

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III,
L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Abstracts

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

HIC – Hydrologisch Informatiecentrum – Verzamelen en verspreiden van meetgegevens

Vlaamse Overheid - Departement Mobiliteit en Openbare Werken

Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium

HIC - Hydrologisch Informatiecentrum

Berchemlei 115 | B-2140 Borgerhout

tel : +32 3 224 60 40 (permanentie) | fax : +32 3 224 60 41 (enkel hoogwaterberichtgeving)

<http://www.lin.vlaanderen.be/awz/waterstanden/hydra>

hic@vlaanderen.be

Het Hydrologisch Informatiecentrum maakt deel uit van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken. Een van de kerntaken van het Hydrologisch Informatiecentrum is het verzamelen, integreren en verwerken van alle beschikbare hydrologische gegevens ten behoeve van de eigen administratie en van derden. Het HIC heeft hiertoe een uitgebreid meetnet ontwikkeld, dat nog steeds verder wordt uitgebreid en geautomatiseerd in overleg met andere regionale en lokale overheden. Een dergelijk operationeel meetsysteem is van primordiaal belang voor het dagelijkse waterbeheer.

Het HIC-meetnet beslaat de bevaarbare waterlopen en omvat een 150-tal limnimetrische stations met continue monitoring van het waterpeil en op de meeste locaties berekening van het debiet. De laatste jaren wordt ook sterk geïnvesteerd in akoestische debietmeetstations die continu het debiet monitoren. Om een inschatting te kunnen maken van de hoeveelheid neerslag die verspreid in Vlaanderen valt, registreren 30 pluviografen de uurlijkse neerslag. Het HIC verzorgt bovendien de operationele werking van het meetnet op de niet-bevaarbare waterlopen van 1^{ste} categorie. Dit meetnet bestaat uit 95 hydrometrische stations, waarvan het grootste deel eveneens is uitgerust met teletransmissie.

De kwaliteitscontrole aan de hand van gedetailleerde ijkingsmetingen en de validatie van de meetdata nadien zijn bijkomende essentiële stappen in het ganse meetproces.

Naast het meten, afijken en verzamelen is natuurlijk ook het efficiënte beheer van de verschillende meetdata in de centrale databank van het HIC (HYDRA) een enorme troef. De meeste stations zijn via teletransmissie aangesloten op de centrale databank, zodat de ogenblikkelijke peilen en debieten (meestal kwartierwaarden) gekend zijn. Via visualisatie op het web kan de situatie op de voet gevolgd worden in de belangrijkste rivieren.

Gezien het internationale karakter van de grotere stroombekkens werden er recent ook protocols opgesteld voor gegevensuitwisseling met de ons omringende regio's en landen. Zo kan het HIC over de landsgrenzen heen de situatie binnen de belangrijke stroombekkens bekijken.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Het operationeel oppervlaktewatermeetnet voor het lokale en het bekkengerichte waterbeheer in Vlaanderen

Pieter Cabus, Willem Defloor, Filip Raymaekers, Marcel Voet, Thomas Van Hoestenbergh

De afdeling Water van de VMM staat in voor het operationeel waterbeheer rond de onbevaarbare waterlopen. De operationele monitoring van het oppervlaktewater via verschillende hydrologische meetnetten is daarvan een onlosmakelijk onderdeel. De hydrologische meetnetten van de afdeling Water volgen continu en on-line de waterpeilen en debieten op in de onbevaarbare waterlopen én de verschillende hydrologische en klimatologische gegevens die daar invloed op uitoefenen. In eerste instantie omvat dit de neerslagmetingen (pluviografen) en de meteo-stations. Essentieel zijn natuurlijk de limnigrafische meetposten. Sinds decennia worden peilen en debieten gemeten. Vroeger was de rol van dit meetnet voornamelijk 'archiverend', en werden de gegevens, na validatie gehanteerd voor ontwerp en wetenschappelijk onderzoek 'a posteriori'. Steeds meer evolueert het meetnet, mede dankzij de opkomst van moderne technologieën (PC, internet) tot een belangrijk onderdeel van de on-line 'voorspellende', 'waarschuwend' en 'sturende' waterbeheersystemen. Deze overgang is momenteel volop aan de gang.

Daarnaast meet de VMM - afdeling Water ook de toestand van de regelconstructies die ze in beheer heeft. Dit gaat van klepstanden van stuwen over pompgegevens van gemalen tot vulpeilen van overloopgebieden. Ook de functie van deze gegevens, die vroeger puur werden gebruikt voor lokale regeling van de constructies, verandert snel naar 'waarschuwend' en 'sturend' op bekkenniveau. Uiteindelijk is ook het sedimentmeetnet op de onbevaarbare waterlopen een belangrijk onderdeel van het operationele meetnet van de VMM - afdeling Water. Dit pionierswerk van meetstations, gestart in de meest erosiegevoelige gebieden in Vlaanderen, wil een gefundeerde basis leggen voor een efficiënt erosie-, sedimentatie- en slibruimingsbeheer.

Operationeel waterbeheer houdt onder meer in dat overstromingen tijdig voorspeld worden en hulpdiensten en burgers tijdig vooraf gewaarschuwd kunnen worden. Omdat hier zeer alert moet gereageerd worden vergt dit een verdere ontwikkeling en uitbreiding van de hydrologische meetnetten, het uitrusten van de meetposten met specifieke apparatuur voor het on-line doorsturen van de meetgegevens en het continu bewaken van de goede werking van de meetsystemen en van de dataverzameling.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Neerslaginvoer voor hydrologische en hydraulische modellen

dr. ir. Guido Vaes* & prof. dr. ir. Patrick Willems**

* HydroScan NV, Tiensevest 26/4, 3000 Leuven

** K.U.Leuven, Kasteelpark Arenberg 40, 3001 Heverlee

Inleiding

Neerslag is de drijvende kracht achter heel wat hydraulische problemen. Daarom is een grondige kennis over de neerslag van groot belang. De grote variabiliteit van de neerslag in tijd en ruimte maakt het niet eenvoudig om een goede keuze te maken van de neerslaginvoer voor ontwerpberekeningen en modellering.

Aan het Laboratorium voor Hydraulica van de K.U.Leuven werd de laatste 10 tot 15 jaar de Vlaamse neerslag grondig onder de loep genomen in al zijn facetten. Deze bijdrage geeft een overzicht van dit onderzoek.

Neerslagmeting

Meestal wordt gebruik gemaakt van puntneerslagmetingen opgemeten met pluviografen. Uit onderzoek blijkt dat een goede kalibratie nodig is om de resultaten van deze pluviografen betrouwbaar te maken. Recent worden ook radarbeelden gebruikt voor de inschatting van de neerslag, maar de resolutie en nauwkeurigheid ervan is nog beperkt.

Neerslag in functie van de toepassing

Er worden twee categorieën van toepassingen onderscheiden :

- kalibratie / verificatie voor historische gebeurtenissen
- ontwerptoepassingen

Deze twee soorten toepassingen hebben specifieke vereisten m.b.t. de benodigde neerslag.

In theorie gebruikt men best continue lange termijn tijdreeksen voor berekeningen, maar omwille van de beperking in rekentijd, is dit vaak niet haalbaar. Daarom wordt de neerslag vaak (statistisch) verwerkt en wordt er met in duur beperkte (representatieve) neerslag gerekend. Deze voorverwerking van de neerslag leidt tot minder goede resultaten wanneer de te modelleren systemen niet-lineair zijn (bijvoorbeeld aangetoond voor hydrologische stroomgebiedsmodellen, bronmaatregelen, enz.).

Statistische verwerking van neerslagtijdreeksen

Voor de statistische voorverwerking van neerslagtijdreeksen via IDF-relaties werd een vernieuwde methodiek uitgewerkt gebaseerd op de selectie van onafhankelijke neerslagextremen (POT-selectiemethode) en een geavanceerde extreme-waarden-analysetechniek. Afzonderlijke en gecombineerde IDF-verbanden werden opgesteld voor zomer- en winterperioden en voor buien van convectieve en frontale oorsprong. Op basis van deze IDF-relaties werd een methodiek uitgewerkt voor het opstellen van ontwerpbuien, de zogenaamde composietbuien. Deze methodiek werd later uitgebreid naar de analyse van afstromingsdebieten om zo tot compositiethydrogrammen voor waterloopmodellering te komen.

Een andere mogelijkheid om de neerslaginvoer te beperken in de tijd is een selectie uit te voeren van representatieve gebeurtenissen. Hierbij moet rekening gehouden worden met de karakteristieken van het watersysteem waarvoor de neerslaginvoer wordt gebruikt en van het type toepassing. De methodiek werd uitgewerkt voor de selectie van neerslaginvoergebeurtenissen voor ontwerpberoeeningen bij rioleringen, voor emissieberoeeningen aan riooloverstorten en voor invoerhydrogrammen bij waterloopmodellering.

Ruimtelijke variabiliteit van de neerslag

Er werd onderzoek uitgevoerd naar de ruimtelijke variatie van de neerslag en de representativiteit van puntneerslag voor hydrologische en hydraulische berekeningen.

Er werd een stochastische ruimtelijke neerslaggenerator opgesteld op basis van een analyse van de ruimtelijke karakteristieken van regenbuien, gebruik makend van de meetgegevens van dichte pluviograafnetwerken en van radarbeelden.

Via simulaties met deze generator werden verder ruimtelijke correctiefactoren bepaald die toelaten om de systematische fout in de neerslaginvoer door het gebruik van puntneerslag ten opzichte van de werkelijke ruimtelijk geaggregeerde neerslag over het studiegebied te elimineren. Ook werd een methodiek uitgewerkt om bij het gebruik van ontwerpbuien met de dynamiek van de neerslag rekening te houden (bewegende composietbuien). Deze dynamiek blijkt de simulatieresultaten van watersysteemmodellen in grote mate te beïnvloeden indien de hoofdafstromingsrichting van het systeem gelijk is aan de dominante windrichting.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Integrated modelling of hydrological processes on basin scale

F. De Smedt, O. Batelaan, Y.B. Liu and S. Gebremeskel

Department of Hydrology and Hydraulic Engineering, Vrije Universiteit Brussel.

After the devastating floods of 1993 and 1995 in Western Europe, concern was rising about the possible effects of changes in climate and/or land use patterns. Within the general framework of the IRMA-SPONGE programme, 6 institutes from 5 European countries (CEREG University of Strasbourg, F; CREBS Centre de Recherche Public-Gabriel Lippmann, L; VUB Vrije Universiteit Brussel, B; UB University of Bonn, D; DLR German Aerospace Centre, D; and EPFL Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, CH) joined forces to help improving the understanding and management of floods. In the FRHYMAP (Flood Risk and HYdrological MAPping) project, 200-2001, flood scenario mapping under different land use and climatic conditions, flood risk assessment and impacts of flooding were studied within the same experimental transboundary Alzette basin (France-Belgium-Luxembourg). This presentation focuses on the results obtained by the VUB.

A GIS-based distributed hydrological model, WetSpa (Water and Energy Transfer between Soil, Plant and Atmosphere), was developed for flood prediction and watershed management on basin scale. The model contains a physically realistic description of the runoff generation, which account for major hydrological processes depending on slope, soil type and land use characteristics of the basin. Routing of the overland flow and channel flow is performed via a linear diffusive wave approximation. The model is applied to the Alzette river basin, Luxembourg, using a 52-month time series with hourly time step. Model applications in this study include the assessment of land use change impacts on flood behaviour, effects of river restoration on flood reduction, and potential impacts of climate change on stream flows.

Simulation results show that (1) land use change may result in a considerable variation both in runoff composition and flood behaviours, (2) river restoration in headwater streams may potentially reduce the flood risk in the downstream plain areas, and (3) climate change may cause a significant increase in the magnitude and frequency of future flooding in the basin. The model makes full use of remote sensed data and calculations are for most part performed by standard GIS tools, so that the model is especially useful for flood prediction and simulation of hydrological processes on basin scale.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Gecombineerd gebruik van hydrologische modellen en afstandswaarnemingen voor waterbeheersdoeleinden

Valentijn Pauwels, Gabriëlle De Lannoy, Niko Verhoest
Universiteit Gent
Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen
Laboratorium voor Hydrologie en Waterbeheer
Coupure links 653
9000 Gent

Een van de belangrijke hulpmiddelen voor integraal waterbeheer zijn fysisch gebaseerde hydrologische modellen, welke het verband leggen tussen de neerslag en de vorming van afvoer. Hiertoe worden een aantal processen, zoals bijvoorbeeld infiltratie, verdamping of grondwaterstromingen, in het model numeriek ingebouwd. Al deze processen worden beschreven aan de hand van een relatief groot aantal parameters, waaronder bodemfysische parameters, vegetatiegegevens, topografische gegevens, en een aantal meteorologische variabelen. Vermits deze gegevens altijd een zekere fout bevatten (neerslag is bijvoorbeeld erg moeilijk te meten op grote ruimtelijke schaal), en ook omdat een model altijd een vereenvoudiging is van de werkelijkheid, zullen de resultaten van deze modellen nooit perfect zijn. Een methode om de resulterende modelfout te minimaliseren is het actief gebruik van afstandswaarnemingen (bv. bodemvochtwaarden berekend uit satelliet-gebaseerde radardata) in hydrologische modellen.

Een duidelijk verschil dient hier gemaakt te worden tussen het actief en het passief gebruik van afstandwaargenomen data. Bij het passief gebruik worden afstandswaargenomen modelparameters, zoals bijvoorbeeld de gewashoogte, als input voor het model gebruikt, in plaats van veldmetingen. Bij het actief gebruik van afstandwaargenomen data wordt een gewogen gemiddelde gemaakt tussen enerzijds het modelresultaat en anderzijds een externe (afstandwaargenomen) waarde van het modelresultaat. Dit gewogen gemiddelde wordt gemaakt aan de hand van schattingen van de fout op de gemodelleerde waarde en de afstandwaarneming. Een aantal methodes zijn voorhanden om dit gewogen gemiddelde te maken. Het actief gebruik van externe data in hydrologische modellen wordt over het algemeen data-assimilatie genoemd. Hierbij dient het verschil tussen data-assimilatie en modelkalibratie beklemtoond te worden: bij kalibratie worden modelparameters geoptimaliseerd, bij data-assimilatie worden modelresultaten

geoptimaliseerd. Een veel gebruikt voorbeeld van data-assimilatie is het aanpassen van gemodelleerde bodemvochtwaarden aan de hand van afstandswaarnemingen hiervan. Het grote voordeel van data-assimilatie is dat niet-geobserveerde modelvariabelen aangepast kunnen worden samen met de geobserveerde modelvariabelen. Bijvoorbeeld kan het ganse gemodelleerde bodemvochtprofiel gecorrigeerd worden door de assimilatie van observaties van het vochtgehalte van de bovenste 5 cm van de bodem.

Het doel van deze presentatie is een voorbeeld te geven van de mogelijkheden van data-assimilatie bij integraal waterbeheer. Een korte uitleg over fysische hydrologische modellen zal gegeven worden, waarna een paar toepassingen van data-assimilatie voor integraal waterbeheer besproken worden: het voorspellen van afvoerpieken en het inschatten van verdamping op stroomgebiedsschaal.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Hydrologisch modelleren van afvoeren in Vlaanderen: toepassing voor het operationeel voorspellen van afvoeren in de OBM-Centrale

Pieter Cabus & Kris Cauwenberghs

Sinds decennia worden er peilen en debieten gemeten op de onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen. De frequente overstromingscalamiteiten, samen met de toegenomen beschikbaarheid van meetgegevens tengevolge 'nieuwe' technieken (vnl. internet) hebben de doelstellingen van deze meetnetten sterk gewijzigd. Van een 'archiverend' meetnet, waar de metingen, na validatie, ter beschikking komen voor analyse, wetenschappelijk onderzoek en gebruik in ontwerp, evolueert het meetnet snel naar een 'waarschuwend' meetnet, dat online de verschillende gebruikers van het meetnet op de hoogte houdt van momentele peil- en debietwaarden. En nog kan op deze manier niet kort genoeg op de bal gespeeld worden, heeft men nood aan 'snellere' gegevens, wil men de metingen reeds op voorhand kennen, vooraleer ze waargenomen worden (voorspellen). Puur op basis van registratie is dit vanzelfsprekend niet mogelijk.

Al verschillende jaren wordt gewerkt aan simulatiemodellen van peilen en debieten. Deze modellen, meestal gebaseerd op een combinatie van hydrologische en hydraulische theorieën trachten een zo nauwkeurig en adequaat mogelijk beeld te geven van peilen en debieten op basis van waargenomen neerslag. Ook deze modellen werden in eerste instantie ontwikkeld als beheersinstrument voor het ontwerpen van maatregelen op basis van 'historische' ('gearchiverde') waarnemingen. Al gauw evolueerden deze modellen naar 'statistische waarnemers'. Van hieruit is de stap naar een 'voorspellend' model snel gezet. De afdeling Water van de VMM werkt, vanuit haar opdracht als waterbeheerder, aan de geleidelijke opbouw van gedetailleerde voorspellings- en waarschuwingssystemen voor de 11 hydrografische bekkens, de zogenaamde Operationele Bekken Modellen (OBM's).

Het OBM-Demer is ondertussen al 3 jaar operationeel en genereert kwartierlijks gedetailleerde hydraulische voorspellingen – in alle modelknopen - voor de Demer vanaf Kermt tot Werchter (www.overstromingsvoorspeller.be). Ook voor het Denderbekken is een gelijkaardig systeem in opbouw en voor het Dijlebekken wordt ermee gestart in 2007. Onmiddellijk even gedetailleerde voorspellingssysteem voor alle hydrografische bekkens ontwikkelen is echter zowel financieel als logistiek niet mogelijk, vandaar dat momenteel een vereenvoudigde voorspellings- en waarschuwingssysteem in opbouw is dat wel gebiedsdekkend is. Deze zogenaamde OBM-Centrale bevat, naast een hydrologische voorspelling voor een duizendtal kleine hydrologische zone's in Vlaanderen, ook de voorspellingsmodule voor alle meetpunten in het limnigrafisch meetnet. Deze peilen en debieten op de meetlocaties in het limnigrafisch net worden voorspeld met het hydrologisch model PDM, met behulp van de floodworks © -software, die ook gebruikt wordt voor de ontwikkeling van de detail-OBMs. Dit artikel gaat verder in op de hydrologische modellering van de meetpunten in de OBM-Centrale.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Onzekerheden bij de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse voor de Actualisatie van het Sigmaplan en aanbevelingen voor verfijning van de beschikbare methodes

S. Smets¹, S. Broekx², D. Bulckaen¹, L. De Nocker², I. Liekens², J. Gauderis³, W. Dauwe⁴

¹International Marine and Dredging Consultants (IMDC), België

²Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO), Boeretang 200, B-2400 Mol, België

³Resource Analysis (RA), België

⁴Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Zeeschelde (W&Z), België

In het kader van de Actualisatie van het Sigmaplan is een kosten-baten analyse uitgevoerd om het optimale maatregelenpakket te bepalen. Om de veiligheidsbaten door vermeden overstromingsrisico te bepalen werd gebruik gemaakt van een door het Waterbouwkundig Laboratorium ontwikkelde (risico)methode. Deze methode bestaat uit 4 grote stappen:

- Het bepalen van de terugkeerperiode van extreme gebeurtenissen op basis van een doorgedreven statistische analyse van lange tijdreeksen
- Het bepalen van de overstromingskaarten met behulp van het concept composietrandvoorwaarden, die afgeleid worden vanuit de statistische analyse
- Het bepalen van de schade en het verwacht aantal slachtoffers in de overstroomde gebieden
- Het bepalen van het risico uit de kans van voorkomen van extreme gebeurtenissen en de hierdoor ontstane schade

Bij de uitvoering van kosten-batenanalyse zijn keuzes gemaakt voor een groot aantal parameters waarop onzekerheden rusten. Een gevoeligheidsanalyse laat toe om de invloed van onzekerheden op de resultaten te evalueren. Onderzochte parameters zijn o.a. de bresvorming, de risico-formule en de zeespiegelstijging.

Om dijkdoorbraak als gevolg van faling te simuleren werden keuzes gemaakt inzake de maximale diepte en breedte van de bres, het moment waarop de bresvorming van start gaat en de locatie waar deze bresvorming gaat plaatsvinden. De impact van deze parameters is hierbij groot. Zonder bresvorming lagen de ingeschatte veiligheidsbaten tot 3 keer lager. Een toename in maximale bresomvang en versnelling van het startmoment deed de baten verdubbelen.

Voor het bepalen van het risico (als de integraal van de oppervlakte onder de kans/schade functie) wordt gebruik gemaakt van een analytisch afgeleide formule voor een beperkt aantal terugkeerperiodes. Deze formule kan op verschillende manieren afgeleid worden, wat een invloed

heeft op de berekende veiligheidsbaten. Afhankelijk van welke formule gebruikt wordt, is er een maximaal verschil tot 20%.

Een andere belangrijke parameter is de zeespiegelstijging. Ook hier was de impact op de resultaten groot. De totale veiligheidsbaten zonder zeespiegelstijging zijn 5 keer lager in vergelijking met een zeespiegelstijging van 60 cm en 10 keer lager bij een stijging van 120 cm tegen 2100.

Het inschatten van risico's of baten van maatregelen is altijd omgeven met veel onzekerheid, zodat de grote uitdaging voor wetenschap en beleid erin bestaat om gegeven deze onzekerheid de kans op foute beleidsbeslissingen te minimaliseren. Hiertoe is onzekerheids- en sensitiviteitsanalyse onontbeerlijk. Ten eerste geeft zij aan welke parameters de grootste impact hebben op de resultaten en waar de prioriteiten liggen voor verder onderzoek. Ten tweede kan men de robuustheid van de conclusies van de kosten-batenanalyse toetsen. In dit geval toonde deze analyse aan dat de onzekerheid op de inschatting van de baten de onderlinge rangschikking van de verschillende alternatieven niet verandert zodat ongeacht de keuze van de parameters een gerichte combinatie van dijkverhoging en overstromingsgebieden de beste kosten-baten verhouding heeft. Verder zijn voor de meest rendabele projecten de baten steeds groter dan de kosten, en is er enkel de onzekerheid op de terugverdientijd.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Gebruik van overstromingskaarten voor verschillende watergerelateerde beheers- en beleidsinstrumenten.

E. D'HAESELEER⁽¹⁾, W. VANNEUVILLE^(1,2), K. VAN EERDENBRUGH⁽¹⁾, F. MOSTAERT⁽¹⁾

⁽¹⁾ Waterbouwkundig Laboratorium, Berchemlei 115, 2140 Borgerhout

⁽²⁾ Universiteit Gent, Vakgroep Geografie, Krijgslaan 281 S8, 9000 Gent

In Vlaanderen maakten overheidsinstanties zoals het Waterbouwkundig Laboratorium, Afdeling Water en de provincies overstromingskaarten voor uiteenlopend gebruik. Toepassingsgebieden zijn bijvoorbeeld de watertoets, waterbeheersingsplannen, verzekeringen, de Europese richtlijn Overstromingsrisico's ... In dit artikel worden de beschikbare kaarten en hun verschillende toepassingsgebieden besproken.

Kaarten voor de verzekering tegen natuurrampen, waaronder overstromingen, werden in maart 2006 goedgekeurd door de federale regering. Deze omvatten afbakening van zones die aan terugkerende en belangrijke overstromingen blootgesteld werden of kunnen worden. Criteria zijn een terugkeerperiode kleiner of gelijk aan 25 jaar en overstromingsdieptes van minstens 30cm. Binnen deze zones kunnen verzekeraars hoger tarifieren of dekking weigeren. Een publiek tarifieringsbureau dekt geweigerden op de verzekeringsmarkt aan maximale tariefvoorwaarden.

De watertoets geeft invulling aan het decreet integraal waterbeleid. Elk nieuw vergunningsplichtig initiatief wordt hieraan onderworpen. Als het initiatief schade veroorzaakt aan het watersysteem, moeten alternatieven of compenserende maatregelen gezocht worden, eventueel kan het initiatief geweigerd worden. De watertoets omvat twee luiken: toepassing door vergunningsverleners en adviesverlening (bijvoorbeeld door waterbeheerders). Voor vergunningverlening zijn richtlijnen opgesteld en zeven watertoetskaarten waaronder overstromingsgevoelige gebieden en winterbedafbakening.

Eerdere Vlaamse waterbeheersingsplannen (Sigmaplan, Maasdijkenplan) beveiligen tegen historische hoogwaterstanden. Tegenwoordig kiest men in plaats daarvan voor beveiliging tegen schade. Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) van het Waterbouwkundig Laboratorium ontwikkelde een methode die overstromingskansen en bijgaande schade in kaart brengt. Deze laat beleidsmakers toe een economische en maatschappelijk aanvaardbare veiligheidspolitiek uitwerken. Op basis van overstromingsrisico's worden waterbeheersingsplannen aangepast, waarbij wordt gekozen voor maatschappelijk wenselijke maatregelen (bijvoorbeeld de maatschappelijke kosten-batenanalyse bij de actualisatie van het Sigmaplan).

De overstromingen in 2002 en 2006 hebben de Europese Commissie aangezet tot actie. Het Europees Parlement raakte akkoord over de "Proposal for European Flood Directive". Deze richtlijn heeft als doel overstromingsrisico's voor mens, milieu en economie te verminderen en te beheren. De lidstaten maken een afbakening van mogelijk overstroombare gebieden. Eind 2013 worden overstromingskaarten en risicokaarten verwacht en eind 2015 de beheerplannen. Deze zullen elke zes jaar herzien worden. Vlaanderen heeft momenteel al verschillende van deze kaarten beschikbaar.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07
themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Overstromingskartering aan de hand van innovatieve technieken

Joris De Man/ Jo Van Valckenborgh

AGIV - Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen

Gebroeders Van Eyckstraat 16

B - 9000 Gent

Tel: +32 (0)9 261 52 23

Fax: +32 (0)9 261 52 99

email: joris.deman@agiv.be / Jo.Vanvalckenbrogh@agiv.be

website: www.agiv.be

Vlaanderen wordt regelmatig getroffen door overstromingen. Dit kan leiden tot grote economische schade. Deze schade kan worden beperkt indien de Vlaamse Overheid goed wordt geïnformeerd over de locatie van risicogebieden voor overstromingen.

Het FLOODMAP-project beoogt deze informatiebehoefte in te vullen door een operationeel systeem te ontwikkelen dat overstroomde gebieden op een snelle en objectieve manier karteert.

Het project werd gefinancierd door het federale wetenschapsbeleid (DWTC) en kadert in het nationale remote sensing programma STEREO. Het project werd uitgevoerd door het Agentschap voor Geografische Informatie (AGIV) en de koninklijke militaire school, signal and image centre (RMA-SIC) en opgevolgd door het Vlaamse waterbeleid (AWZ, AMNAL afdeling water).

Er werd geopteerd om een systeem te ontwikkelen op basis van Radar-satellietbeelden. Een groot voordeel van het radar systeem is dat het niet gestoord wordt door bewolking.

Twee verschillende classificatiealgoritmes werden uitgewerkt voor het extraheren van overstromingsgebieden uit RADAR - satellietbeelden: 1) de actieve contour techniek en 2) de objectgeoriënteerde classificatie techniek met behulp van een gespecialiseerde classificatiesoftware. De resultaten van beide technieken werden verwerkt tot een minimale en een maximale overstromingsomvang.

Er werd een operationele productielijn opgesteld om overstromingen op een semi-automatische manier in kaart te brengen gebaseerd op radar satellietbeelden. Deze productielijn laat toe om op een snelle manier overstroomde regio's op kleinschalig niveau te monitoren en stelt het waterbeleid in staat om snel te reageren en op een volgende overstroming te anticiperen.

Vanuit het waterbeleid is er nood om ook op macro schaalniveau snel over actuele kaarten te kunnen beschikken. Samen met het AGIV werd een operationeel scenario uitgewerkt om overstromingen zeer snel in kaart te brengen aan de hand van innovatieve technieken. Aan de hand van een pilootproject werd een methodologie op punt gesteld. Er werden filmbeelden (wescam camera) en foto's gemaakt vanuit een helikopter.

We onderscheiden 2 methodes om de overstroming in kaart te brengen. De eerste beschrijft een snelle real-time kartering en interpretatie aan boord van de helikopter. De tweede beschrijft een meer gedetailleerde kartering gebaseerd op de eerste real-time kartering en beelden vanuit de helikopter. Op basis van de filmbeelden en foto's wordt het mogelijk om met behulp van GIS en referentie luchtfoto's de waterlijn gedetailleerd te digitaliseren.

Het eindresultaat worden op een geo-loket geplaatst zodat deze informatie toegankelijk wordt gemaakt voor internetgebruikers.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Real-time sturing van wachtbekkens

T. Barjas-Blanco^{1,2}, P. Willems¹, J. Berlamont¹, B. Pluymers², B. De Moor²

¹*Laboratorium voor Hydraulica, K.U. Leuven*

²*SISTA - ESAT, K.U. Leuven*

De bijdrage stelt het lopend onderzoek voor naar "intelligente sturingstechnieken voor operationeel oppervlaktewaterbeheer" dat door de Afdeling Hydraulica (J. Berlamont, P. Willems) en het Departement Electrotechniek (ESAT: B. De Moor, B. Pluymers, T. Barjas-Blanco) van de K.U. Leuven wordt uitgevoerd in opdracht van de Afdeling Water van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. De studie heeft als algemeen doel om de bruikbaarheid van de techniek van Model Predictive Control (MPC) te onderzoeken voor de specifieke toepassing van de real-time sturing van hydraulische regelstructuren (zoals stuwen ter lediging en vulling van wachtbekkens) met het oog op het bekomen van een meest efficiënte regeling ter beheersing van overstromingen. Het onderzoek maakt voor de gevalstudie gebruik van het Operationeel BekkenModel (OBM) voor de Demer, dat door de Afdeling Water recent is ontwikkeld voor real-time overstromingsvoorspelling in het Vlaamse Demerbekken. Het OBM-Demer is geïmplementeerd op basis van de InfoWorks en FloodWorks software. In het project wordt specifiek de real-time sturing van de wachtbekkens Schulensmeer en Webbekom bestudeerd.

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Waterbeschikbaarheid, waterconsumptie en water-exploitatieindex

Renaat De Sutter, Inge Van Tomme, Hanne Degans

Ecolas

In opdracht van MIRA, VMM werd eind juli 2006 een studie opgestart naar de waterbeschikbaarheid en waterconsumptie in Vlaanderen. De studie, uitgevoerd door Ecolas nv, heeft een looptijd van 4 maanden (eindrapport 15 november). Voorlopige resultaten kunnen tijdens deze studiedag voorgesteld worden.

De studie heeft als doelstelling een inschatting te maken van de totale waterbeschikbaarheid (oppervlakte- en grondwater) in Vlaanderen, te bepalen hoeveel oppervlakte- en grondwater er in Vlaanderen economisch effectief aangesproken kan worden, en hoeveel water er duurzaam gewonnen kan worden.

Daarnaast is het de bedoeling de bestaande internationale indicatoren rond waterbeschikbaarheid en -consumptie (OVRSUB van EPI, WEI van EMA en de OESO indicator) correct in te vullen voor wat betreft Vlaanderen. De genoemde indices drukken de waterschaarste voor bevolking en economie in een bepaald land uit, en dienen als vergelijkingsbasis met andere landen. België en Vlaanderen scoren steeds slecht voor deze indices. Dit lijkt enerzijds logisch omwille van de hoge bevolkingsdichtheid in Vlaanderen, maar doet toch ook vermoeden dat ons gewest bij de invulling ervan niet volledig tot zijn recht komt in vergelijking met andere landen. De verschillende indices zullen worden toegelicht en geëvalueerd en de invloed van bepaalde aannames voor de berekening van het watergebruik en de waterbeschikbaarheid zal besproken worden. Vervolgens zal de toestand in Vlaanderen worden vergeleken met de internationale situatie.

Tenslotte zal een aangepaste indicator voor waterconsumptie en waterbeschikbaarheid in Vlaanderen ontwikkeld worden. Deze moet op relevante wijze de toestand in Vlaanderen evalueren en opvolgen (specifieke problematiek in Vlaanderen).

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J. Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Gebruik van een beslissingsondersteunend systeem voor waterbeheer in het Albertkanaal en de Kempense kanalen tijdens periodes van watertekorten

Baetens J.^{1,2}, Scheltjens T.³, Van Eerdenbrugh K.², Peeters P.², Danckaerts C.⁴, Maeghe K.⁴, Meire P.¹ & Mostaert F.²

¹ Ecosystem Management Research Group, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, Wilrijk 2610, Belgium

² Flanders Hydraulics, Flemish Government, Berchemlei 115, Borgerhout 2140, Belgium

³ Resource Analysis NV, Wilrijkstraat 37-45, Antwerpen 2140, Belgium

⁴ De Scheepvaart NV, Havenstraat 44, Hasselt 3500, Belgium

contact: johan.baetens@mow.vlaanderen.be

Periodes van lage afvoer in de Maas kunnen ernstige problemen veroorzaken voor de waterhuishouding in een deel van Vlaanderen en Nederland. Tot voor kort waren in Vlaanderen de kennis, het begrip en het bewustzijn van laagwatersituaties en hun gevolgen eerder beperkt. De nadruk lag bij watergerelateerde problemen vooral op bescherming tegen overstromingen. Het watertekort tijdens de zomer van 2003 bracht hier verandering in.

Er was duidelijk nood aan meer inzicht in de effecten van periodes van lage Maasafvoer. Een onderzoeksopdracht werd hiertoe opgestart. In eerste instantie werd een inventaris opgesteld van alle relevante waterfluxen en watergebruikers in het Albertkanaal en de Kempense kanalen. Aan de basis voor deze inventarisatie lagen vergunningen voor watercapacitaties, literatuurstudie, terreinbezoeken, metingen en analyse van topografische kaarten. Na selectie van de relevante waterfluxen werden de watergebruikers bevraagd met enquêtes en interviews. De bevraging was gericht op hun afhankelijkheid van Maaswater, de variatie in hun watergebruik en hun houding tegenover verschillende maatregelen om het waterverbruik in te perken tijdens periodes van lage afvoer. Tijdens een workshop werd vervolgens feedback gegeven op de verwerking van de ontvangen informatie en werden de watergebruikers geïnformeerd over het vervolg van het onderzoek.

Vervolgens werd een waterbalansmodel opgemaakt dat alle verzamelde data en informatie integreert. De software Mike Basin (DHI) voor de modellering van bekkens werd aangevuld met Visual Basic modules. Dit geheel werd gebruikt om het netwerk van het watersysteem en de afhankelijke waterketen te simuleren. Watergebruik werd geschat door dagwaarden van 2002 te gebruiken voor de waterketen. Voor het aanbod van het watersysteem (Maasafvoer en lokale meteorologie) werd daggemiddelde gegevens van historische periodes met lage afvoer gebruikt. Het model evalueert of Vlaanderen voldoet aan de bepalingen van het Vlaams-Nederlands

Maasafvoeroverdrag inzake waterafnames uit de Maas¹. Wanneer blijkt dat de Vlaamse watervraag te hoog is, zal een laagwaterstrategie worden toegepast om het verbruik te verminderen. Verschillende laagwaterstrategieën zijn in het onderzoek tegenover elkaar geëvalueerd. Hiervoor werd de verwachte economische schade door beperkte waterbeschikbaarheid als criterium gehanteerd. Voor niet kwantificeerbare effecten werd de duur van beperkte waterbeschikbaarheid als indicator gehanteerd.

Het ontwikkelde model verbeterde het inzicht in de afhankelijkheid van Vlaanderen van Maaswater en identificeert mogelijke maatregelen om deze afhankelijkheid tijdens periodes van watertekort te verminderen.

¹ Verdrag tussen het Vlaamse Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden inzake de afvoer van het water van de Maas

CONGRES WATERSYSTEEMKENNIS

Studiedag 'Vlaamse innovaties in watersysteemkennis: thema oppervlaktewaterkwantiteit'

Donderdag 12 oktober 2006, Katholieke Universiteit Leuven, campus Arenberg III, L07

themacoördinator: prof. dr. ir. J.Berlamont, Katholieke Universiteit Leuven

Impact van klimaatverandering op hydrologische extremen langs Vlaamse waterlopen

O.F. Boukhris, P.Willems, J.Berlamont
Laboratorium voor Hydraulica, K.U.Leuven

P.Baguis, E.Roulin
Koninklijk Meteorologisch Instituut van België

P.Viaene, K.Vaneerdenbrugh
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap

In het kader van een recent afgerond onderzoeksproject voor het Waterbouwkundig Laboratorium in Borgerhout en een tweede lopende studie voor Federaal Wetenschapbeleid is/wordt de impact bestudeerd van klimaatverandering op het risico van hydrologisch uitzonderlijke gebeurtenissen langs waterlopen in België. De onderzochte hydrologische extrema omvatten zowel perioden van hoge neerslagafstroming en dus overstromingsgevaar, als droge perioden met uitzonderlijk lage afvoer. Het voorgestelde onderzoek omvat de afleiding van klimaatveranderingsscenario's voor België, het fysisch en statistisch gefundeerd in ruimte en tijd extrapoleren van deze scenario's naar de schaal waarop hydrologische extrema zich manifesteren, en het doorrekenen van de geselecteerde scenario's in gecombineerde hydrologisch-hydraulische modellen om de impact te kwantificeren op de kansen en herhalingsfrequenties van hoogwater / overstromingen en laagwater. Voorlopige resultaten zijn bekomen voor het Denderbekken.

Het project omvat een reeks innovatieve werkmethoden. Om de scenario's m.b.t. klimaatverandering te schalen, wordt een combinatie gebruikt van enerzijds statistische technieken (die vooral in de hydrologie gangbaar zijn) en anderzijds regionale klimaatmodellen die zeer courant worden aangewend in de klimatologie (maar die ontoereikend zijn om de intrinsieke variabiliteit van het klimaat op de schaal van de hydrologische processen en de invloed op de extremen te beschrijven). Voor de impactanalyse worden de resultaten verwerkt tot debiet-duur-frequentie (QDF) verbanden, en wordt rekening gehouden met de onzekerheden in de gedefinieerde klimaatscenario's.

