The First International Conference on Computational Technologies in Concrete Structures, Jeju, Korea, May 24-27, 2009.

- **He, H, Guo, Z, Stroeven, M, Stroeven, P & Sluys, LJ**. Numerical assessment of particle packing in concrete by a discrete element method. The International Conference on Particle-Based Method, Barcelona, Spain, Nov. 25-27, 2009.

- **He, H, Guo, Z, Stroeven, P, Stroeven, M, & Sluys, LJ**. Computer simulation of arbitrary-shaped cement grains in concrete. The 10th European Congress of Stereology and Image Analysis, Milan, Italy, June 22-26, 2009.

Other results

-

Contact with the supervising committee

The PhD candidate has regular appointments with supervisors and promoter, *i.e.* every two weeks and one month, respectively.

Project 3: Development of a rapid assessment method for river strategies, applied to the Lower Meuse (Methode voor snelle verkenning voor rivier beheersstrategieën, toegepast op de Beneden Maas)

Projectnummer: 05.006

Universiteit: Universiteit Twente

Naam onderzoeker: ir. Judith A.E.B. Janssen

Naam begeleider(s): prof.dr.ir. Arjen Y. Hoekstra (promotor), dr. Maarten S. Krol (intern), Dr. Ralph M. J. Schielen, ir. Simone A.H. van Schijndel en dr.ir. Mathijs van Ledden (externe begeleidingscommissie)

Duur van het project: Begindatum: 1 januari 2005
 Einddatum: 31 mei 2009

Projectbeschrijving

De praktische toepassing van veel beleidsondersteunende systemen is beperkt, onder andere doordat het vaak moeilijk is om 'zachtere' afwegingscriteria, zoals ruimtelijke kwaliteit, mee te nemen. Daarnaast zijn veel bestaande modellen zo uitgebreid en gedetailleerd dat de flexibiliteit ontbreekt om snelle iteratieslagen te kunnen maken met andere typen maatregelen of indicatoren. In dit onderzoek wordt geprobeerd door de toepassing van fuzzy set theory en door het werken met relatief eenvoudige, en daardoor sneller berekenbare, wiskundige concepten hier verbetering in te brengen. Het onderzoek richt zich in de eerste plaats op de ontwikkeling van een computermodel, dat vervolgens in een omgeving met stakeholders getest zal worden. Voor de ontwikkeling van het model wordt gebruik gemaakt van beschikbare data uit het IVM project dat betrekking heeft op de Maas. De lange planningshorizon en de uitgebreide mogelijkheden voor validatie dankzij de reeds beschikbare kennis en modellen maken de case hiervoor bij uitstek geschikt. De methode dient uiteindelijk ook toepasbaar te zijn op andere cases, met name die waarin minder informatie beschikbaar is waardoor gedetailleerd modelleren moeilijk is, en die waarin de initiële verkenning van maatregelen voorafgaand aan gedetailleerde modellering nog noodzakelijk is.

Voortgang

Wat is er tot nu toe bereikt?

Het hydraulische deel van het model is klaar. De fuzzy module voor landbouwgeschiktheid is verder onderbouwd, op basis van rapportages door (m.n.) Alterra. Het model geeft nu uitkomsten voor veiligheid (overtopping) en geschiktheid voor landbouw en voor weidegrond. In aanvulling op bestaande modelleringen kan er in het fuzzy model gewerkt worden met nieuwe waterstanden, die voortkomen uit de koppeling met het hydraulisch model. UML heeft hierin een faciliterende rol gespeeld. Door de elementen (rivier, maatregelen, etc etc) als objecten te beschrijven is het model flexibel ten aanzien van de inhoud van deze objecten (i.e. ; de dimensies van de rivier, de dimensies van de maatregelen, het afvoerregime etc.). De merites van deze aanpak zijn gepresenteerd op een de IEMSs conferentie in Barcelona, 2008 (in samenwerking met I. Dokas, Cork Constraint Computation Centre).

De waterstanden uit het hydraulisch model zijn op twee plaatsten gekalibreerd en gevalideerd. Aanzienlijke tijd is besteed aan de analyse van onzekerheden in het fuzzy model. Na overleg met prof B DeBaets van de Universiteit Gent is hierin een belangrijke stap gemaakt, die uiteindelijk heeft geleid tot een artikel (ingediend bij Ecological Modelling) over de interpretatie van onzekerheden in expertkennis wanneer die beschreven is in fuzzy sets. Daarnaast leidde het werk tot de ontwikkeling van een aanpak voor de identificatie

van onzekerheden in modellen in samenwerking met J J Warmink (Universiteit Twente). Dit is eveneens beschreven in een artikel.

Het laatste aspect waarop maatregelen geëvalueerd kunnen worden middels fuzzy logic, namelijk de geologische impact op het landschap, heeft een aanvullende onderbouwing gekregen door het afstudeerwerk van W Bremer.

De modeluitkomst onder onzekerheid zal de input vormen voor een case-study waarin een aantal mensen gevraagd wordt een keuze te maken voor een bepaalde rivierbeheersmaatregel. De uitkomsten van deze case-study (waarin de ene keer wel, en de andere keer geen onzekerheden worden aangeleverd) zullen de laatste stap in het onderzoek vormen.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Het onderzoek verloopt volgens planning. De In de resterende twee maanden dient de methode voor onzekerheidsanalyse toegepast te worden op Het onderdeel waarop we vorig jaar achterliepen is het afgelopen jaar ingevuld. In zoverre is alles nu weer redelijk volgens plan. Zoals het er nu uitziet zal er meer tijd in validatie en calibratie gaan zitten dan in beginsel begroot.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

Het schrijven van een artikel over de onzekerheid in het model, en vooral in de fuzzy onderdelen ervan. Daarnaast moet er, om een en ander binnen de planning te laten verlopen, een proefschrift geschreven worden.

Publicaties

Janssen, J. A. E. B., A. Y. Hoekstra, J.-L. de Kok and R. M. J. Schielen (2008) 'Delineating the model-stakeholder gap: framing perceptions to analyse the information requirement in river management', in: *Water Resources management* (in press) DOI 10.1007/s11269-008-9334-9

Janssen, J. A. E. B. and I. M. Dokas (2008) 'Representing river system behaviour in UML to enhance development of DSS', in: M. Sánchez-Marrè, J. Béjar, J. Comas, A. E. Rizzoli, G. Guariso (Eds.) *Proceedings of the iEMSs Fourth Biennial Meeting: International Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSs 2008)*. International Environmental Modelling and Software Society, 6-11 July 2008 Barcelona, Catalonia, Spain.

Brugnach, M., C. Pahl-Wostl, K.E. Lindenschmidt, J.A.E.B. Janssen, T. Filatova, A. Mouton, G. Holtz, P. van der Keur and N. Gaber, *Complexity and Uncertainty: Rethinking the Modelling Activity*. In: A.J. Jakeman, A. A. Voinov, A. E. Rizzoli, S. H. Chen (eds), *Developments in Integrated Environmental Assessment*, vol. 3. Amsterdam: Elsevier, 2008. p. 49., ISBN-13: 978-0-08-056886-7, 384 pages

Geplande publicaties

Janssen, J. A. E. B., M. S. Krol, R. M. J. Schielen, A. Y. Hoekstra, J.-L. de Kok (...) 'Assessment of uncertainties in expert knowledge, illustrated in fuzzy rule based models', *Ecological Modelling* (submitted)

Janssen, J. A. E. B., M. S. Krol, R. M. J. Schielen, A. Y. Hoekstra, (...) 'Coupling low resolution hydraulic and fuzzy rule based modelling to support strategic River management' (work in progress)

Janssen, J. A. E. B., M. S. Krol, R. M. J. Schielen, A. Y. Hoekstra, (...) 'Evaluating River management strategies based on quantitative, qualitative and uncertainty information: impact on decision making' (work in progress)

Contact met de begeleidingscommissie

Het contact met de interne begeleidingscommissie verloopt goed. J.L. De Kok heeft in augustus 2008 de Universiteit verruild voor een baan in Mol, België. M.S. Krol, die eerder bij het onderzoek betrokken was als plaatsvervangend promotor, heeft de taak van dagelijks begeleider nu overgenomen. Ook de betrokkenheid vanuit de Waterdienst (V&W) is groot, in de vorm van R. Schielen. De overige externe contacten staan op een zeer laag pitje nu het werk in de afrondende fase verkeert.

Project 4: **Design of multifunctional flood defences in urban areas**

Projectnummer: **06.006**

Universiteit: **Technische Universiteit Delft**

Naam onderzoeker: **ir. Bianca Stalenberg**

Naam begeleider(s): **prof.dr.s.ir. Han Vrijling (promotor), ir. Wilfred Molenaar**

Duur van het project: Begindatum: 01-09-04
 Einddatum: 01-02-10 (i.v.m. werkweek van 32 uur)

Project description

Aim of this research is to find a solution for the difficulties in improving the flood protection structures and the refurbishment of an urban riverfront in the shared realm. Due to economical development and physical processes, improvement of the current flood protection is needed in several river cities today and in more river cities in the future. At the same time, the riverfront changes due to urban trends and desires of inhabitants and policy makers. Freedom in this process is desired. However, urban functions and flood protection claim the same area of the riverfront. Both improvement of the flood retaining structures and the refurbishment of the riverfront are extremely difficult. The main objective of this research is therefore:

- › **To create synergy in an urban riverfront between the technical function of flood protection and urban functions.**

In order to meet the main objective, two directions are investigated. The first direction looks into the possibility of creating synergy by seeking a physical solution that realises synergy between the various functions in the urban riverfront. The second direction looks into the possibility of creating synergy by seeking a solution that stimulates synergy in the design process. By defining these two directions, the main objective can be divided into two sub-objectives:

- › **To prove that an innovative structure which combines the function of flood protection and urban functions, can contribute in creating physical synergy along the urban riverfront.**
- › **To prove that a design support tool can contribute in creating synergy in the process of designing an urban riverfront.**

Progress

What has been achieved until now?

This research has taken current practice on urban development and urban flood protection in Dutch Rhine cities as point of departure. Through a design process with the use of the basic design cycle and different creative methods, a solution is sought to create synergy between the technical function of flood protection and urban functions in an urban riverfront. An analysis has been done of the current practice in the Dutch Rhine cities that gave a solution in two directions: an innovative structure and a decision tool. Through a case study, reference projects and match with requirements, the feasibility of both solutions will be investigated. The case study has already been done. This feasibility applies for both Dutch Rhine cities as other river cities. Both solutions, the innovative structure and decision tool, are practical designs that can be used in the real world; the underlying ideas are research outcomes which can be used for further research in the scientific world.

Is the research going according to schedule?

The research has been going according to schedule.

Which activities have been planned for next year?

Next year the innovative structure and the decision tool will be tested on their feasibility through reference projects and match with requirements. Additionally, the dissertation will be written.

Publications

R. de Graaf, F. Hooimeijer with contribution of B. Stalenberg et al.: Urban water in Japan, 2008, Taylor & Francis Group (ISBN: 978-0-415-45360-8)

Bianca Stalenberg & Yoshito Kikumori: Japanese lessons for Dutch urban flood management. p66-75 in: Proceeding of Water Down Under 2008; University of Adelaide. (ISBN: 0-858-25735-1)

Bianca Stalenberg: Overview of flood retaining structures in the Netherlands. p65-1 - p65-8 on CD-ROM for: 4th International Symposium on Flood Defence; Institute for Catastrophic Loss Reduction; Canada. 2008.

Bianca Stalenberg: Urban flood protection chart. p257-263 in: Water & urban development paradigms; Proceedings of the international urban water conference on 15-19 September 2008; Taylor & Francis Group, 2008. (ISBN 978-0-415-48334-6)

Bianca Stalenberg: Urban Flood Protection (UFP) Matrix in: Proceedings NRC-days 2008; 2009 (ISSN 1568-234X)

Scheduled publications

Bianca Stalenberg: The battle of Tokyo and Dhaka against floods. In: special issue of the journal 'Built Environment' on the impact of climate change and sea level rise on cities

Bianca Stalenberg: the concept of adaptable flood defences as a synergic and sustainable solution for the flood issues in the city of nijmegen (NL). Conference on Smart and Sustainable Built Environments; 15-19 June 2009

Bianca Stalenberg: Design of floodproof urban riverfronts. Dissertation

Contact with the supervising committee

The contact is going well. It is always possible to get an appointment. The feedback during the guiding commission and the user commission is very fruitful. Two of members of the user commission also helps me with the writing process of the dissertation.

Project 5: Milieuvriendelijk verkeersmanagement door geïntegreerde voertuig-weg systemen

Projectnummer: 06.014

Universiteit: Universiteit Twente

Naam onderzoeker: Mohamed K.M. Mahmood

Naam begeleider(s): prof.dr.ir. Bart van Arem (promotor)

Duur van het project: Begindatum: 1 november 2006
Einddatum: 31 oktober 2010

Projectbeschrijving

Vooraf in steden zorgt het wegverkeer voor een steeds zwaardere druk op de lokale leefomgeving door de uitstoot van schadelijke stoffen. De uitstoot van schadelijke stoffen hangt sterk samen met de karakteristieken en dynamiek van de verkeersstroom: type voertuigen, snelheid, acceleraties en deceleraties, files, schokgolven. Het doel van het project is het reduceren van de lokale ‘vervuilingsdruk’ op een stedelijke corridor. Het project start met een literatuurverkenning naar methoden om de vervuilingdruk te karakteriseren en te modelleren, alsmede een analyse van de vervuilingdruk naar kenmerken van de verkeersstroom. Vervolgens wordt een betrouwbare indicator ontwikkeld voor de momentane vervuilingdruk. Daarna wordt een geïntegreerd algoritme ontwikkeld voor het beïnvloeden van de verkeersstromen via systemen langs de weg (bijvoorbeeld verkeerslichten of andere signaalgevers) en systemen in de auto (bijvoorbeeld via rijtaakondersteunende systemen). De werking van het algoritme wordt onderzocht aan de hand van een verkeerskundig model. Tot slot wordt het systeem in een stedelijke corridor met een testvoertuig gedemonstreerd. Het project wordt medegefinancierd door Vialis Verkeer & Mobiliteit en TNO

Voortgang

Wat is er tot nu toe bereikt?

In 2008 is gewerkt aan de ontwikkeling van een indicator voor lokale luchtkwaliteit in een simulatieomgeving. Het project zal worden gericht op de emissie van PM, NO₂ en NO_x voor de lokale luchtkwaliteit maar er wordt ook gekeken naar CO₂. Het Bentinckplein in Rotterdam is geselecteerd als gebied om de indicator te valideren, omdat daar metingen worden gedaan aan zowel het verkeer als de luchtkwaliteit. Het verkeerssimulatiemodel VISSIM in nauwe samenwerking met dS+V van de gemeente Rotterdam gecalibreerd op verkeersafwikkeling. Vervolgens zijn met behulp van het model Enviver de emissies geschat. In samenwerking met TNO werd de luchtkwaliteit bepaald met het CFD model. Samen met DCMR werd een methodiek uitgewerkt die het mogelijk te beslissen welke dagen bijdragen aan overschrijdingen van EU limieten voor luchtkwaliteit en waarop speciale milieuvriendelijke verkeersmaatregelen nodig zijn.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Het werkpakket voor de indicator voor de luchtkwaliteit (WP2) is met 2 maanden vertraging afgerond. Het onderzoek loopt daarmee licht achter op de planning.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

De werkpakketten WP3 (regelalgoritme) en WP4 (modelomgeving) worden gecombineerd uitgevoerd en afgerond in augustus 2009. Dit onderzoek wordt geconcentreerd op het Bentinckplein in Rotterdam. De demonstrator is gepland voor november 2009. De inhoud en planning van de demonstrator worden in de loop van 2009 met de begeleidingsgroep verder uitgewerkt.

Publicaties

Mahmod, M.K.M., B. van Arem (2008). A simulation framework for modelling the impacts of an integrated road-vehicle system on local air quality, Proceedings: The 10th TRAIL Congress, 14-15 October 2008, Rotterdam [[PDF](#)]

Mahmod, M.K.M., B. van Arem (2008). Environmentally Friendly Traffic Management using Integrated Road-Vehicle Systems, Proceedings: ITS 15th World Congress on ITS, 16-20 November 2008, New York, USA

Geplande publicaties

Elshout, S., M. Mahmod, B. van Arem, L. Klok, M. Keuken (2009). Decision making on short term traffic measures to influence traffic related air pollution. Accepted by: the 17th Transport and Air Pollution Symposium and the 3rd Environment and Transport Symposium, 2-4 June 2009, Toulouse

Contact met de begeleidingscommissie

De begeleidingscommissie bestaat uit Ir. Frans op de Beek (TNO, Ir. Rudi Lagerweij (Vialis Verkeer & Mobiliteit) en Ir. Wim Broeders (Vialis Verkeer & Mobiliteit). De begeleidingscommissie is 3 maal bij elkaar gekomen op 11 februari, 19 mei en 15 december.

Eventueel andere relevante opmerkingen

Het onderzoek wordt ondergebracht bij de onderzoeksschool TRAIL. In het bijzonder zal samenwerking worden gezocht met een door Shell gefinancierd nog te starten onderzoek op het gebied van verkeersmanagement en milieu dat van start gaat bij het [Delft Center for Systems and Control](#) van de TU Delft.

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: **Universiteit Twente**

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

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

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

Projectbeschrijving

In het voorgestelde project theoretisch en experimenteel onderzoek gedaan naar:

- Het transport van CO₂ en chloriden door beton, waarbij rekening wordt gehouden met de binding van chloriden door de verschillende reactieproducten in de beton, en de omzetting van het reactieproduct Portlandiet door CO₂.
- De chemische samenstelling van het poriewater, en de kans op initiatie van wapeningscorrosie en schade door volume-expansie.
- Het herleiden van in de praktijk waargenomen en numeriek gesimuleerde situaties tot een gestandaardiseerde expositie welke voor de levensduurvoorspelling van bestaande constructies en te ontwerpen constructies kan worden gebruikt.

Voortgang

De kandidaat is nu 6 maanden werkzaam als AIO en heeft een labopstelling gebouwd waarmee de chloride indringing middels elektrische spanning kan worden versneld (RCM test). Eerste proeven hebben plaatsgevonden, en een vergelijking met meetwaarden van andere laboratoria is gaande (ter calibratie). Verder is hij een conceptueel aan het ontwikkelen voor de beschrijving van het chloride transport gedurende de RCM, om zo in staat te zijn de meting te koppelen aan Cl migratie in buitenomstandigheden.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Ja.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

Uitvoeren proefprogramma aan diverse betonkernen afkomstig van civiele constructies van RWS.

Nadere analyse van de RCM test: ontwikkeling conceptueel model dat gemeten Chloride profielen kan voorspellen en interpreteren..

Validatie middels niet-standaard proefcondities.

Vertaling labtestresultaten naar levensduur van constructies RWS.

Publicaties

M. Petri, P. Spiesz, The days of Concrete, conferentie 13-15 oktober 2008, Wisla (Polen).

Geplande publicaties

Eén conferentie- en één journalpublicatie in komend jaar.

Presentaties

The International PhD Workshop on Durability of Reinforced Concrete, 19-21 oktober 2008, Zagreb.
Onderzoekschool Bouw bijeenkomst, 9-10 december 2008, Noordwijk.

Contact met de begeleidingscommissie

Met ir. J.J.W. Gulikers van RWS is vrijwel wekelijks contact over inhoud en voortgang van dit project. Met de overige leden van de sponsorgroep wordt om de 9 maanden een plenaire bijeenkomst gehouden. De eerstvolgende is op 23 april as. aan de UT.

Eventueel andere relevante opmerkingen

Geen

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), dr.ir. Z.B. Wang

Duur van het project: Begindatum: 01-06-2008
Einddatum: 01-06-2012

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, (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?

Tot nu toe is er een inventarisatie gemaakt van aanwezige kennis en data. Voor de Oosterschelde is een beschrijving gemaakt van de evolutie van de 16^e eeuw tot aan de start van het Deltaplan. Dit conceptuele model wordt nu getest m.b.v. een geschematiseerde voorstelling van de Oosterschelde in Delft3D. Het doel is om de beschrijving van de evolutie en de resultaten van het model te presenteren op de komende editie van het Coastal Dynamics congres.

Tevens heeft een afstudeerder (Frank Verduin) succesvol een Master Thesis project afgerond met als onderwerp het sediment transport op de eb-delta van de Westerschelde. Dit afstudeerproject bestaat uit een degelijke analyse van de historische ontwikkeling van de voordelta van de Westerschelde, en bevat tevens een eerste poging om het transport van sediment op de voordelta te modelleren met Delft3D. Verder neem ik deel aan de afstudeercommissie van nog twee afstudeerders: Lars Hoogduin, met de modellering van de stormvloedkering in

de Oosterschelde, en Nicolas Zimmerman, met de modellering van de voortplanting van verstoringen binnen een estuariumstelsel.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Het onderzoek verloopt tot nu toe volgens planning.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

Ten eerste zal de huidige historische analyse van de Oosterschelde worden afgerond, en de resultaten zullen worden gepresenteerd op het Coastal Dynamics congres. Wellicht dat ook een analyse zal worden gemaakt van de ontwikkeling van de voordelta gedurende de implementatie van het Deltaplan. Het is nog onduidelijk in welke mate deze periode de aandacht verdient, aangezien in het verleden al aanzienlijk wat onderzoek is verricht aan de evolutie van het systeem gedurende deze periode.

Ten tweede zal er een begin worden gemaakt aan het geschikt maken van bestaande modellen van de Voordelta voor de doeleinden van dit project, en/of het opzetten van nieuwe modellen, mochten de huidige numerieke modellen ontoereikend blijken (wat niet verwacht wordt).

Ten derde zal een nieuwe afstudeerder verder gaan met de modellering van de historische ontwikkeling van de Oosterschelde m.b.v. een semi-empirisch model.

Publicaties

geen

Geplande publicaties

Eelkema, M., Wang, Z.B., Stive, M.J.F. (2009) "Historical morphological development of the Eastern Scheldt tidal basin (the Netherlands)" Conference Proceedings Coastal Dynamics 2009

Andere resultaten

Afstudeerverslag van Frank Verduin: "Sediment Transport in the Westerschelde delta".

Contact met de begeleidingscommissie

Het contact met de begeleidingscommissie verloopt goed. Er is ongeveer eens in de twee maanden een voortgangsbespreking met de dagelijkse begeleiders. Ook heeft er in februari 2009 voor het eerst een overleg plaatsgevonden met de andere belanghebbenden vanuit het BuildingWithNature-project. Verder is er eens per maand een informeel overleg tussen enkele afstudeerders werkend aan de Zeeuwse delta en enkele begeleiders en andere belanghebbenden.

Eventueel andere relevante opmerkingen

Naast het genoemde onderzoek en begeleiding van afstudeerders is er ook tijd besteed aan de onderwijsstaak in de vorm van het afnemen van mondelinge tentamens en het verzorgen van 1 college-uur bij het vak "Coastal inlets and Tidal Basins".

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.ir. J.K. Vrijling (promotor),
dr.ir. P.J. Visser (co-promotor)**

Duur van het project: Begindatum: 1 december 2008
Einddatum: 1 december 2013 (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. Sleephopperzuigers 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 groter stroomsnelheden (5 tot 50 m/s).

Voortgang

Wat is er tot nu toe bereikt?

In de eerste drie maanden is voornamelijk literatuuronderzoek uitgevoerd om de processen die een rol spelen bij hogesnelheidserosie in kaart te brengen. Op basis hiervan is de hypothese opgesteld dat het erosieproces onder te verdelen is in drie processen:

- erosie deeltje voor deeltje;
- erosie waarbij de doorlatendheid van het materiaal een rol gaat spelen;
- erosie waarbij de schuifsterkte van het materiaal een rol gaat spelen.

E.e.a. heeft geleid tot de aanzet van een eerste artikel die de basis zal vormen voor het projectplan en deelstudie uit te voeren door studenten.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

Er is enige achterstand in de planning omdat de promovendus de eerste 3 maanden 1 dag in de week aan het onderwerp heeft gewerkt. Hij zal in de komende tijd de werkzaamheden bij zijn werkgever (ARCADIS) verder terugbrengen om voldoende tijd (2 dagen per week) aan het onderwerp te kunnen besteden.

Welke werkzaamheden zijn er komend jaar gepland?

De volgende werkzaamheden zijn gepland:

- schrijven artikel CEDA Dredging Days;
- verdere literatuurstudie/search;
- schrijven overall-plan, incl. vaststellen deelstudies studenten;
- analyse uitgevoerde erosieproeven SSB;
- studie naar het effect van de activiteit van klei op de modellering van de doorlatendheid van zand.

Publicaties

Geen

Geplande publicaties

“Hindered erosion of granular sediments”, F. Bisschop, P.J. Visser, C. van Rhee, CEDA Dredging Days 2009.

Andere resultaten

Geen

Contact met de begeleidingscommissie

Er is elke week (maandag) contact.

Eventueel andere relevante opmerkingen

Geen

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 August 2012

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 analyzing 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
 - Acquisition and study of relevant literature (literature report in progress)
 - Case study I: Identification of appropriate low flow forecast model for the Meuse River by comparing three data driven models and using available data to get familiar with research steps (abstract for IAHS 8th Scientific Assembly has been accepted for oral presentation, full paper has been submitted, review results are expected)
 - Writing of 9-month research proposal (expert meeting is planned for April 2, 2009 and defense of proposal for Civil Engineering assessment board on April 23, 2009)
- Conferences and workshops
 - Boussinesq Lecture in Amsterdam, October 2008: first contacts with other PhD students in the Netherlands
 - NE FRIEND - Joint Low Flow Meeting in Bratislava, November 2008: poster presentation
 - NCR days in Dalfsen, November 2008: poster presentation and paper in proceedings
- Courses
 - Short course: Searching for information in a methodological way (September 2008)
 - MSc course: Time series analysis (October-November 2008)
 - Self study: Matlab (February 2009)

Progress in accordance with planning?

Yes. The project started on August 1, 2008 and on April 23, 2009 the 9 month research proposal will be defended.

Planning next year

Activity	Period
<i>Research activities</i>	
Literature report	January-July 2009
Case study II (14 day low flow prediction in Rhine)	May-November 2009
Journal paper case study II	November 2009-February 2010
Case study III (3 month low flow prediction in Rhine)	January-August 2010
<i>Conferences</i>	
IAHS 8 th Scientific Assembly, Hyderabad, India	September 2009
<i>Courses</i>	
Technical writing and editing	May 2009
Tips and tricks for PhD-students	to be decided
Presentation skills	to be decided

Publications

Journal paper:

- Demirel M.C., Venancio A. and Kahya E. (2008) Flow Forecast by SWAT Model and ANN in Pracana Basin, Portugal. *Advances in Engineering Software*, doi:10.1016/j.advengsoft.2008.08.002 (in press).

Conference proceedings:

- Demirel, M., Booij M. and Hoekstra A. (2008) Seasonal and long term prediction of low flows in Rhine River. *Proceedings of NCR-days, Dalfsen, the Netherlands, November 20-21, 2008*, p. 54-55.

Publications in preparation

Journal papers:

- Case study II (14 day low flow prediction in Rhine)
- Case study III (3 month low flow prediction in Rhine)
- Case study IV (Long term low flow prediction in Rhine)
- Comparison of different appropriate models for different time scales and discussion

Conference proceedings:

It is intended to publish in proceedings of hydrologically oriented conferences. Participation in at least one international conference (e.g. IAHS, IUGG, FRIEND) each year is foreseen.

- Demirel, M.C. and Booij M.J. (2009) Identification of appropriate low flow forecast model for the Meuse River. 8th IAHS Scientific Assembly, Hyderabad, India, September 6-12, 2009 (submitted).

Professional publications:

The results of the project will be disseminated to the Dutch water society through professional journals such as *H₂O*, *Stroming*, *Land en Water*.

Other results

Not yet.

Contact with the supervising committee

Weekly meetings are held with dr.ir. M.J. Booij (daily supervisor). The research progress is evaluated in monthly meetings with dr.ir. M.J. Booij and prof.dr.ir. A.Y. Hoekstra (promoter). The first expert meeting is planned for April 2, 2009 and the defense of the proposal for the Civil Engineering assessment board will be on April 23, 2009.

Other remarks

No remarks.

Voortgang

Wat is er bereikt?

In 2004 is een uitgebreide literatuur studie uitgevoerd over veroudering (zie publikaties). Een onderzoeksplan is opgesteld, waarbij onderzoek wordt uitgevoerd naar de veroudering van ZOAB in de weg en in het laboratorium. Tevens is een eerste verouderingsonderzoek uitgevoerd samen met DWW in een speciale klimaatkast van Atlas.

In 2005 zijn voor een groot aantal vakken kernen verzameld volgens het onderzoeksplan. Op de kernen zijn proeven uitgevoerd zoals: CT-scanning, samenstelling bepalen, mechanische proeven (ITT/SCB). Van de kernen is de bitumen teruggewonnen en op de teruggewonnen bitumen zijn proeven uitgevoerd zoals: IR/GPC (chemische samenstelling), DSR/DMA (rheologisch gedrag). Ook is in 2005 onderzoek gedaan naar de mogelijke bouw van een abrasion machine om de rafelingsgevoeligheid van mengsels te onderzoeken. In 2005 is de motivering voor de Weather-O-meter opgesteld. Van de diverse onderzoeken zijn rapporten opgesteld.

In 2006 zijn volgende activiteiten uitgevoerd:

- Extractie van bindmiddelen en uitvoering van het onderzoeksprogramma op de teruggewonnen bitumen van de kernen uit de weg
- Proefdraaien met de Weather-O-Meter
- Maken van platen/kernen in het laboratorium en uitvoeren van verschillende verouderingsprotocollen op de zoab proefstukken in de Weather-O-Meter, waarna het bindmiddel is teruggewonnen en verder onderzocht.
- Extractie van bindmiddelen van verouderde monsters en beproeven van de teruggewonnen bindmiddelen
- Afronden van het test programma in 2006.

In 2007 zijn de hoofdactiviteiten geweest: 1. Analyse van proef data, 2. Rapport schrijven. Hierdoor is 85% van de dissertatie afgerond aan het einde van het jaar 2007.

De finale versie van de dissertatie is afgerond in 2008

In 2008 zijn de laatste hoofdstukken in het eerste halfjaar van 2008 afgerond en zijn enkele artikelen geschreven ter publicatie in journal/conferentie. De succesvolle verdediging van het proefschrift heeft plaatsgevonden op 27 oktober 2008. De titel van het uiteindelijke proefschrift is geworden:

The Effect of Aging on Binder Properties of Porous Asphalt Concrete

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek naar de invloed van veroudering zijn:

- i. De lange termijn veroudering van bitumen volgens de standaard verouderingsprocedure en de voorgestelde verouderingsprocedure op het mengsel in het laboratorium gaven dezelfde rheologische eigenschappen, maar toonden verschil in chemische samenstelling.
- ii. De veroudering in het lab en in de praktijk komen niet overeen. De bindmiddelen uit de praktijk toonden zware veroudering en verschillend gedrag vergeleken met de laboratorium veroudering van bitumen. Hiermee wordt aangetoond dat de praktijk veroudering complex is waarbij wellicht ook allerlei interacties met het aggregaat een rol spelen naast het oxidatie proces .
- iii. Omdat de chemische karakterisering van het mengsel verouderingsprotocol vergelijkbare veroudering toonde met bitumen veroudering, is een verbeterd protocol voorgesteld om de werkelijke veroudering van het bindmiddel in de praktijk te simuleren. Het nu ontwikkelde verouderingsprotocol voorspelt maximaal slechts 3 jaren veroudering in de praktijk op de weg.
- iv. De chemische karakterisering toonde aan dat het bindmiddel dat teruggewonnen is uit kernen genomen uit de vluchtstrook minder verouderd is dan het bindmiddel dat is teruggewonnen uit kernen genomen uit de rechter rijstrook. Verder is gebleken dat er geen significant verschil in veroudering is tussen bindmiddel afkomstig uit de bovenste helft van kernen en dat afkomstig van de onderste helft.
- v. Veroudering schijnt een nadelig effect te hebben op het lage temperatuurgedrag van het bindmiddel en dit is in overeenstemming met de praktijkervaring met rafeling. Andere eigenschappen, zoals vermoeiing van het bindmiddel geven een verbetering vergeleken met de oorspronkelijke bitumen eigenschappen. Dit in tegenstelling tot het gedrag in de praktijk.

Alle resultaten overziend kan worden geconcludeerd dat de veroudering een duidelijk effect heeft op het ontstaan en de ontwikkeling van rafeling (steenverlies) van ZOAB. Weliswaar nemen de verkeerslastspanningen in het bindmiddel zoals die bepaald zijn met eindige elementenberekeningen niet toe t.g.v. veroudering, maar de temperatuurspanningen welke zich gedurende de winter ontwikkelen wel. De stijfheid is door veroudering

immers toegenomen. Verder is door veroudering het relaxatie- en zelfherstellend vermogen afgenomen. Dit alles leidt tot de conclusie dat veroudering van het bindmiddel resulteert in een sterk vergrote kans op rafeling.

Ondanks het feit dat het nieuwe protocol slechts 3 jaar praktijk veroudering simuleert, kan worden geconcludeerd dat het een veelbelovende techniek is, die bovendien nog kan worden aangepast. Suggesties zijn gegeven in het proefschrift.

Publicaties

- Hagos, E.T., Molenaar A.A.A., Ven, M.F.C. van de, 2004. *The Effects of Aging of the Bituminous Mortar on the Ravelling of Porous Asphalt Surface Layers, A Literature Review*. 5th International PhD Symposium in Civil Engineering. Delft, The Netherlands.
- Hagos, E.T., 2004. *The Effects of Aging of the Bituminous Mortar on the Ravelling of Porous Asphalt Surface Layers, A Literature Review*. Report No. 7-04-132-1, Road and Railway Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands.
- Hagos, E.T., 2004 *Research Plan: Effects of Aging of the Bituminous Mortar on the Ravelling of Porous Asphalt Layers*. Report No. 7-04-132-2, Road and Railway Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands.
- Hagos, E.T., Molenaar, J.M.M., Ven, M.F.C van de, 2004. *Practical Use of Empirical and Fundamental Rheological Relationships for the Purpose of Specification of Polymer Modified Bitumen*, Proceedings of Transport Research Board (TRB), Washington DC, USA.
- Hagos E.T., Molenaar A.A.A., Ven van de M.F.C., 2005. *The effect of aging on the rheology and fatigue response of bitumen*. 7th int. conference on the bearing capacity of roads, railways and airfields (BCRA). Trondheim, Norway.
- Hagos, E.T., Molenaar A.A.A., Ven, M.F.C. van de, Hofman R. *Investigation into the effect of bitumen aging on porous asphalt durability: Research methodology and preliminary results and interpretation*, (WW 2006).
- Hagos, E.T., Molenaar A.A.A., Ven, M.F.C. van de., Voskuilen, J. *Durability related investigation into porous asphalt*, Advanced characterization of pavement and soil engineering materials, Athens, July 2007. Co-author:
- Molenaar, J.M.M., Hagos, E.T., Ven, M.F.C. Van de. 2004. *An Investigation into the Specification of Rheological Properties of Polymer Modified Bitumen*. 3rd Eurasphalt and Eurobitume Congress, Vienna, Austria.
- Molenaar, J.M.M., Hagos, E.T., Ven, M.F.C. Van de, Hofman, R., 2004. *An analysis into the Analysis of Polymer Modified Bitumen*. 3rd Eurasphalt and Eurobitume Congress, Vienna, Austria.

Geplande publicaties

- Hagos, E.T., Molenaar A.A.A., Ven, M.F.C. van de., 2008. *Chemical characterization of lab and field bitumen aging*. 7th International RILEM Symposium (geaccepteerd voor Rhodos, 2009)
- Hagos, E.T., Molenaar A.A.A., Ven, M.F.C. van de., 2009. *Effect of aging on PA binder properties – Rheological and chemical investigation*. International journal on road materials and pavement design.

Contact met de begeleidingscommissie

Het contact met de directe begeleiders Molenaar en Van de Ven is uitstekend verlopen. Dit overleg is zeer intensief geweest in het eerste deel van 2008 in verband met het afronden van de dissertatie.

Andere relevante opmerkingen

TU Delft heeft DSR en DMA apparatuur aangeschaft o.a. om de voortgang van het project te garanderen. Hierdoor was het mogelijk om een gedeelte van de achterstand in 2007 in te lopen.

TU Delft is grote dank verschuldigd aan DWW (DVS) voor de geweldige ondersteuning. DWW (vanaf november 2007 DVS) heeft groot belang gehecht aan dit onderzoek en heeft het project tot het einde concreet ondersteund. Voorbeelden zijn:

- De promovendus heeft veel gebruik gemaakt van de gezamenlijke laboratoria van TU Delft en DWW. Bepaalde apparatuur is slechts beschikbaar bij de DWW en is belangeloos beschikbaar gesteld met de benodigde ondersteuning.
- DWW heeft een Weather-O-Meter aangeschaft voor dit onderzoek die in het laboratorium van TU Delft is geplaatst vanaf februari 2006. In deze machine zijn in 2006 een aantal verouderingsproeven uitgevoerd, die van essentieel belang waren voor het project
- DWW heeft resultaten uit onderzoek verwerkt in het rafelingsproject van IPG.
- DWW (DVS) was in de persoon van dr. ir. R. Hofman vertegenwoordigd in de promotiecommissie

Project 11: **Dune erosion during storm surges (Duinafslag)**

Projectnummer: **04.011**

Universiteit: **Technische Universiteit Delft**

Naam onderzoeker: **ir. J. van Thiel de Vries**

Naam begeleider(s): **prof.dr.ir. M.J.F. Stive (promotor),
dr.ir. J. van de Graaff (co-promotor),
dr.ir. A.J.H.M. Reniers (co-promotor)**

Duur van het project: Begindatum: 15 februari 2004
 Einddatum: 15 februari 2008 (wordt 1 september 2009)

Project Description

During severe storms a significant surge can flood the beach causing large storm waves to impact the sandy dunes. These wave impacts cause the episodically slumping of sand from the dune face onto the active beach. In turn, inner surf and swash zone processes redistribute this sand over the fore shore forming a profile that apparently better fits the extreme hydraulic conditions. The system is characterized by a feedback between fore shore dependent inner surf and swash zone processes that cause dune erosion and the profile evolution that evolves from that erosion.

Objective is to gather further insight in the physical processes that are important to dune erosion. In order to model dune erosion in complex three dimensional coastal systems requires a good description of the near shore (inner surf and swash) hydrodynamics and sediment transports. In addition a sediment source is necessary that represents the episodically slumping of dune face sand onto the active beach. In order to model dune erosion the feedback between near shore hydrodynamics, dune face slumping and foreshore development has to be modeled accurately.

Progress

A concept PhD thesis is finished and the final thesis will be defended on September 1st 2009.

A new sediment concentration formulation that includes the effect of wave breaking induced turbulence on sediment suspensions has been developed last year. It was found that the near dune sediment concentrations correlate much better with the wave maximum surface slope (related to the intensity of wave breaking) than with flow drag. It is hypothesized that near bed turbulence energy varies over the wave cycle since breaking induced turbulence is generated at the wave front and is injected in the water column over a short period (the bore interval). In addition it is presumed that sediment suspensions respond non-linearly to the near bed turbulence intensity and will increase for more intense breaking waves. The effect of near bed turbulence on sediment concentrations is examined with a 1DV suspension model. Simulations with constant turbulence energy over the wave cycle are compared with simulations with wave varying turbulence energy. It is found that for a sufficient short duration of the bore interval ($T/T_{bore} > 7$) the wave averaged sediment suspension is substantially higher for varying near bed turbulence (up to a factor ten). For larger bore intervals sediment suspensions are comparable and the effect of wave breaking induced turbulence on sediment suspensions is expected to be small since breaking induced turbulence does not reach the bed. The 1DV model results are aggregated in a wave averaged equilibrium sediment concentration formulation that in addition to flow drag is a function of the bore averaged turbulence intensity. The new formulation was included in the XBeach model

A 2DH dune erosion model called XBeach has been developed within a co-op between IHE-UNESCO, Delft University of Technology, Deltares, and Miami University (Roelvink et al., 2007). The model solves waves, hydrodynamics and sediment transports on the wave group time scale. The waves are solved with a time varying wave action balance including refraction, shoaling and breaking. Near dune hydrodynamics associated with the

long wave time scale are solved with the Non linear Shallow Water Equations that are coupled with the wave action balance. Sediment transports are solved with a depth averaged advection diffusion equation for sediment and slumping of the dune face is modeled with an avalanching algorithm with separate critical slopes above and below the water surface. The numerical scheme is first order and momentum conservative in order to model shock waves (bores) correctly.

Large scale dune erosion tests have been conducted in the Deltaflume a WL|Delft Hydraulics research facility. Collected data during these experiments is used to respectively obtain further insight into inner surf and swash zone hydrodynamics and sediment transports and to calibrate and validate a process based dune erosion model developed during the study. Conducted measurements have been described in a data report (WL|Delft Hydraulics, 2006) and two journal papers (Van Gent et al, 2008 and Van Thiel de Vries et al., 2008).

Three months were spent at Oregon State University to analyze collected stereo video data during the large scale dune erosion experiment. A stereo video algorithm was successfully developed and applied in order to make a three dimensional reconstruction of the near shore water surface and dune face. In the next year obtained video data will be further analyzed with developed algorithm in order to extract a boundary condition that relates wave impact to dune erosion volumes (Fisher and Overton, 1986). A conference paper about the work has been submitted to Coastal Sediments (Van Thiel de Vries et al., 2007). A journal paper about developed video algorithm is prepared and a second paper on the interaction of dune face and swash zone is planned.

Inner surf and swash hydrodynamics have been simulated on the wave Group time scale with the Delft 3d surfbeat model and have successfully been validated using two data sets of inner surf and swash zone measurements. First data set concerns field measurements at La Jolla (Raubenheimer, 2002) and second data set regards the large scale dune erosion tests in the Delta flume (WL|Delft Hydraulics, 2006). Results have been presented in a conference paper at ICCE 2006 (Van Thiel de Vries et al., 2006) and will be further elaborated in a journal paper.

Publications

- Van Thiel de Vries J.S.M., J. van de Graaff, A.J.H.M. Reniers, M.J.F. Stive, Effects of wave groupiness on dune erosion, Coastal Dynamics, 2005.
- Van Thiel de Vries, J.S.M., J. van de Graaff, B. Raubenheimer, A.J.H.M. Reniers, M.J.F. Stive (2006), Modelling inner surf hydrodynamics during storm surges, ICCE, 2006.
- Van Thiel de Vries, J.S.M., L.B. Clarke, S.G.J. Aarninkhof, E.M. coeveld, R.A. Holman, M.L. Palmsten, A.J.H.M. Reniers, M.J.F. Stive, W.S.J. Uijtewaal, 2007, Interaction of dune face and swash zone, Proceedings Coastal Sediments, New Orleans.
- Van Thiel de Vries, J.S.M., Van Gent, M.R.A., Reniers, A.J.H.M. and Walstra, D.J.R., 2008. Analysis of dune erosion processes in large scale flume experiments. Coastal Engineering, 55(12): 1028-1040.
- Roelvink, D., A. Reniers, A. Van Dongeren, J. Van Thiel de Vries, J. Lescinski, and D. J. Walstra (2007), Modeling hurricane impact on beaches, dunes and barrier islands paper presented at International workshop on wave hindcasting and forecasting, Hawaii.
- Van Gent, M.R.A., Van Thiel de Vries, J.S.M., Coeveld, E.M., De Vroeg, J.H. and Van de Graaff, J., 2008. Large scale dune erosion tests to study the influence of the wave periods. Coastal Engineering, 55(12): 1041-1051.
- WL|Delft Hydraulics, 2006. Measurement report large-scale model tests, project number H4357

Other results

MSc Thesis committees:

1. M.Sc. Thesis with title 'Effect of wave period on dune erosion', C. den Heijer, January 2005.
2. M.Sc. Thesis with title 'Nourishment Behavior Delray Beach', W.M. Hartog, February 2006.
3. M.Sc. Thesis with title 'On the generation of surfable ship waves in a circular pool, part I', M.A. de Schipper, June 2007.
4. M.Sc. Thesis with title 'On the generation of surfable ship waves in a circular pool, part II', S. de Vries, June 2007.
5. M.Sc. Thesis with title 'Wave-impact driven dune face erosion processes', I. Kateman, July 2007.
6. M.Sc. Thesis with title 'Influence of the wave of the wave period in the dune erosion model DUROSTA', P. van Baaren, August 2007.
7. M.Sc. Thesis with title 'Dune and overwash modeling in a 2DH environment', R. Mc Call, 2008.
8. M.Sc. Thesis with title 'Non Hydrostatic modeling of tsunamis in coastal waters', P. Smit, 2008.

9. M.Sc. Thesis with title 'Non Hydrostatic modeling of near shore rips', R. Jacobs, ongoing.
10. M.Sc. Thesis with title 'Morphological impact of long waves; VALidation and optimization of XBeach', C. Daly, 2008.

Co-operation with supervising committee

There is good co-operation with the supervising committee.

Other relevant remarks

-

Project 12: Assimilatie van video-observaties en morfologische modellen van de brandingszone

Projectnummer: 04.012

Universiteit: Technische Universiteit Delft

Naam onderzoeker: ir. Marije W.J. Smit

Naam begeleider(s): prof.dr.ir. M.J.F. Stive (promotor), dr.ir. A.J.H.M. Reniers, dr.ir. S.G.J. Aarninkhof, dr.ir. J.A. Roelvink, dr. G.J. Ruessink

Duur van het project: Begindatum: 1 april 2004
Einddatum: 1 april 2008 (mogelijk later i.v.m. werkweek 32 uur)

Projectbeschrijving

Dit project is gericht op het begrijpen en voorspellen van het kustnabije morfologisch gedrag van een kust met zandbanken. De Nederlandse kust typeert zich door de aanwezigheid van één of meerdere zandbanken. In dit project gaat de aandacht vooral uit naar het korte termijn gedrag van zandbanken en muien (dagen tot seizoenen). Uit observaties met recent ontwikkelde videogebaseerde meetmethoden blijken zandbanken op deze tijdschaal niet-lineair gedrag te vertonen, dat wil zeggen ze vertonen quasi-ritmisch en/of onregelmatig gedrag in kustlangse richting dat niet lineair correleert met forcering door hydrodynamische processen. De observaties bij Egmond aan Zee geven aan dat dit gedrag effect heeft op de stabiliteit van de kustzone en de daar aangebrachte suppleties. Het klassieke concept dat gesuppleerd zand simpelweg diffundeert in kustdwarse en in kustlangse richting lijkt niet op te gaan. Dit betekent dat zowel de levensduur van suppleties negatief wordt beïnvloed als dat het strand in langsricting sterke variaties vertoont.

Dit onderzoek exploreert een eerder elders toegepaste techniek om informatie uit verschillende bronnen te combineren. Zo wordt kennis van het waargenomen gedrag (uit Argus videobeelden) gecombineerd met kennis van de fysica van de kust (via procesgebaseerde numerieke modellen). Het doel van dit project is de kennis van het fysische systeem te vergroten en de nauwkeurigheid van voorspellingen van de bathymetrie te verbeteren. Deze kennis zal het mogelijk maken zowel de efficiëntie als de effectiviteit van suppleties te verhogen. Dit wordt verwacht in belangrijke mate bij te dragen aan het vinden van oplossingen voor de veiligheidsproblematiek aangaande de kustplaatsen.

Voortgang

Wat is er tot nu toe bereikt?

Modelberekeningen met een initieel kustlangs uniform profiel wat geforceerd werd met constante golfcondities hebben inzicht gegeven in de intentie van een dubbelbanksysteem: hoe wil een bank reageren, wanneer condities oneindig zouden aanblijven. De locatie van muistromen en snelheid van ontwikkeling van een initieel kustlangs uniform dubbelbank profiel blijkt gerelateerd te zijn aan de lokale hydrodynamica en de geometrie van het dwarsprofiel. Modelberekeningen met verschillende volumes zand in het bankprofiel kwamen overeen met de op observaties gebaseerde hypothese van Van Enckevort et al. (2004) dat banken met een kleiner volume sneller reageren dan banken met een groter volume.

Berekeningen met condities die varieerden in de tijd toonden aan dat bodems welke reeds een behoorlijke ontwikkeling hadden, zich slechter aanpasten aan de nieuwe golfcondities en de bijbehorende nieuwe lengteschaal nauwelijks of niet ontwikkelden vergeleken met een bodem die slechts in beperkte mate ontwikkeld was.

Over het algemeen variëren hydrodynamische condities sneller dan de tijd die het systeem nodig lijkt te hebben om de lengteschalen te ontwikkelen die bij de betreffende condities horen. Dit verklaart waarom geobserveerde patronen zelden een afdruk zijn van de op dat moment optredende condities.

Voorts zijn er voorspellingen gedaan van geobserveerde ontwikkelingen (hindcasts) op Palm Beach, New South Wales, Australia. Gemeten golfcondities nabij Palm Beach zijn gebruikt in het model om de morfologische respons van Palm Beach te voorspellen. Deze is vergeleken met de waargenomen respons, gebruik makend van videobeelden. De morfologische ontwikkeling bleek erg gevoelig voor de gebruikte golfspreiding en transport-formulering. Het is daarom van belang een model ook morfologisch te calibreren, naast de hydrodynamische calibratie.

In verdere modelberekeningen van een geobserveerd storm-event op Palm Beach is voorts onderzocht hoe ver het systeem zich reeds ontwikkeld dient te hebben om een goede voorspelling te kunnen doen van een dergelijk event. Verder is gekeken wat de rol is van de verschillende processen in het model. Hieruit is gebleken dat de balans tussen de initiële bodem, de opeenvolgende hydrodynamische condities en de aanwezige processen met dempende en met versterkende effecten cruciaal is.

Verloopt het onderzoek volgens planning?

De werkzaamheden in het eerste jaar van het project kostten meer tijd dan verwacht. Zoals omschreven in de eerste voortgangsrapportage kwam dit door onduidelijkheden in de modelopzet waardoor meer tijd nodig was voor de gevoeligheidsanalyse. Verder kostten de daaropvolgende berekeningen veel tijd eenvoudigweg daar ze rekentechnisch veel tijd kostten.

Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

Het plan is dit jaar (2009) het proefschrift af te ronden en te verdedigen.

Publicaties

- Smit, M.W.J., M.D. Klein, M.J.F. Stive, 2003, 'Morphodynamic modelling of rip channel migration', Coastal Sediments, Clearwater Beach Florida.
- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers, M.J.F. Stive, J.A. Roelvink, 2004, 'Non-linear behaviour of a double nearshore bar system', Conference Proceedings International Conference on Coastal Engineering, Lisbon Portugal.
- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers, M.J.F. Stive, 2005, 'Nearshore bar response to time-varying conditions', Conference Proceedings of Coastal Dynamics, 2005.
- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers, G. Symonds, B.G. Ruessink, 2006, 'Modelling non-linear nearshore dynamics of a barred coast: Palm Beach, Sydney, Australia', Conference Proceedings International Conference on Coastal Engineering, San Diego, California.
- Smit, M.W.J., S.G.J. Aarninkhof, K.M. Wijnberg, M. González, K.S. Kingston, H.N. Southgate, B.G. Ruessink, R.A. Holman, M. Davidson, R. Medina, 2007, 'The role of video imagery in predicting daily to monthly coastal evolution', Coastal Engineering. 54(6-7), 539-553.
- Plant, N.G., K.T. Holland, R.A. Holman, K.D. Splinter, A.J.H.M. Reniers, M.W.J. Smit, 2007, 'A dynamical systems approach to analyzing morphodynamic states', River, Coastal and Estuarine Morphodynamics: RCEM 2007, Enschede, The Netherlands.
- Smit, M. W. J., A. J. H. M. Reniers, B.G. Ruessink, J.A. Roelvink, 2008, 'The morphological response of a nearshore double sandbar system to constant wave forcing', Coastal Engineering, 55(10), 761-770.
- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers, G. Symonds and B.G. Ruessink, submitted, 'Morphodynamic modelling of up-state and down-state transitions at Palm Beach, NSW, Australia', submitted to Conference Proceedings International Conference on Coastal Engineering 2008, Hamburg, Germany.

Geplande publicaties

- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers, G. Symonds, B.G. Ruessink, M.J.F. Stive, in preparation, 'Hindcasting up-state and down-state transition at Palm Beach, NSW, Australia', in preparation for Journal of Geophysical Research.
- Smit, M.W.J., A.J.H.M. Reniers., M.J.F. Stive, in preparation, 'Role of morphological variability in the evolution of nearshore sandbars', in preparation for Coastal Engineering.

Contact met de begeleidingscommissie

Er is op regelmatige basis contact met de directe begeleidingscommissie. Dr. Ir. A.J.H.M. Reniers werkt momenteel part-time aan de TU Delft en part-time (9 maanden per jaar) aan de Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Research, University of Miami. Marije Smit heeft daar in 2007 ten behoeve van haar onderzoek 3 maanden gewerkt. Dit kon worden bekostigd uit het Amerikaanse Beach Wizard Project (ONR).

Project 13: **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 tijdseries 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.

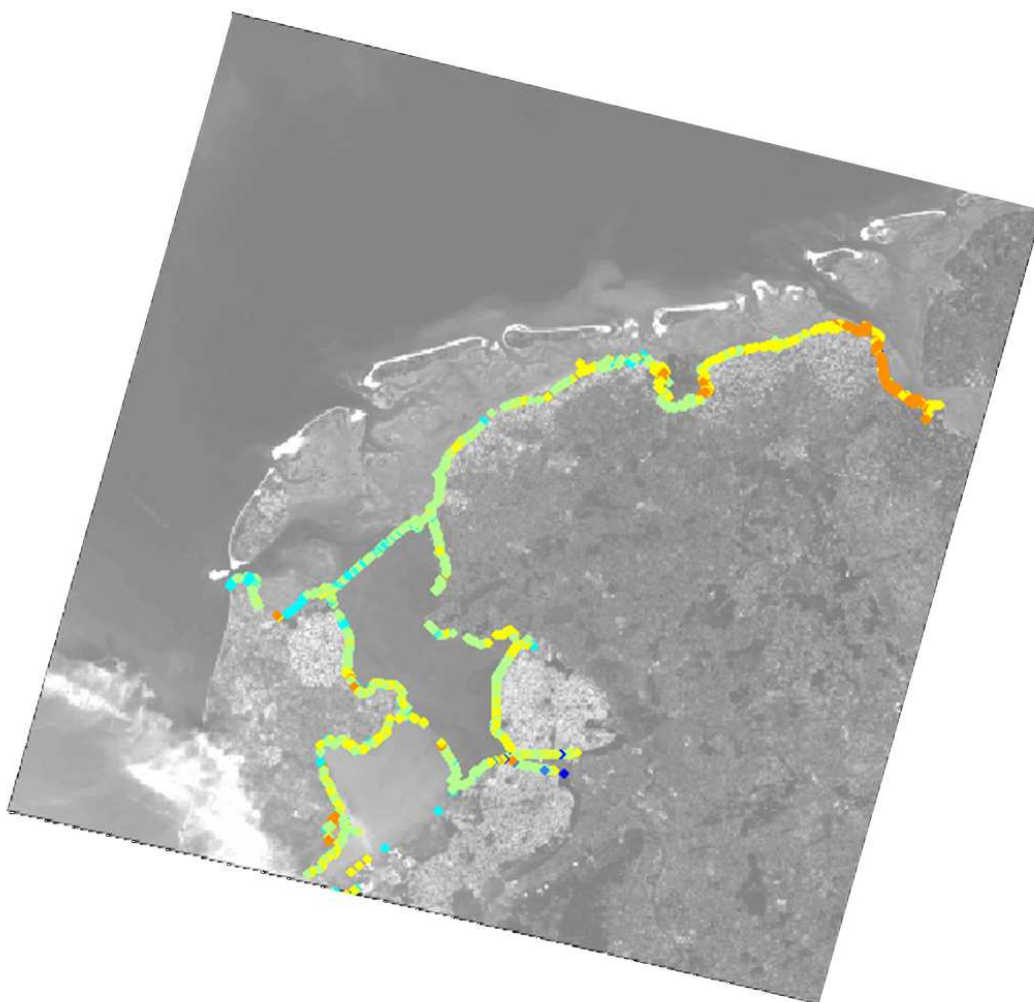
Verder is het gebruik van satellietradarinterferometrie voor het monitoren van waterkeringswerken in Nederland verder uitgewerkt. De status hiervan is inmiddels zo ver dat het klaar is voor daadwerkelijk gebruik door waterkeringsbeheerders. In 2007 is daarom gehoor gegeven aan een oproep van Rijkswaterstaat 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.net). 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 medio 2009 wordt verwacht.

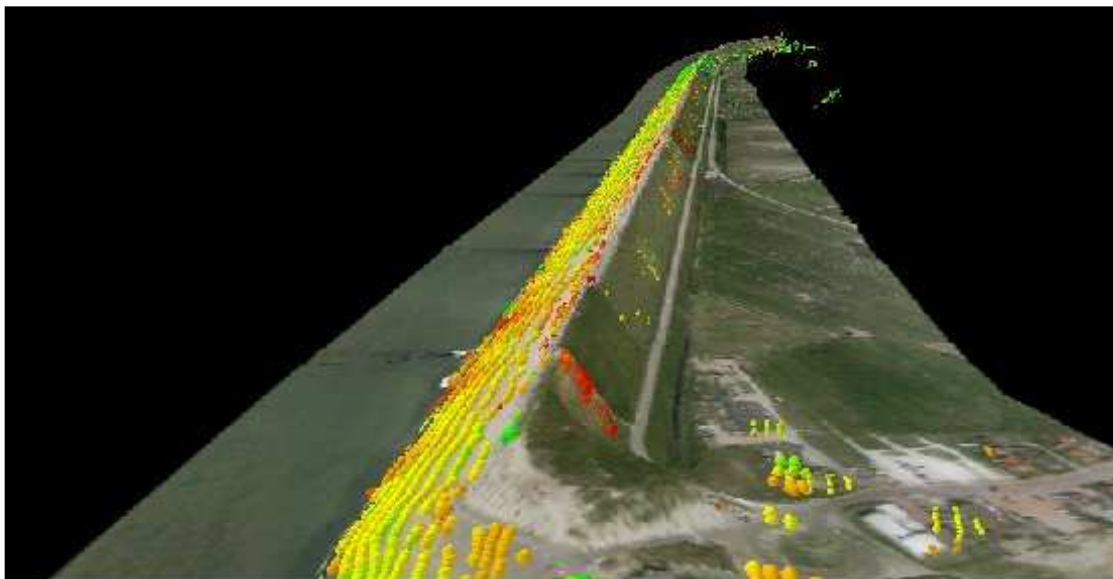
Welke werkzaamheden zijn er volgend jaar gepland?

De looptijd van het project van de Dr.Ir. Cornelis Lely stichting is inmiddels verstreken. De komende maanden wordt gewerkt aan de afronding van het proefschrift en het schrijven van publicaties. Naar verwachting worden deze werkzaamheden dit jaar afgerond.



Figuur 1 Overzicht van gemeten deformaties van waterkeringswerken in het noordelijk deel van Nederland (kleurenschaal loopt van blauw (relative 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 *13th 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

Er is intensief contact met Dhr. Van der Werf van de gemeente Delft. Het gaat hierbij vooral om de analyse en verificatie van de resultaten van het gebied in en rond Delft. Daarnaast is er contact met Dhr. Bremmer van TNO-NITG. Dhr. Swart is helaas niet meer werkzaam bij de Adviesdienst Geo-informatie en ICT van Rijkswaterstaat.

Project 14: Functioneel onderhoud van de civieltechnische infrastructuur

Universiteit:	Universiteit Twente
Projectnummer:	99.176
Naam onderzoeker:	ir. A. van der Toorn
Naam begeleider(s):	prof.dr.ir. H.G. Wind (UT, met emiritaat), prof.dr.s.ir. J.K. Vrijling (TUD, eerste promotor), prof.ir. A. Vrouwenvelder (TUD, promotor)
Duur van het project:	Begindatum: 1999 Einddatum: 2010 (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:

- o 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.
- o Er was een verandering van baan, waardoor er minder tijd over was om aandacht te geven aan de promotie.
- o Er waren familieomstandigheden, die langdurige extra aandacht vroegen.
- o 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, etc.

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 de aspecten, 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.