

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Modellen voor Integraal Waterbeheer in Vlaanderen'

Donderdag 3 mei 2007,

Vrije Universiteit Brussel

Themacoördinator: F De Smedt, Vrije Universiteit Brussel

**Abstracts
van
presentaties**



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Het modelinstrumentarium voor de onbevaarbare waterlopen

Kris Cauwenberghs, VMM, Afdeling Water

De Vlaamse Milieumaatschappij heeft via haar afdeling Water de voorbije 10 jaar intens geïnvesteerd in de opbouw en het beheer van een uitgebreid modelinstrumentarium voor de overstromingsproblematiek langsheen de onbevaarbare waterlopen. In deze bijdrage zal het overzicht gegeven worden van het actueel beschikbare instrumentarium alsook van de inspanningen die dienden geleverd te worden om hiertoe te komen. Bij de off-line modellering zal dieper worden ingegaan op één eindresultaat, zijnde de overstromingsfrequentiekaarten. Tevens worden de beheersaspecten belicht die komen kijken bij het actueel houden van en het ter beschikking stellen van de modelresultaten. Vervolgens zal dieper worden ingegaan op de aanpassingen die momenteel aan de off-line modellen worden doorgevoerd teneinde ze geschikt te maken voor de real-time voorspellingspraktijk. De ervaring met de bestaande voorspellingssystemen en hun interacties met andere systemen worden besproken. De nieuwe concepten en visies die ten gronde liggen aan de nieuwste generatie van voorspellingssystemen wordt toegelicht. Finaal zal een blik geworpen worden op toekomstige evoluties die VMM meent te zien rond haar instrumentarium voor de modellering van de onbevaarbare waterlopen.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Modelinstrumentarium voor overstromingsbeheer: een aanpak met meerdere dimensies

Katrien Van Eerdenbrugh¹, Maarten Deschamps², Joris Vanlede¹, Tom De Mulder¹

Inzicht verkrijgen in de overstromingsproblematiek is geen eenvoudige opgave, en is vaak gebaat bij een modelmatige aanpak. Het modelinstrumentarium dat door het Waterbouwkundig Laboratorium hiervoor gebruikt bevat een breed gamma van modellen. Afhankelijk van de locatie, de aard en complexiteit van het probleem en de tijd waarbinnen een antwoord moet gegeven worden, zal er voor een welbepaald model gekozen worden.

Zo zijn er de fysische modellen. Deze zijn de laatste decennia deels ingehaald door de mogelijkheden en de snelheid van wiskundige modellen. Maar ondanks de numerieke spitstechnologie, is inmiddels het inzicht gegroeid dat een aantal problemen (nog steeds) niet met wiskundige modellering betrouwbaar op te lossen is. Zo worden schaalmodellen bijvoorbeeld gebruikt voor de ijking van kunstwerken (zoals uitwateringsconstructies, stuwen, ...) of voor een gedetailleerd beeld van stromingspatronen. Deze resultaten worden dan verder gebruikt om de kunstwerken in een wiskundig vereenvoudigde vorm mee te kunnen nemen in grootschaliger numerieke modellen en om het waterbouwkundige ontwerp van de kunstwerken te kunnen maken (o.a. krachtswerking, energiedissipatie, erosiebescherming).

Wiskundige hydraulische modellen dienen om de (over)stroming in de rivier of in de gebieden langs de rivier na te bootsen. Bestaande modellen, gaande van geschematiseerde, snel rekenende modellen tot complexe en gedetailleerde driedimensionale modellen, worden elk afzonderlijk of samen ingezet voor het berekenen van scenario's, het maken van overstromingskaarten, het berekenen van actuele waterstand- en debietvoorspellingen, ... De resultaten van wiskundige modellen worden verder verwerkt tot afgeleide producten zoals overstromingskaarten, schadekaarten en risicokaarten.

Belangrijke, zelfs noodzakelijke instrumenten die de kwaliteit van het bestaande modelinstrumentarium ten goede komen, zijn meetcampagnes. Naast de bestaande permanente meetopstellingen is er voor een aantal projecten een specifieke, lokale meetcampagne opgestart. Deze vaak intensieve campagnes kunnen een schat aan informatie opleveren voor het begrip van de werking van het watersysteem. Een voorbeeld hiervan is de meetcampagne in het gecontroleerd gereduceerd getijgebied (GGG) Lippenbroek. Uit deze metingen kunnen lessen getrokken worden voor alle toekomstig te installeren GGG's in het Sigmaphan ter beveiliging van het Scheldebekken.

Om het beschikbare modelinstrumentarium optimaal in te zetten, is afstemming nodig. Modellen die binnen eenzelfde project worden gebruikt, wisselen uiteraard onderling resultaten en

¹ Waterbouwkundig Laboratorium

katrien.vaneerdenbrugh@mow.vlaanderen.be, joris.vanlede@mow.vlaanderen.be, tom.demulder@mow.vlaanderen.be

² Katholieke Universiteit Leuven, Labo Hydraulica
Maarten.deschamps@mow.vlaanderen.be

randvoorwaarden uit. Maar ook los daarvan wordt tussen modellen en modelleerders gecommuniceerd. De bestaande randvoorwaarden, modellen en berekeningsmethodes worden in een aantal projecten (internationaal) vergeleken en verbeterd. Er lopen projecten om de koppeling van verschillende bestaande rekenmodellen te realiseren zonder de modellen drastisch te moeten wijzigen. Toekomstige modelontwikkelingen worden tussen verschillende partners maximaal gestroomlijnd om investeringskosten minimaal te houden. De bij het Waterbouwkundig Laboratorium bestaande wiskundige modellen worden in een versiebeheersysteem bewaard om de inzetbaarheid van een actueel berekeningsmodel te allen tijde te garanderen.

Resultaten van verschillende voorspellingsmodellen worden uitgewisseld binnen het Waterbouwkundig Laboratorium zelf, maar ook tussen verschillende voorspellingsdiensten. Op die manier krijgen de opgelegde randvoorwaarden van de gebruikte modellen een aanzienlijk hogere kwaliteit.

In deze presentatie zal met behulp van een kaart ingezoomd worden op een aantal projectlocaties. Op elke locatie wordt een kort overzicht gegeven van het probleem dat wordt aangepakt en de manier waarop het wordt opgelost. Hierbij wordt geschetst met welk modelinstrumentarium dit gebeurt, welke interacties er tussen verschillende modellen zijn en wat de resultaten van de studie opleveren.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Interacties tussen modellen: OpenMI-Life project

Severien Vits, VMM-afdeling Water

De Europese Kaderrichtlijn Water heeft een enorme impact gehad op de evolutie van het integraal waterbeheer in Europa. Het waterbeheer wordt nu op bekkenniveau bekeken en de beleidslijnen die uitgestippeld worden moeten dus met het geheel van het watersysteem binnen een bekken rekening houden.

In het zog van deze motor die de EKW is voor het integraal waterbeheer, is het instrument OpenMI ontstaan. Het is het resultaat van een samenwerking van verschillende software ontwikkelaars binnen de wereld van de waterstudie en heeft tot doel modellen van verschillende delen van de watercyclus, maar ook verschillende software leveranciers met elkaar te kunnen koppelen.

Nadat het instrument OpenMI ontwikkeld was, is een nieuw project van start gegaan "OpenMI-Life", dit nieuwe project kreeg als toenaam "Bringing OpenMI to Life". OpenMI-Life wil er voor zorgen dat OpenMI uit de ontwikkelingsfase treedt en effectief gebruikt kan worden als instrument bij het integraal modelleren van watersystemen. Om dit te testen en zo mogelijk aan te tonen, worden binnen het project twee grote gevalstudies uitgevoerd waarbij het gebruik van OpenMI in een operationele omgeving getest wordt.

Een van de gevalstudies behelst het stroomgebied van de Schelde in Vlaanderen. Binnen dit Scheldeproject is het de bedoeling om de rioleringsmodellen van de stad Leuven (Infoworks CS van Aquafin en stad Leuven) te koppelen met het waterkwantiteitsmodel van de Dijle (Infoworks RS van VMM). Ook een waterkwaliteitskoppeling is voorzien (Pegase van VMM met Infoworks RS en Pegase met Mike11 van FH).. Tenslotte worden ook het Mike11-model en het Infoworks-model van de Dijle gekoppeld. Er zal toelicht worden hoe de koppeling praktisch verloopt en tevens welke uitdagingen hierbij de kop op steken.

Naast de gevalstudies wordt in OpenMI-Life de Open-MI association bestendigd. De OpenMI-Association zal ervoor zorgen dat er een kader wordt gecreëerd waarin de continuïteit van OpenMI verzekerd blijft.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Hydraulische modellering van de interactie tussen riool- en rivierstelsels

VAES Guido, HydroScan NV, Tiensevest 26/4, 3000 Leuven

WILLEMS Patrick, BOUTELIGIER Raf, BERLAMONT Jean

Katholieke Universiteit Leuven, Afdeling Hydraulica, Kasteelpark Arenberg 40, 3001 Leuven

Waterlopen en rioleringen worden meestal afzonderlijk bestudeerd. Dit is voornamelijk zo vanwege de verdeling van de bevoegdheden in het waterbeleid. Nochtans bestaat er tussen beide systemen een belangrijke wisselwerking. Zo kunnen enerzijds rioleringen een belangrijke impact hebben op de waterloop, voornamelijk via de overstorten. Met deze invloed kan worden rekening gehouden door de uitvoer van het rioolmodel als invoer voor het riviermodel te gebruiken (eenzijdige koppeling). Anderzijds kan gedurende periodes van hoogwater in de waterloop de rioleringsafvoer naar de waterloop belemmerd worden, waardoor de overstromingskans voor de riolering verhoogt. Om bij de modellering met deze interacties rekening te houden moet er ofwel op een iteratieve manier gewerkt worden met eenzijdig gekoppelde modellen, ofwel gezorgd worden voor een tweezijdige koppeling via de integratie van de numerieke schema's van beide modellen.

Om op een statistisch verantwoorde manier de toename van de overstromingskans ten gevolge van de een- of tweezijdige koppeling te kunnen bepalen, zijn lange-termijnsimulaties onontbeerlijk. Aangezien gedetailleerde hydrodynamische simulaties hiervoor niet even geschikt zijn wegens de lange simulatietijden en de hoge vereisten wat betreft de opslag- en geheugencapaciteit, kan hiervoor een beroep worden gedaan op vereenvoudigde, conceptuele modellen.

In de toekomst zal het belang van deze interactie nog toenemen door de aanleg van gescheiden rioleringen met rechtstreekse verbindingen tussen regenwaterafvoersysteem en waterlopen.

Deze presentatie geeft een overzicht van de verschillende mogelijkheden van eenzijdige en tweezijdige koppelingen tussen rioolmodellen en waterloopmodellen :

- Enkelzijdige koppeling toegepast voor Erpe-Mere en de Molenbeek gebruik makend van Hydroworks en Mike11 en hieraan gecalibreerde conceptuele modellen (Remuli voor het rioolstelsel).
- Enkelzijdige koppeling toegepast voor Roeselare en de Mandel gebruik makend van Infoworks RS en de Urban Boundary (implementatie van Remuli)
- Dubbelzijdige koppeling gebruik makend van SOBEK toegepaste voor Erpe-Mere en de Molenbeek
- Dubbelzijdige koppeling van Infoworks RS en CS via OpenMI



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Kwaliteitscontrole voorspellingsmodellen

Ronsijn Jan^{1,2}, Willems Patrick¹, Van Eerdenbrugh Katrien²

¹ *Katholieke Universiteit Leuven, Afdeling Hydraulica, Kasteelpark Arenberg 40, 3001 Leuven*

² *Vlaamse Overheid, Waterbouwkundig Laboratorium, Berchemlei 115, 2140 Antwerpen-Borgerhout*

Contact: jan.ronsyn@mow.vlaanderen.be

De voorspellingsmodellen die operationeel zijn bij het Waterbouwkundig Laboratorium geven meerdere keren per dag voorspellingen van waterstanden en debieten voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen en dit tot 48 uur in de toekomst. Voor deze berekeningen wordt gebruik gemaakt van de huidige waterstanden en debieten in de rivieren, de neerslagvoorspellingen die door het KMI worden berekend en de verwachtingen van het zeeniveau aan de Belgische kust en aan de Scheldemonding. Uiteraard bevatten de resultaten van de hydrologische en hydrodynamische voorspellingen verschillende onnauwkeurigheden, waarvan de belangrijkste terug te voeren zijn tot de gebruikte invoergegevens en de kwaliteit van de modelberekeningen. Voorspellingsresultaten voor de verdere toekomst zijn hierbij aan een grotere onzekerheid onderworpen.

Ter controle van de modelresultaten werd een procedure uitgewerkt die de voorspellingen vergelijkt met de geobserveerde waarden. Hiervoor werden voor een lange periode resultaten gegenereerd met de voorspellingsmodellen. De resultaten werden geëxtraheerd bij verschillende zichttijden en de verschillen tussen gemeten en voorspelde waarden statistisch verwerkt. De verschillen (modelfouten) bleken evenwel geen klassieke verdeling te volgen. Daarom is geopteerd voor het gebruik van verdelingsvrije statistiek. De foutenanalyse van de voorspellingsresultaten levert finaal percentiefactoren op die gebruikt worden om nauwkeurigheidintervallen te bepalen.

Deze techniek is zowel op voorspelde debieten als op waterstanden toegepast. Voor getijwaterlopen is bovendien nog een inschatting gemaakt van eventuele tijdsverschuivingen tussen gemeten en geobserveerde waarden. De bekomen resultaten worden enerzijds aangewend om de gebruiker een idee te verschaffen van de mogelijke variabiliteit of onzekerheid van de gepubliceerde modelvoorspellingen onder de vorm van nauwkeurigheidintervallen. Anderzijds kan het effect van modelverbeteringen ingeschat worden door de modelkwaliteit voor en na die aanpassing met elkaar te vergelijken. Het doorvoeren van de kwaliteitscontrole voor verschillende stations langsheen de rivieren laat toe om zeer gericht te zoeken naar plaatsen waar de grootste modelverbeteringen mogelijk zijn.

Onzekerheidsanalyse van overstromingen met behulp van hydrologische ensemble voorspellingen

Emmanuel Roulin en Gaston Demarée, Koninklijk Meteorologisch Instituut van België

De voornaamste bron van onzekerheden in de voorspellingen van rivierafvoeren op middenlange tot lange termijn ligt hoofdzakelijk in de onzekerheid van de meteorologische voorspellingen. Sinds ongeveer een decennium leveren de grote operationele voorspellingscentra die wereldwijde modellen runnen zogenaamde ensemble voorspellingen. Hun model draait niet alleen één keer vertrekkende vanuit de beste beginvoorwaarden die gehaald worden uit de talrijke bronnen van waarnemingen maar tevens een aantal keer vertrekkende vanuit verschillende beginvoorwaarden en fysische parametrisaties zodat de onzekerheden van de waarnemingen en van de modellering ingebouwd worden.

Recentelijk werd aangetoond dat de informatie bevat in de ensemble voorspelling nuttig gebruikt kan worden in de voorspelling van overstromingsrisico's. Het KMI heeft een dergelijk Hydrologisch Ensemble Voorspellingsmodel ontwikkeld dat experimenteel draait voor twee testbekkens, namelijk de Demer te Diest en de Ourthe te Tabreux. Sinds een jaar wordt de waarschijnlijkheid dat de afvoer een gegeven drempel overschrijdt geschat door middel van een automatische procedure die gebaseerd is op het gebruik van de waargenomen gegevens en van het "Ensemble Prediction System (EPS)" van het ECMWF te Reading in een waterbalans hydrologisch model. De resultaten ervan werden toegankelijk gemaakt voor de Regionale Waterbeheerders. De gebruikte methode wordt vervolgens geschetst en de verificatie scoren voor de waarschijnlijkheidsvoorspelling zullen ingevoerd worden. In het licht van de resultaten van de validatie zal een mogelijke weg naar een vroegtijdig waarschuwingssysteem uitgetekend worden.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Waterkwaliteitsmodellering als beleidsondersteunend instrument bij de opmaak van stroomgebiedbeheerplannen.

Ronse Yves, D'heygere Tom, Vlaamse Milieumaatschappij – Afdeling Kwaliteitsbeheer

De Vlaamse Milieumaatschappij gebruikt het waterkwaliteitsmodel PEGASE dat door de Universiteit van Luik ontwikkeld werd, als beleidsondersteunend instrument voor het integraal waterbeleid in Vlaanderen.

PEGASE is een deterministisch, hydrodynamisch waterkwaliteitsmodel wat inhoudt dat de waterkwaliteit tijdsevolutief wordt berekend (daggemiddelde waterkwaliteit) via wetenschappelijk gebouwde modellen (integraal-differentiaalvergelijkingen en numerieke oplossingsmethoden) om de fysisch-chemische waterkwaliteit (zuurstofhuishouding & nutriënten) en de biomassa's in rivieren te modelleren. Volgende processen in de rivier die mee de waterkwaliteit bepalen worden gemodelleerd: verdunning, advectie-dispersie, primaire productie, zuurstofproductie, secundaire productie, nutriëntenverbruik, afbraak van organisch materiaal, zuurstofverbruik, nitrificatie en denitrificatie, reaëratie. Het model vereist een reeks gegevens om de fysisch-chemische variabelen te kunnen berekenen: debietmetingen van de waterlopen, watertemperatuur, zoninstraling, wateronttrekkingen en alle gegevens over de diverse lozingen in de rivieren, zowel diffuse lozingen als puntlozingen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de emissies: de ongezuiverde huishoudelijke lozingen (als puntlozingen en disperse lozingen), de effluenten van RWZI's en bedrijven, evenals bijschattingen over de niet bemonsterde bedrijven, en diffuse lozingen vanuit de landbouw.

De Vlaamse toepassing van het PEGASE-model bestrijkt een dicht netwerk van waterlopen in het Scheldestroomgebied, en strekt zich in Vlaanderen uit over negen bekkens. Het huidige model is opgebouwd voor het jaar 2000 en gevalideerd met VMM-immissiemetingen in hetzelfde jaar. Met behulp van dit model voerde de VMM een risicoanalyse uit waarin nagegaan werd of de 'goede toestand' in de oppervlaktewateren al dan niet behaald wordt. Tevens werd het effect van verschillende toekomstscenario's op de waterkwaliteit geëvalueerd. In het scenario BAU (2015) (Business as Usual) werden de basismaatregelen van het lopende beleid in Vlaanderen verwerkt. In een transnationaal scenario werden - in samenwerking met de andere Scheldeoeverstaten - de basismaatregelen in elk regio doorgerekend.

In 2007 wordt het PEGASE-model van het Scheldestroomgebied geactualiseerd naar het nieuwe referentiejaar 2006 om als beleidsondersteunend instrument toegepast te worden bij de opmaak van het stroomgebiedbeheerplan van de Schelde.

Een geïntegreerde stoftransportmodellering voor de evaluatie van de regionale Cd en Zn verontreiniging in de Kempen

Joris, I.⁽¹⁾, van der Grift, B.⁽²⁾, Seuntjens, P.⁽¹⁾, Bronders, J.⁽¹⁾, Griffioen, J.⁽²⁾, F. De Smedt⁽³⁾

(1) VITO; Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (contact: ingeborg.joris@vito.be)

(2) TNO; Environment and Geosciences - Geological Survey of the Netherlands (contact: bas.vandergrift@tno.nl)

(3) VUB; Vrije Universiteit Brussel (contact: fdesmedt@vub.ac.be)

De Kempen regio is historisch belast met een ernstige verontreiniging bestaande uit zware metalen, voornamelijk Cd en Zn. Deze verontreiniging is aanwezig in een vrij omvangrijk grensoverschrijdend gebied. Gezien de uitgestrektheid is het niet mogelijk om met de klassieke bodemsaneringstechnieken dit probleem op te lossen. Zowel in Nederland als in Vlaanderen beschikt men momenteel wel over heel wat informatie omtrent dit probleem maar is er nog geen duidelijk strategie ontwikkeld om de globale problematiek aan te pakken. Gezien de aard, omvang en complexiteit van het verontreinigingsprobleem is een samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen noodzakelijk om een doorbraak te realiseren. Om dit te organiseren werd het BENEKEMPEN project opgestart waarbij de OVAM voor Vlaanderen en ABdK (Actief Bodembeheer de Kempen) voor Nederland de betrokken administraties zijn. Dit project heeft als doel het uitwerken van een grensoverschrijdende methodiek voor het oplossen en/of beheersen van de problematiek rond zware metalen. Verschillende fasen van onderzoek werden reeds uitgevoerd en afgerond. Recent werd een studie toegekend aan een consortium bestaande uit VITO, TNO en de VUB voor de uitwerking van een integraal stoftransportmodel voor de Kempen regio. Dit model moet toelaten om het transport van de zware metalen in de bodem en het grondwater te berekenen vertrekkende vanaf de bodemverontreiniging tot aan de verschillende aanwezige receptoren zoals oppervlaktewaterlichamen en grondwaterafhankelijke natuurgebieden. Verschillende scenario's kunnen dan geëvalueerd worden m.b.t. de evolutie van de verontreiniging en de aard en de locatie van mogelijke maatregelen.

Bij de uitwerking van de modelstudie wordt er een onderscheid gemaakt tussen de onverzadigde zone en de verzadigde zone. Voor de onverzadigde zone wordt een methodiek uitgewerkt waarmee de uitloging van zware metalen uit de bodem naar het grondwater bepaald wordt. Hierbij wordt rekening gehouden met bodemtype, het landgebruik, gegevens betreffende de atmosferische depositie en bodemconcentraties van Cd en Zn. Het toegepaste model voorspelt de uitlooflux, in functie van de plaats, naar het grondwater. De koppeling aan een grondwatermodel maakt het dan mogelijk om voor het totale studiegebied het transport van Cd en Zn in bodem, grondwater en oppervlaktewater te bepalen. Transportberekeningen voor de onverzadigde zone wordt uitgevoerd met de HYDRUS-1D code. Dit is een numerieke code waarmee het water en stoftransport kan berekend worden door het oplossen van de Richards' en de convectie dispersie vergelijkingen. Daarbij wordt aangenomen dat de waterbeweging in de onverzadigde zone ééndimensionaal en tijdsafhankelijk is. De netto-neerslag, die de drijvend kracht van het transport is, wordt bepaald in functie van het landgebruik en het bodemtype. Door de toepassing voor de hele regio wordt een regionaal verdeeld overzicht van de zware metaal fluxen naar het onderliggende grondwatersysteem bekomen. De toepassing laat toe om aan de hand van de historiek van de depositie van zware metalen een reconstructie te maken van de uitloging die in het verleden plaatsvond. Daarnaast is het op een gelijkaardige wijze mogelijk om een voorspelling van de toekomstige uitloging te maken. Er wordt geopteerd om een dergelijke berekening uit te voeren voor een periode van 100 jaar. Deze aanpak zal toelaten om scenario's met betrekking tot toekomstige

planning van landgebruik of mogelijke remediërende maatregelen te evalueren. Er zal aangetoond worden dat de gebruikte methodiek voor de uitloogbepaling van de zware metalen uit de onverzadigde zone een nuttig instrument is om de beheerstrategie voor de Kempen regio mee te helpen uitwerken.

Voor het transport in de verzadigde zone wordt een 3D modellering uitgewerkt. Het doel van de voorgesteld aanpak is om door middel van reactieve transportmodellering, waarbij de geochemische en hydrologische processen die betrekking hebben op het ondergronds transport van zware metalen Cd en Zn, in rekening gebracht worden. Het resultaat van de modelstudie zal toelaten om: 1) tijds- en plaats gebonden trends en diep en ondiep grondwater te berekenen; 2) lange termijn - effecten van grondwater op de kwaliteit van oppervlakte water te evalueren; 3) vrachten van zware metalen die naar het oppervlakte water of naar een receptor stromen te begroten in functie van tijdsgebonden stromingspatronen veroorzaakt door variaties in neerslag en evapotranspiratie.

Aan de hand van modelstudies, uitgevoerd voor stroomgebiedjes gelegen rond de non-ferro industrieën die verantwoordelijk zijn voor de verontreiniging, werden een aantal belangrijke vaststellingen gedaan in relatie tot het reactief transport. Er werd aangetoond dat in de verzadigde zone de metalen sterk beïnvloed worden door sorptie, die optreedt bij neutrale pH, dit zelf bij de lage reactiviteit die typisch is voor de in het gebied aangetroffen zandafzettingen. Algemeen werd voor het studiegebied vastgesteld dat de onzekerheid m.b.t. de inputvrachten en de grondwatersamenstelling van minder belang blijkt te zijn dan de sorptie eigenschappen van de watervoerende laag. Er werd tevens aangetoond dat er een duidelijke relatie is tussen de oppervlaktewater afvoer en de grondwaterdrainage en dit in functie van het afvoerregime van de waterloop (vb. droogweer afvoer).

De modelstudie zal uiteindelijk moeten toelaten of: 1) er een piekafvoer van zware metalen verwacht kan worden binnen enkele jaren; 2) er de volgende 50 jaar een toename in toestroom van vuilvracht zal zijn, 3) de effecten van het dominante landgebruik duidelijk merkbaar zullen zijn.

De huidige studie loopt tot januari 2008. Een overzicht zal gegeven worden van de gebruikte methodieken, de geselecteerde rekeninstrumenten en de reeds bekomen resultaaten en conclusies m.b.t. transport van Cd en Zn in de BeNeKempen regio.

LTV-slib: ontwikkeling van een slibtransportmodel voor het Schelde estuarium

Joris Vanlede¹, Thijs van Kessel², Tom De Mulder³

¹ Waterbouwkundig laboratorium, Joris.vanlede@mow.vlaanderen.be,

² WL | Delft Hydraulics, Thijs.vanKessel@wldelft.nl,

³ Waterbouwkundig laboratorium, Tom.demulder@mow.vlaanderen.be

Het gedrag van slib heeft belangrijke implicaties voor de toegankelijkheid en de natuurlijkheid van het Schelde estuarium. Zo leidt de afzetting van slib tot aanslibbing in havens en toegangseulen en heeft de slibconcentratie in de waterkolom een invloed op de habitats. Slibafzettingen zijn verder ook van belang bij het in stand houden van ecologisch waardevolle zones als slikken en schorren.

Deze presentatie toont de ontwikkeling van een numeriek slibtransportmodel voor het volledige Schelde estuarium (van 30km zeewaarts van Vlissingen tot aan de rand van het getijgebied) dat op termijn zal kunnen worden ingezet om beheersvragen op te lossen.

De ontwikkeling wordt gefinancierd door het Vlaams-Nederlandse LTV O&M programma, wat staat voor Onderzoek en Monitoring in het kader van de Lange TermijnVisie van het Schelde estuarium. Het onderzoek is een samenwerking tussen WL Borgerhout (Be) en WL Delft Hydraulics (NI).

Het werk in 2006 omvatte de opzet van een driedimensionaal hydrodynamisch model en de koppeling van de hydrodynamica aan een slibtransportmodel dat advection, diffusie, erosie en sedimentatie beschrijft. In deze set-up is een typisch winter- en zomerscenario doorgerekend. Hoewel de implementatie van het model succesvol was, is de calibratie van het slibtransport nog niet voltooid. Zo wordt het turbiditeitsmaximum rond Antwerpen nog in onvoldoende mate opgelost.

Na de verdere afregeling zal er in 2007 worden gewerkt op een aantal beheersvragen die betrekking hebben op de aanslibbing in havens en de gerelateerde bagger- en stort- werkzaamheden. Met het instrumentarium kunnen stortlocaties worden geoptimaliseerd met betrekking tot het minimaliseren van de vaarafstand, de retourstromingen naar de havens en de vertroebeling. Verder gaat er ook interesse uit naar de invloed van het Deurganckdok op de natuurlijke slibbalans.

¹ Waterbouwkundig laboratorium
Joris.vanlede@mow.vlaanderen.be

² WL | Delft Hydraulics
Thijs.vanKessel@wldelft.nl

³ Waterbouwkundig laboratorium
Tom.demulder@mow.vlaanderen.be



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Hyperspectrale aardobservatie van vegetatie, bodemvocht en verdamping voor ecohydrologische karakterisatie

O. Batelaan en B. Verbeiren, Vrije Universiteit Brussel, Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde, email: batelaan@vub.ac.be

Het monitoren van water en energie fluxen is een voorwaarde voor de bepaling van de effecten van klimaat en menselijk handelen op ecosystemen. Deze fluxen bestaan uit water en energie transfers tussen de bodem, vegetatie en atmosferische compartimenten. Om deze transfers en de veranderingen die plaats vinden tussen deze compartimenten op lokale, regionale of globale schaal te kunnen beschrijven zijn metingen en modellen noodzakelijk. Ruimtelijk verdeelde hydrologische modellen zijn geschikte 'integrale' instrumenten om de cyclering van water doorheen de bodem, vegetatie en atmosfeer te volgen. Ze worden echter gekenmerkt door een grote vraag naar vaak niet beschikbare ruimtelijke gegevens. Voor het opkomende onderzoeksdomein ecohydrologie zijn ruimtelijke water en energie beschrijvingen eveneens noodzakelijk voor het begrijpen en voorspellen van het voorkomen van plantensoorten in afhankelijkheid van specifieke plaatscondities. Daar verdamping de hoofdcomponent is van de gecombineerde fluxen verdient het de nodige aandacht. Aardobservatie biedt uitstekende mogelijkheden om deze component ruimtelijk in te schatten door middel van de meting van de oppervlakte temperatuur en vegetatie indices, dit gebeurt echter meestal voor regionale fluxen met behulp van lage resolutie beeldmateriaal. Het combineren van hoge resolutie thermische opnames van uit een vliegtuig (ATM) met hyperspectrale CASI beelden maakt het mogelijk om hydrologisch relevante waarnemingen te maken op een ruimtelijke schaal van 1-10 m. In deze presentatie worden resultaten van de 2003 en 2005 veld en hyperspectrale vliegcampagne in de Doode Bemde gepresenteerd. Vegetatie wordt gekarakteriseerd en water en energie balanscomponenten worden bepaald op een schaal die gepast is voor ecohydrologische processen. Verschillende vegetatie indices en vergelijking van spectrale kenmerken worden gebruikt om vegetatietypen te onderscheiden en een proxy te verkrijgen voor het gemiddelde bodemvocht regime. De evapotranspiratie in het studiegebied is gesimuleerd met het Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) (Bastiaanssen et al., 1998). De bepaalde evapotranspiratie waarden zijn statistisch gerelateerd aan gemeten bodemvocht gehalten via de verdampingsfractie. Geconcludeerd wordt dat het mogelijk lijkt om het bodemvocht ruimtelijk te karteren op basis van deze verdampingsfractie. De resultaten tonen vooral aan dat een integratie van verschillende meet en modelleermethoden een verdergaand begrip mogelijk maakt van ecohydrologische processen.

Primaire productie en ecosysteemmodellering in het Belgische gedeelte van het Schelde-estuarium

Tom Cox^a, Tom Maris^a, Jean-Pierre Vanderborght^b, Eric Struyf^a, Marie Lionard^c, Koenraad Muylaert^d, Karline Soetaert^e, Patrick Meire^a

^aUniversiteit Antwerpen, Departement Biologie, Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteitsplein 1C, 2610 Wilrijk, België (tom.cox@ua.ac.be)

^bUniversité Libre de Bruxelles, Laboratoire d'Océanographie Chimique et Géochemie des Eaux, CP 208, Bd du Triomphe, B-1050, Bruxelles, België (vdborgh@ulb.ac.be)

^cUniversiteit Gent, Departement Biologie, Afdeling Protistologie en Aquatische Ecologie, Krijgslaan 281-S8, 9000 Gent, België (Marie.Lionard@UGent.be)

^dK.U. Leuven, Campus Kortrijk, Subfaculteit Wetenschappen, departement Biologie, E. Sabbelaan 53, 8500 Kortrijk, België (koenraad.muylaert@kuleuven-kortrijk.be)

^eNederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW), Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, PB 140, 4400 Yerseke, Nederland (k.Soetaert@nioo.knaw.nl)

Door de hoge input van organisch materiaal is het Schelde-estuarium een sterk eutroof systeem. Negatieve effecten van eutrofiëring, met in het bijzonder overmatige algenbloei, worden klassiek vooral stroomafwaarts waargenomen en bestudeerd (de Noordzee, de Westerschelde). Recente data (uit de OMES-meetcampagne) geven aan dat het laatste decennium primaire productie in het zoete gedeelte van het Schelde-estuarium stelselmatig gestegen is. Dit manifesteert zich in hogere chlorofyl a concentraties (tot >600µg/l), zuurstofconcentraties tot oversaturatie en verlengde periodes van Silica-depletie. Dit doet vermoeden dat door de verbetering van de algemene waterkwaliteit de afgelopen decennia, het probleem van eutrofiëring zich (gedeeltelijk) stroomopwaarts heeft verschoven.

De afgelopen vijf jaar werd primaire productie gedetailleerd opgevolgd door verschillende Belgische universiteiten (UA, ULB, UGent). Naast concentraties van nutriënten en chlorofyl, werden ook soortensamenstelling en de parameters van planktongroei bestudeerd. Analyse van deze data bevestigt dat primaire productie in het zoete gedeelte op verschillende vlakken verschilt van de situatie in de meer bestudeerde Westerschelde. De data tonen ook aan dat silica-depletie, vaak verwaarloosbaar verondersteld in het zoete gedeelte, zeer sterk is en een belangrijke impact heeft op de (netto) primaire productie.

Het dynamisch modelleren van silica-gelimiteerde algenbloei, en daarmee samen de competitie tussen diatomeeën en niet-diatomeeën, vereist een complexere modelstructuur dan wat in veel modelstudies wordt aangenomen. Dit staat echter, zeker wat betreft de Schelde, nog in de kinderschoenen. Dat geldt ook voor het modelleren van het transport, wat door de afwezigheid van een zoutgradiënt minder eenvoudig in te schatten is in het zoete gedeelte dan in de Schelde stroomafwaarts van de Rupel.

Een goede beschrijving van primaire productie is essentieel voor ecosysteemmodellen. Deze worden onder meer gebruikt voor het berekenen van niet of moeilijk meetbare grootheden (zoals netto primaire productie), die van belang zijn voor het inschatten van de toestand van het ecosysteem. Daarnaast leeft de hoop om met deze modellen scenario's uit te rekenen, om inzicht te krijgen in de historische toestand en de toekomstige evolutie van het ecosysteem en het effect van verschillende beheersmaatregelen (in het kader van het Sigmoplan, de waterzuivering in Brussel, de kaderrichtlijn Water, etc.).

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Modellen voor Integraal Waterbeheer in Vlaanderen'

Donderdag 3 mei 2007,

Vrije Universiteit Brussel

Themacoördinator: F. De Smedt, Vrije Universiteit Brussel

Abstracts van posters



Coördinatiecommissie
Integral Waterbeleid

Hydrologisch modelleren op onbemeten stroomgebieden: Een eenvoudig modelconcept op basis van PDM en waargenomen maximale afvoercoëfficiënten.

Pieter Cabus, Inge De Jongh, Kris Cauwenberghs

Het modelleren van afvoeren op kleine, onbemeten stroomgebieden is geen eenvoudige zaak. Het eenvoudig overzetten van modelresultaten of modelparameters uit nabijgelegen stroomgebieden kan leiden tot sterke verschillen en grote fouten. Niet alleen de vorm van het hydrogram wordt verkeerd ingeschat, maar tengevolge lokale verschillen kunnen ook grote volumefouten geïntroduceerd worden.

Hier wordt een zeer eenvoudig modelconcept voorgesteld dat gebruik maakt van de –afgeijkte-PDM-modellering van een bemeten stroomgebied (Cabus, 2006) en de gebiedseigen potentiële afvoercoëfficiënt om de oppervlakkige afvoer uit een onbemeten stroomgebied te simuleren. Er wordt vertrokken van het runoffconcept van het WetSpa-model (De Smedt, 2006; De Smedt, 1999). In dit concept is de potentiële afvoercoëfficiënt van een stroomgebied afhankelijk van de helling, landgebruik en het bodemtype. De potentiële afvoercoëfficiënten zijn per stroomgebied verschillend en via een geografische analyse te bepalen uit bestaand kaartmateriaal. De combinatie van dit runoffconcept met de PDM-verzadigingsreeks leidt tot een nieuw modelconcept dat SRM gedoopt werd (Simplified Runoff Model) en geïmplementeerd werd binnen de Infoworks RS ©-software van Wallingford Software.

Het SRM-model simuleert oppervlakkige afvoer, gebruik makend van PDM-modelresultaten uit een naburig stroomgebied, potentiële afvoercoëfficiënten en een routing door middel van twee lineaire reservoirs in serie. Dit modelconcept werd toegepast op enkele kleine deelstroomgebieden van de Maarkebeek. Hieruit kon geconcludeerd worden dat de potentiële afvoerpercentages uit de oorspronkelijk WetSpa runoff-tabel te klein waren, tenminste voor deze stroomgebieden en voor de toepassing met het huidige kaartmateriaal. Een verfijning van de tabel van potentiële afvoercoëfficiënten op basis van de gemeten maximale afvoercoëfficiënten in Vlaanderen drong zich op. Deze gemeten maximale afvoercoëfficiënten werden bepaald voor 74 stroomgebieden in Vlaanderen met een voldoende lange tijdreeks.

Uit de geografische analyse kwamen duidelijk de regionale hydrologische verschillen in Vlaanderen naar voor. Zeer hoge potentiële afvoercoëfficiënten werden waargenomen in het hellend gebied van West- en Oost-Vlaanderen, kleinere in de droge leemstreek en de zandstreek. Om deze regionale verschillen te kunnen begroten werd –naast helling, bodemgebruik en bodemtype- een vierde variabele geïntroduceerd: de geologische ondergrond. Er werd een nieuwe runoff-tabel opgesteld, die betere potentiële afvoercoëfficiënten genereert in functie van fysieke en karteerbare stroomgebiedseigenschappen (helling, bodemgebruik, bodemtype en geologie) voor het gebruik in het SRM modelconcept. Omwille van het beperkt aantal gekende potentiële afvoercoëfficiënten (74) werd de tabel zeer eenvoudig gehouden (54 klassen). Dit introduceert echter ook een kleinere accuraatheid. Desondanks lijkt het aangewezen de tabel met potentiële afvoercoëfficiënten aan te passen en uit te breiden met geologische kenmerken. De simulatie met SRM voor de deelstroomgebieden van de Maarkebeek illustreert dit. Verder geeft de nieuwe tabel een indicatie van de invloed van de geologische gelaagdheid op de potentiële oppervlakkige afvoer, wat erop kan wijzen dat sommige stroomgebieden nooit de totale verzadiging bereiken.

Referenties:

De Smedt, F., Batelaan, O., Liu, Y.B., Gebremeskel, S.; 2006; Geïntegreerde modellering van hydrologische processen op rivierbekkenschaal; tijdschrift Water 25, september-oktober 2006

De Smedt F.; 1999; Hydrologische modellering van de Barebeek, studie in opdracht van AMINAL Afdeling Water

Cabus, P., Cauwenberghs, K.: 2006 Hydrologisch modelleren van afvoeren in Vlaanderen: toepassing voor het operationeel voorspellen van afvoeren in Vlaanderen: de OBM-Centrale; tijdschrift Water 25, september-oktober 2006

Fundamentele studie van uitwisselingsprocessen in rivierecosystemen

(FWO project G.0306.04)

K. Buis (1), C. Anibas (2), K. Bal (1), R. Banasiak (3), L. DeDoncker (3), N. DeSmet (1), M. Gerard (1), Sofie van Belleghem (1), O. Batelaan (2), P. Troch (3), R. Verhoeven (3) & P. Meire (1)

(1) Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteit Antwerpen, (2) Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde, Vrije Universiteit Brussel, (3) Vakgroep Civiele Techniek, Laboratorium voor Hydraulica, Universiteit Gent

De kwaliteit en kwantiteit van het naar zee afgevoerde water wordt bepaald in het rivierbekken. Niet alleen vind hier de toevoer plaats, maar resulteren hydrologische, chemische en biologische processen in transformatie en verwijdering van materiaal. Voor een accurate beschrijving van uitwisselingsprocessen op (sub)bekkenschaal is een goed begrip van het functioneren van land-water overgangen (ecotones) nodig.

De hoofddoelstelling van dit project is om te onderzoeken hoe de diverse fysische, chemische en biologische processen en hun interacties invloed hebben op uitwisseling van water, opgeloste stoffen en particulier materiaal in twee kenmerkende rivierecosystemen; beken met hun oeverzones (de AA in de Kleine Nete vallei) en overstromingsgebieden in verbinding met de rivier (het Demerbroek tussen Zichem en Testelt).

De aard van de activiteiten is te verdelen in het verrichten van metingen (veldcampagnes, monitoring en experimenten) en modelontwikkeling. De uitgevoerde metingen kennen een tweeledig karakter. Enerzijds worden daarmee data gegenereerd om de modellen te calibreren en valideren. Anderzijds worden de uitgevoerde metingen en experimenten gebruikt om procesbeschrijvingen te formuleren en te ijken.

De ontwikkeling van geïntegreerde numerieke ecosysteemmodellen is essentieel in dit project. De interactie van verschillende ecosysteemcomponenten dienen hiertoe te worden gekoppeld, waarmee cascade- en terugkoppelingsprocessen kunnen worden toegelaten. Er is gekozen voor 'Femme' ('A flexible environment for mathematically modelling the environment' <http://www.nioo.knaw.nl/cemo/femme/>) dat een dergelijke modulaire opbouw toelaat. Een aanzet tot dit geïntegreerde modulaire model is gemaakt. Een koppeling kon tot stand worden gebracht tussen modules, die a) hydraulica, b) macrofyten/planten model, c) transport van opgeloste stoffen, d) sedimentatie en erosie e) sediment met kwelformulering, f) reactiviteitprocessen beschrijven.

Voor het beekstelsel wordt één geïntegreerd model ontwikkeld voor de AA op grond van beschikbare data. Hierin staat de rol van macrofyten centraal in het functioneren van het ecosysteem. Het tweede model is conceptueler van aard en verbind meerdere processen en interacties. Dit laat ook toe om de verworven (model)kennis naar beken met andere bepalende processen in de uitwisseling van materiaal te verwezenlijken of scenario studies uit te voeren.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

STROMINGSWEERSTAND IN RIVIEREN DOOR DE AANWEZIGHEID VAN MACROFYTEN

L. de Doncker, P. Troch, R. Verhoeven, Vakgroep Civiele Techniek, Universiteit Gent

N. Desmet, K. Buis, P. Meire, Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteit Antwerpen,

Onderzoek in rivierecosystemen omhelst de studie van fysische, chemische en biologische processen in de rivieren. Het betreft een multidisciplinair geheel waarin het water, de macrofyten, de opgeloste stoffen, het sediment,... een belangrijke rol spelen.

Als onderdeel van het FWO-project 'Fundamentele studie van uitwisselingsprocessen in rivierecosystemen' wordt de interactie tussen de waterstroming en de vegetatie in beekecosystemen beschouwd. Doel is om door de ontwikkeling van geïntegreerde ecosysteemmodellen een beter inzicht te krijgen in deze processen en in de interacties van de verschillende componenten. Het meten, analyseren en modelleren van hydraulische eigenschappen vormt een essentieel onderdeel.

De aanwezigheid van macrofyten in beken en rivieren heeft immers een invloed op waterpeilen en stromingspatronen. De universiteiten van Gent (UGent) en Antwerpen (UA) verrichten onderzoek naar de verschillende parameters in deze interactieprocessen. Het geselecteerde studiegebied is de Aa, een rivier in het Netebekken (provincie Antwerpen, België).

Er zijn geregeld metingen uitgevoerd om debiet, waterpeil en de hoeveelheid macrofyten biomassa te kwantificeren in verschillende dwarssecties. De hoeveelheid biomassa in de rivier en de variatie hiervan bepaalt onder andere de waarde van de wrijvingcoëfficiënt, uitgedrukt door de Manning coefficient n . De Manning coëfficiënt volgt dan ook een seizoensgebonden verloop; de wrijving neemt toe in de lente wanneer de vegetatie in de rivier begint te ontwikkelen, bereikt een maximum aan het begin van de zomer en neemt daarna af tot een minimum in de winter. Verder wordt de wrijving ook bepaald door het meanderen van de rivier, het type bodemmateriaal en de korreldiameter ervan, obstructies in de rivier,...

Aangezien de wrijvingscoëfficiënt een belangrijke rol speelt in de hydraulische modellering van oppervlaktewater is het van belang de evolutie van de biomassadichtheid in de rivier doorheen het jaar te kennen en zijn metingen noodzakelijk. De zeer specifieke kenmerken van de terreinomstandigheden zijn zelden terug te vinden in de literatuur zodat theoretische gegevens vaak onbetrouwbaar zijn voor de te bestuderen gebieden.

Kennis van de omstandigheden op het terrein is essentieel om goede parameters te bepalen die calibratie en validatie van de numerieke modellen toelaat.

ONTWIKKELINGSPLAN DEMER - INTEGRAAL MODELLEREN OM TOT DUURZAME OPLOSSING TE KOMEN

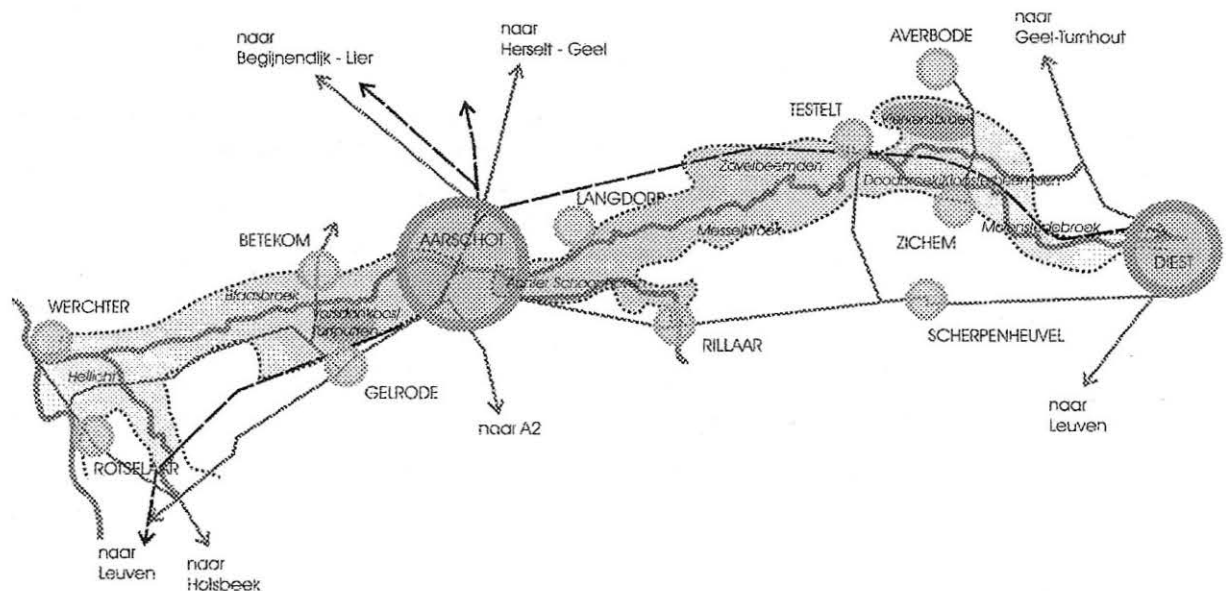
*Etienne Meert¹, Johan Toebat¹, Filip Raymaekers²
en Marc Huygens³*

¹ *Agentschap voor Natuur en Bos, Buitendienst Vlaams-Brabant*

² *Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Water*

³ *Soresma nv (pervoerder THV Haecon-SumResearch-TakenLandschapsplanning)*

De studie Ontwikkelingsplan Demer (OPD) streeft naar het uitwerken van een geïntegreerde gebiedsvisie voor de volledige Demervallei van Werchter tot Diest – telkens met een optimale combinatie van natuurontwikkeling en maximale veiligheid tegen overstroming voor ogen. Binnen de integrale studie is ook ruime aandacht voor bos, landbouw en recreatie. De studie levert al de nodige elementen aan voor het opstellen van een Natuurrichtplan (NRP) voor de vallei tussen Aarschot en Diest. Aansluitend zal een Natuurontwikkelingsplan (concreet inrichtingsplan) voor de vallei tussen Diest en de Testeltse Dijk uitgewerkt worden.



FIGUUR 1: SITUERING DEMERVALLEI IN DE OMGEVING

De OPD-studie heeft dus als doel te zoeken naar een duurzaam streefbeeld waarin een betere natuur bewerkstelligd wordt samen met meer veiligheid tegen overstromingen – dit evenwel zonder de integrale afweging van de diverse functies binnen het watersysteem, van de Demer en haar vallei, en het onderling verband tussen de verschillende functies uit het oog te verliezen.

De uitwerking van een dergelijke gebiedsvisie verwijst nadrukkelijk naar de doelstellingen van het decreet betreffende integraal waterbeleid (18 juli 2003). Aspecten van chemische kwaliteit vallen hier in eerste instantie duidelijk buiten. De doelstellingen worden hieronder opgesomd:

- het herstel van oppervlaktewater- en grondwaterlichamen, en het duurzaam beheer van de voorraden, waarbij een goede ecologische en kwantitatieve toestand nagestreefd worden door de opdrachtgevende en verantwoordelijke besturen;
- behoud en herstel van de natuurlijke werking van watersystemen, en het verbeteren en herstel van aquatische ecosystemen (waaronder het verzekeren van vrije vismigratie) en daarvan afhankelijke terrestrische ecosystemen;
- beheer van oppervlaktewater organiseren zodat:
 - het schadelijk effect van niet-natuurlijke elementen in en langs het oppervlaktewatersysteem ongedaan gemaakt of beperkt wordt;
 - verdroging ongedaan gemaakt wordt;
 - ruimte aan het water geboden wordt ter herstel van watergebonden functies van de oeverzones en overstromingsgebieden; en
 - de risico's op overstromingen van vergunde of vergund geachte woningen en bedrijfsgebouwen buiten overstromingsgebieden worden teruggedrongen;
- de integrale afweging van de diverse functies binnen het watersysteem, en het onderling verband tussen de verschillende functies;
- het bevorderen van de betrokkenheid van de mens met het watersysteem, waaronder het verhogen van de beleving in stedelijk gebied en het stimuleren van zachte recreatie.

Ter voorbereiding van de eigenlijke invulling van het valleierinrichtingsplan werd in juli 2004 de ganse Demervallei van Diest tot Werchter kritisch onder de loep genomen. Knelpunten werden opgelijst en tal van ingrepen voorgesteld om de situatie integraal en met specifieke focus op veiligheid en ecologie, te verbeteren. Vanuit een uitgebreide omgevingsanalyse (met inbegrip van o.a. bosanalyse, landbouwstudies, recreatiestudies, ...) en sectorale analyse werden de voorgestelde ingrepen in de daarop volgende maanden uitgebreid onderzocht met behulp van computermodellen. Vanuit de correcte inschatting van de actuele situatie (aan de hand van een reeks goed bemeeten historische gebeurtenissen) werd, met een reeks computermodellen zowel het oppervlaktewater als het grondwater kwantitatief gesimuleerd als vertrekbasis voor een evaluatie van een reeks potentiële (her)inrichtingsmaatregelen. De meest recente technische middelen en inzichten worden ingezet om het onderling verband tussen oppervlaktewater en grondwater enerzijds en het watersysteem en het watergebonden ecosysteem anderzijds te bestuderen en te gebruiken als een onderbouwde afweging van de verschillende functies in de vallei. De ontwikkelingskansen en veiligheid worden hierbij geëvalueerd aan de hand van mathematische modellen voor respectievelijk de oppervlaktewater- en grondwaterstroming. Deze modellen zijn krachtige instrumenten die toelaten de effecten van verschillende visies en maatregelen op de waterhuishouding kwantitatief te bepalen en inzicht te verwerven in de relatie tussen het grondwater en het oppervlaktewater in de Demervallei.

Meer specifiek wordt hieronder dieper ingegaan op de ontwikkeling en het gebruik van numerieke computermodellen om grond- en oppervlaktewaterkwantiteit te simuleren.

Uncertainties in flood simulation models

L. Timbe & P. Willems

Hydraulics Laboratory, Katholieke Universiteit Leuven

Kasteelpark Arenberg 40, B-3001 Leuven, Belgium

Tel. +32 16 32 16 63, Fax +32 16 32 19 89

E-mail: Luis.Timbe@bwk.kuleuven.be, Patrick.Willems@bwk.kuleuven.be

Flood modelling based on combined hydrologic-hydraulic simulation models is subject to various types of uncertainties. They can be classified in different types: uncertainties related to the hydrologic submodels, the hydraulic modelling of the river and the floodplains, the flood mapping and the validation data. For design applications, using synthetic hydrographs for different return periods, also uncertainties in long-term statistics have to be considered.

In the presented Ph.D. study, flood simulation models have been set up for 2 river basin valleys (rivers Dender and Demer) in Belgium. Lumped conceptual hydrological models have been used in combination with full hydrodynamic hydraulic models for the river branches and the floodplains (implementations of Mike11 and Mike21 / Mike-Flood software of DHI Water & Environment). Both quasi 2D and full 2D implementations have been compared. The flood mapping is done both for historical events and synthetic events for various return periods. Based on the flood maps for historical events, validations are carried out for the final model results (historical flood maps from water authorities and from satellite imagery) and the total uncertainty calculated. This total uncertainty is then split up in its different contributing uncertainty sources. Based on sensitivity runs, the contribution is investigated of errors and uncertainties in the rainfall estimation, the hydrologic model calibration, the river bed geometry, the hydraulic structure regulation, the river bed roughness coefficients, the DEM accuracy and resolution and the floodplain schematisation (quasi 2D, fully 2D, flood barriers, culverts).

This analysis provides information as to where available modelling resources should be focused to improve the prediction power of flood simulation models.



Coördinatiecommissie
Integraal Waterbeleid

Alternatieve stortlocaties voor slib in de Beneden-Zeeschelde: stortlocatie vlakte van Hoboken.

Kristof Verelst¹, Tom De Mulder²

¹ *Waterbouwkundig laboratorium, Kristof.verelst@mow.vlaanderen.be*

² *Waterbouwkundig laboratorium, Tom.demulder@mow.vlaanderen.be*

Het slib dat gebaggerd wordt voor het onderhoud van de vaargeul in de Beneden-Zeeschelde en de toegangseulen naar de sluizen werd vóór 2004 gestort op de stortlocaties Plaat van Boomke en Punt van Melsele. In 2004 werd als bijkomende stortlocatie de Vlakte van Hoboken voorgesteld.

Om het effect van het storten van baggerspecie op deze stortlocatie te onderzoeken werd door het Waterbouwkundig Laboratorium een 3D slibtransportmodel ontwikkeld van een deel van het Schelde-estuarium. De afwaartse rand van dit model bevindt zich te Terneuzen. Aan de opwaartse zijde wordt het numerieke model begrensd te Temse. Het deel van de Rupel tussen Walem en Rupelmonde werd eveneens in het model ingebouwd.

Met dit numerieke model werd het effect van het terugstorten van slib op de Vlakte van Hoboken gesimuleerd, waarbij eveneens rekening gehouden werd met het baggerslib afkomstig van het op dat moment nog in aanbouw zijnde Deurganckdok. Hierbij werd nagegaan hoe en naar waar het op deze locatie gestorte slib wordt getransporteerd.

Uit de simulaties volgt dat het storten van slib op de Vlakte van Hoboken gedurende de eerste getijden na de storting aanleiding geeft tot een verhoging van de slibconcentratie in de Schelde in een zone die zich uitstrekt van Lillo tot Temse. Op de Rupel werd eveneens een verhoogde concentratie vastgesteld tussen Rupelmonde en Boom. Na enkele getijden was het merendeel van het gestorte slib gesedimenteerd in de toegangseulen naar de Royersluis, de zeesluis te Wintam en de oude sluis te Wintam. Eveneens werd een sedimentatie vastgesteld aan de op- en afwaartse uiteinden van de stortlocatie Vlakte van Hoboken en ter hoogte van de traditionele stortlocaties Plaat van Boomke en Punt van Melsele.

¹ Waterbouwkundig laboratorium
Kristof.verelst@mow.vlaanderen.be

² Waterbouwkundig laboratorium
Tom.demulder@mow.vlaanderen.be

Modellering van de Abeek in NO-Limburg, een schoolvoorbeeld

Dominique Van Erdeghem, Contract Manager, Vakgroep Water, Soresma nv

De waterhuishouding in NO-Limburg, in de omgeving van Bree en Kinrooi, wordt bepaald door de Abeek, Lossing en Itterbeek, die samen een bijzonder waterlopenstelsel vormen. Meerdere menselijke ingrepen in het verleden hebben ertoe geleid dat het waterbeheer in sterke mate wordt gecontroleerd door aangelegde infrastructuur, zoals molens, de gegraven Lossing zelf, stuwen en sifonneringen van waterlopen (onder elkaar door).

In opdracht van de Afdeling Water is een oppervlaktewaterkwantiteitsmodel (OWKM) opgemaakt voor het waterlopenstelsel in deze omgeving. De talrijke vallei- en broekgebieden werden in het model gebracht als (potentiële) overstromingsgebieden. Een honderdjarige neerslagreeks is hydrologisch doorgerekend. Hieruit zijn events geselecteerd, die gekoppeld zijn aan een bepaalde retourperiode (van 1 tot 100 jaar). Vervolgens zijn overstromingskaarten opgemaakt in relatie tot deze retourperioden.

Het beschikbare model is uitermate geschikt om scenario's van potentiële ingrepen door te rekenen. Zo zijn meerdere scenario's gesimuleerd die verband houden met het "Herstelplan Abeek". Het Herstelplan Abeek houdt in dat het water van de bovenloop van de Abeek opnieuw naar de Uffelsche Beek in Nederland stroomt, zoals vroeger, vooraleer de Lossing werd gegraven. Ecologisch gezien zou het Herstelplan Abeek grote voordelen bieden. De ideeën hieromtrent bestaan reeds van in de jaren '90, in het kader van het Landinrichtingsproject NO-Limburg. Door de ontwikkeling van het model is (pas) nu een tool ter beschikking gekomen, waarmee de haalbaarheid en effecten van het voorgestelde Herstelplan Abeek kan worden gesimuleerd.

Studiedag “Modellen voor integraal waterbeheer in Vlaanderen”

03/05/2007

Themacoördinator: F. De Smedt (VUB)

Item 2: Koppeling van modellen voor waterkwaliteit en –kwantiteit

Coördinator: W. Bauwens (VUB)

LTV-slib: ontwikkeling van een slibtransportmodel voor het Schelde estuarium

Joris Vanlede¹, Thijs van Kessel², Tom De Mulder³

Het gedrag van slib heeft belangrijke gevolgen voor de toegankelijkheid en de natuurlijkheid van het Schelde estuarium. Zo leidt de afzetting van slib tot aanslibbing in havens en toegangseulen en heeft de slibconcentratie in de waterkolom een invloed op de habitats. Slibafzettingen zijn verder ook van belang bij het in stand houden van waardevolle zones als slikken en schorren.

Deze presentatie toont de ontwikkeling van een numeriek slibtransportmodel voor het volledige Schelde estuarium (van 30km in de zee tot aan de rand van het tijdgebied) dat kan worden ingezet om beheersvragen op te lossen.

De ontwikkeling wordt gefinancierd door het Vlaams-Nederlandse LTV O&M programma, wat staat voor Onderzoek en Monitoring in het kader van de Lange TermijnVisie van het Schelde estuarium. Het onderzoek is een samenwerking tussen WL Borgerhout (Be) en WL Delft Hydraulics (NI).

Het werk in 2006 omvatte de opzet van een driedimensionaal hydrodynamisch model en de koppeling van de hydrodynamica aan een slibtransportmodel dat advection, diffusie, erosie en sedimentatie beschrijft. In deze set-up is een typisch winter- en zomerscenario doorgerekend. Hoewel de operationalisering van het model succesvol was, is de calibratie van het slibtransport nog niet voltooid. Zo wordt het turbiditeitsmaximum rond Antwerpen nog onvoldoende opgelost.

Na de verdere afregeling zal er in 2007 worden gewerkt op een aantal beheersvragen die betrekking hebben op de aanslibbing in havens en de gerelateerde bagger- en stortwerkzaamheden. Met het instrumentarium kunnen stortlocaties worden geoptimaliseerd met betrekking tot het minimaliseren van de vaarafstand, de retourstromingen naar de havens en de vertroebeling. Verder gaat er ook interesse uit naar de invloed van het Deurganckdok op de natuurlijke slibbalans.

¹ Waterbouwkundig laboratorium
Joris.vanlede@mow.vlaanderen.be

² WL | Delft Hydraulics
Thijs.vanKessel@wldelft.nl

³ Waterbouwkundig laboratorium
Tom.demulder@mow.vlaanderen.be