

# Interacties tussen modellen; het OpenMI-LIFE project

*Bij het waterbeheer wordt meer en meer beroep gedaan op modellering om zowel het gedrag van het watersysteem als de waterketen na te bootsen. Binnen het kader van het integraal waterbeheer was er nood aan een koppeling tussen de verschillende modellen om de raakvlakken tussen de verschillende waterbeheerstaken beter op elkaar af te stemmen. Deze verschillende taken waren en zijn nog steeds de verantwoordelijkheid van verschillende instanties, ieder met zijn eigen bevoegdheid en zijn eigen modellen en software.*

*Om die koppeling te realiseren, werd het instrument OpenMI, Open Modelling Interface, ontwikkeld. Onder de vorm van een standaard interface, zorgt OpenMI dat eender welk model dat compatibel is met de OpenMI-standaard data kan opvragen en ontvangen van elk ander compatibel model. Nadat het instrument OpenMI ontwikkeld was, is een nieuw project van start gegaan "OpenMI-LIFE", met als toenaam "Bringing OpenMI to Life". OpenMI-LIFE wil er voor zorgen dat OpenMI uit de ontwikkelingsfase treedt en werkelijk gebruikt kan worden als instrument bij het integraal modelleren van watersystemen.*

Bij het waterbeheer wordt meer en meer beroep gedaan op modellering om zowel het gedrag van het watersysteem als de waterketen na te bootsen en daarmee overstromingen en de impact van (incidentele) afvalwaterlozingen te voorspellen. Met behulp van deze instrumenten kan het effect van toekomstige ingrepen op waterkwantiteit en -kwaliteit, op maatschappij en milieu op voorhand bepaald worden.

De Europese Kaderrichtlijn Water heeft geleid tot de evolutie naar integraal waterbeheer in Europa. Het Decreet integraal Waterbeheer is de vertaling van deze Europese kaderrichtlijn in nationale wetgeving. Integraal waterbeheer bekijkt het water als één systeem, één geheel per bekken en heeft als doel het beheer van de waterhoeveelheden, van de waterkwaliteit en van het leven in en rond het water beter op elkaar af te stemmen. Deze verschillende aspecten van waterbeheer waren en zijn nog steeds de verantwoordelijkheid van verschillende instanties en iedere instantie heeft eigen modellen en software ter beschikking in functie van hun eigen doelstellingen. Als watersysteembeheerders, actief rond modellering, is VMM afdeling Kwaliteitsbeheer, bevoegd voor de modellering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Voor waterkwantiteitsmodellering van grondwater en waterlopen 1<sup>e</sup> categorie is VMM afdeling Water bevoegd en het Waterbouwkundig Laboratorium van het departement Mobiliteit en Openbare Werken voor modelleringaspecten van de bevaarbare waterlopen. Op het gebied van afvalwaterafvoer en -zuivering is Aquafin actief met betrekking tot de ontwikkeling van modellen. Elk van deze instanties heeft zijn eigen modellen opgebouwd met verschillende software die aan hun specifieke eisen en detaillering voldoen.

Een van de grote uitdagingen op dit moment is het omzetten van integraal waterbeheer naar de praktijk. Om de verschillende waterbeheerstaken en -instanties beter op elkaar af te stemmen is er nood aan een koppeling tussen de verschillende digitale modellen.

## Het OpenMI-LIFE Project

### Doelstellingen OpenMI-LIFE

Er is dus nood aan integraal modelleren van watersystemen en in relatie tot de waterketen. Daarom werd het instrument OpenMI, Open Modelling Interface, ontwikkeld door een samenwerking van verschillende software ontwikkelaars binnen de wereld van de waterstudie. Onder de vorm van een standaard interface zorgt OpenMI dat eender welk model, dat compatibel is met de standaard, data kan opvragen en ontvangen van elk ander compatibel model. 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" en ging van start op 1 oktober 2006 onder leiding van de UK National Environment Research Council (Centre for Ecology and Hydrology). Het OpenMI-LIFE project wordt gesteund door de Europese Commissie binnen het Life Programme (the financial instrument for the environment) en draagt bij tot de implementatie van de thematische component LIFE-Environment in het beleidsdomein van grond- en oppervlaktewater beheer.

OpenMI-LIFE wil er voor zorgen dat OpenMI uit de ontwikkelingsfase treedt en werkelijk gebruikt kan worden als instrument bij het integraal modelleren van watersystemen. Ook de technische support en coördinatie worden via dit project getest en gedemonstreerd. Aan de hand van twee grote gevalsstudies wordt het gebruik van OpenMI in een operationele omgeving getest en waar nodig worden aanpassingen en verbeteringen doorgevoerd. Binnen dit project worden de verschillende modellen gelinkt en gerund op één en dezelfde computer. Een streefdoel voor later (eventueel in een aansluitend project) is om via remote linking te werken waarbij de verschillende modellen gerund worden op de eigen computers zodat software en licenties niet uitgewisseld moeten worden.

Naast de gevalsstudies wordt in OpenMI-LIFE de OpenMI-Association bestendigd. De OpenMI-Association zal ervoor zorgen dat er een kader wordt gecreëerd waarin de continuïteit van

OpenMI verzekerd blijft. Sinds 4 juni 2007 is de OpenMI-Association een rechtskundige eenheid onder de Nederlandse wet geregistreerd te Delft. Lidmaatschap is open voor alle organisaties en personen ouder dan 18 die geïnteresseerd zijn in het gebruik en de ontwikkeling van OpenMI. Alle informatie betreffende het project en de OpenMI-Association kan men vinden op de website <http://www.openmi.org>.

### Gevalsstudies

Een eerste gevalsstudie situeert zich in de Pinniosvallei in Thessaly, Griekenland. De tweede gevalsstudie behelst het stroomgebied van de Schelde in Vlaanderen. Binnen deze Scheldestudie werden vier testprojecten gedefinieerd. In deze vier projecten worden volgende modellen gelinkt.

- i) twee waterkwantiteitsmodellen
- ii) een rioolmodel en waterkwantiteitsmodel
- iii) een waterkwaliteits- en waterkwantiteitsmodel
- iv) een waterkwantiteitsmodel en een getijdenmodel.

Vooraleer deze modellen kunnen gelinkt worden dienen eerst bepaalde aanpassingen aan de modellen te gebeuren. De temporele en ruimtelijke dimensies moeten op elkaar afgestemd worden; overlappingen moeten worden verwijderd en eventueel moeten bijkomende knopen gedefinieerd worden voor de input vanuit het andere model.

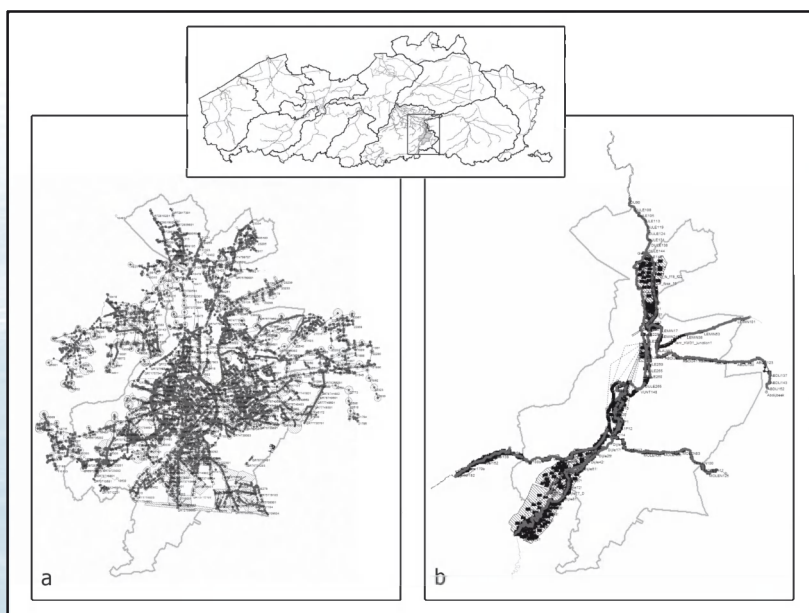
In het eerste project is het de bedoeling om het rioleringsmodel van Leuven opgebouwd door (of in opdracht van) Aquafin en de stad Leuven te koppelen met het waterkwantiteitsmodel van de Dijle opgebouwd door de Afdeling Water van de Vlaamse Milieumaatschappij. Het rioleringsmodel is opgesteld in Infoworks CS software van

Wallingford software en overspant het gebied van de stad Leuven en omgeving (figuur 1a). Het waterkwantiteitsmodel bevat de rivier Dijle en haar zijrivieren de Voer, de Vunt, de Molenbeek, de Abdijbeek en de Lemingbeek en is opgesteld in Infoworks RS software van Wallingford software (figuur 1b). Onder normale omstandigheden zijn er twee links die kunnen gedefinieerd worden. Enerzijds een debiet van het rioolmodel naar het riviermodel aan verschillende lozingspunten, dit zijn permanente lozingspunten, overstorten en de afvoer van de RWZI's. Bij afwezigheid van terugslagkleppen kan het water in tegengestelde richting lopen bij hoge waterstanden in de rivier. Anderzijds legt het peil van de rivier beperkingen op aan de verschillende lozingspunten. In het geval van overstromingen zijn er nog twee bijkomende links. Als het riool nog overschot aan capaciteit heeft, kan het water uit de overstromingszone via de mangaten en de straatkolken langs het riool afgevoerd worden. Als de druk in de riolen te hoog wordt, kunnen er bijkomende overstromingen vanuit het riool optreden, maar ook hier legt de waterstand in de overstromingszone beperkingen op.

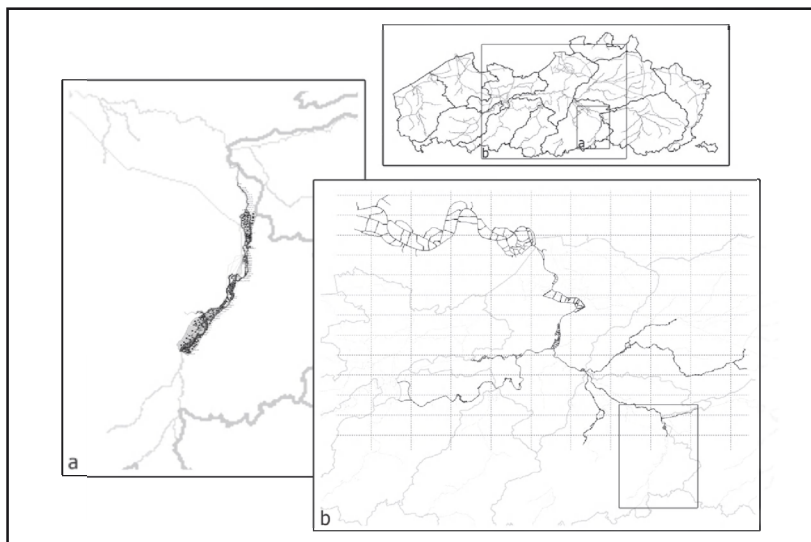
De toegevoegde waarde die het koppelen van deze twee modellen levert, is het verbeteren van randvoorwaarden in beide modellen en zodoende betere voorspellingen te krijgen van overstromingen, zowel op de rivieren als op het rioolstelsel. Daardoor kunnen de investeringen en operationele strategieën van riool- en rivierbeheerders geoptimaliseerd worden.

Het tweede project beoogt de koppeling tussen twee waterkwantiteitsmodellen. Stroomopwaarts is er het waterkwantiteitsmodel van de Dijle tot in Werchter (aan de samenvloeiing van Dijle en Demer) van de Vlaamse Milieumaatschappij (figuur 2a), opgesteld in Infoworks RS, Wallingford software. Stroomafwaarts daarop aansluitend is het getijdenrivier model van de Dijle-Schelde tot in Terneuzen van het Waterbouwkundig laboratorium opgesteld in Mike11 software, DHI software (figuur 2b). Aangezien de twee modellen gelinkt worden op de plaats van de samenvloeiing met de Demer moet er ook rekening gehouden worden met deze rivier en de Grote Laak die de Demer stroomopwaarts van de samenvloeiing en de Dijle stroomafwaarts van de samenvloeiing overbrugt. De Demer wordt mee opgenomen in het getijdenriviermodel, de Grote Laak wordt in een latere fase als een tweede afzonderlijk infoworks RS model gelinkt aan hetzelfde Mike11-model. Het niet-getijdenrivier model levert een opwaartse randvoorwaarde aan het getijdenrivier model van Dijle-Schelde in de vorm van een debiet. Omgekeerd levert het afwaartse model een afwaartse randvoorwaarde in de vorm van een waterpeil. Het koppelen van de modellen zorgt voor verbeterde randvoorwaarden waardoor de overstromingsvoorspellingen van beide modellen verbeterd worden. Door het linken van de modellen kunnen beide instanties ook beter rekening houden met de impact die het beleid van de andere instantie heeft op hun deel van de waterloop zoals het gebruik van wachtbek-

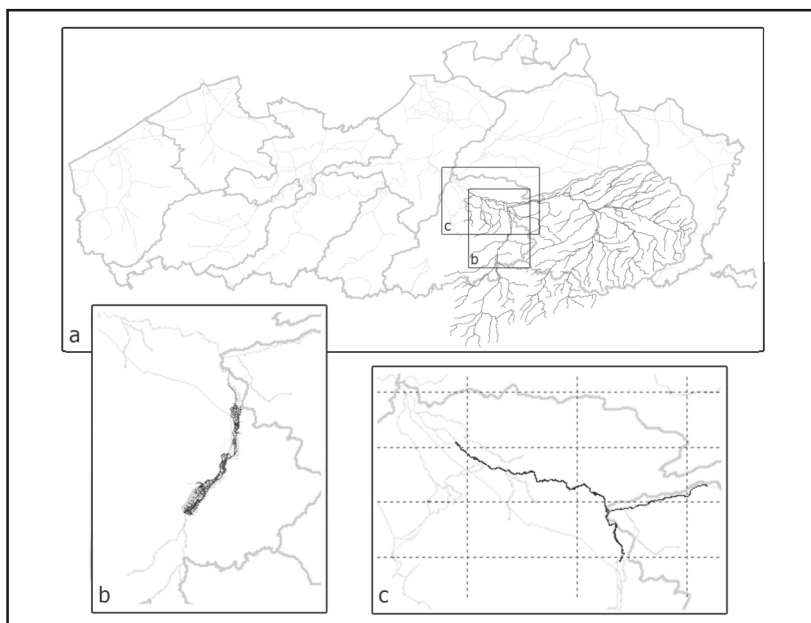
Figuur 1. a) het CS rioolmodel van Leuven en b) het RS model van de Dijle en haar belangrijkste zijlopen in Leuven



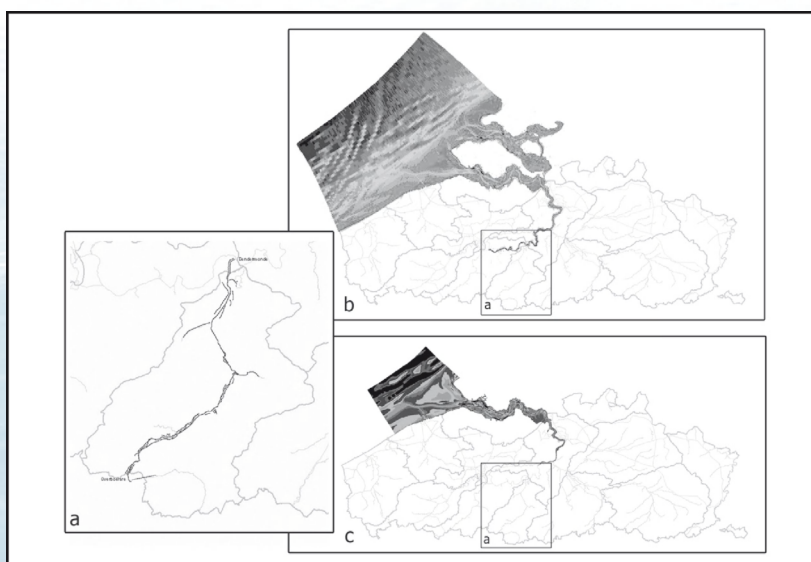
Figuur 2. a) het RS model van de Dijle tot in Werchter en b) het Mike11 model van de Schelde, de Dijle en de Demer



Figuur 3. a) het PEGASE model van de Dijle en Demer b) het RS model van de Dijle c) het Mike11 model van de Dijle



Figuur 4. a) het Mike11 model van de Dender b) het Waqua Kustzuid model c) het Delft 3D Zeekennis model



kens of natuurlijke overstromingszones in tijden van hoogwater.

Het derde project bestaat uit 2 delen waarin telkens een waterkwantiteitsmodel gekoppeld wordt met het waterkwaliteitsmodel PEGASE van de Vlaamse Milieumaatschappij afdeling Kwaliteitsbeheer, een software ontwikkeld door de Universiteit de Liège. Het bevat bijna alle waterlopen in het gehele stroomgebied van de Dijle en de Demer, inclusief de waterlopen op het Waalse grondgebied (figuur 3a). Dit waterkwaliteitsmodel wordt enerzijds gelinkt met het bovengenoemde info-works RS Dijle model van de Vlaamse Milieumaatschappij afdeling Water (figuur 3b) en anderzijds met het bovengenoemde Mike11 getijdenrivier model van Dijle-Schelde van het Waterbouwkundig Laboratorium (figuur 3c). Het PEGASE model is ruimtelijk veel uitgebreider dan de waterkwantiteitsmodellen. Voor de gemeenschappelijke delen zal het waterkwantiteitsmodel het waterkwaliteitsmodel voorzien van de stromingssnelheden in de gelinkte punten. Voor de overige delen zal het PEGASE model onafhankelijk de stroomsnelheden berekenen zoals in een niet-gekoppeld model. Het waterkwaliteitsmodel levert de debieten van lozingspunten als RWZI's, bedrijven, ongezuiverde huishoudelijke lozingen aan het waterkwantiteitsmodel. Aangezien waterkwaliteit sterk afhankelijk is van de stroomsnelheid zal de gecorrigeerde stroomsnelheid vanuit de waterkwantiteitsmodellen, de resultaten van het PEGASE model sterk verbeteren. Een voordeel voor de afdeling Water en het Waterbouwkundig laboratorium van deze koppeling is, naast de correctie van het debiet ten gevolge van lozingen, dat men bij de selectie en constructie van overstromingszones rekening kan houden met de vervuilingsgraad van het water bij de overstroming.

In het laatste project wordt een 1-dimensionaal riviermodel van de Dender gekoppeld met twee 2-dimensionale getijdenmodellen. Het 1D-riviermodel is een Mike11 model van het Waterbouwkundig Laboratorium en bevat het Vlaamse gedeelte van de Dender tot in Dendermonde (figuur 4a). Het eerste 2D-model is het Kustzuid model van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Nederland en is opgesteld in Waqua (figuur 4b). Het omvat de Ooster- en Westerschelde en de Schelde tot Dendermonde en een groot deel van de Noordzee. Het tweede getijdenmodel is het Zeekennis model van WL Delft hydraulics en is opgesteld in Delft3D (figuur 4c). Het Zeekennis model is iets kleiner dan het Kustzuid model. Het bevat de Oosterschelde niet en de Schelde slechts tot in Rupelmonde. Het ontbrekende deel (van Rupelmonde tot Dendermonde) wordt aangevuld met gegevens uit het Kustzuid model. Daarnaast worden ook gegevens van debiet van de Rupel, de Durme en de Schelde opwaarts van Dendermonde ingevoerd als een tijdreeks, dus zonder hiervoor een extra model te koppelen. De interactie van deze koppeling gebeurt ter hoogte van de randvoorwaarden. Een gedetailleerd afwaartse rand wordt geleverd aan het 1D-model en één of meerdere opwaartse randen aan het

2D-getijdenmodel.

Het koppelen van deze verschillende waterkwantiteitsmodellen heeft als doel i) het verbeteren van de randvoorwaarden voor ieder model, ii) het nauwkeuriger voorspellen van overstromingen en iii) een beter inzicht te verkrijgen in de toegankelijkheid van de Antwerpse haven.

### Het OpenMI-LIFE Project

Integraal waterbeheer leidt tot grote uitdagingen voor de waterbeheerders in Vlaanderen. Ook de modellen die de waterbeheerders gebruiken moeten op elkaar afgestemd zijn. Via het project OpenMI-LIFE wordt een eerste stap gezet naar integrale modellering van watersysteem door waterkwaliteits-, waterkwantiteits- en rioolmodellen te linken met behulp van de OpenMI-interface.

Aan de hand van verschillende reële gevalstudies wordt de OpenMI-technologie getoetst aan de wensen van de waterbeheerders. Op de website <http://www.openmi.org> is meer uitleg te vinden rond dit project en worden ook de vorderingen gecommuniceerd.

*N. Devroede en S. Vits*

*Waaistraat 1, 3000 Leuven  
neel.devroede@lin.vlaanderen.be  
016/21 12 60  
Hydroloog, VMM*

*Vlaamse Milieumaatschappij,  
A. Van de Maelestraat 96, 9320 Erembodegem*