

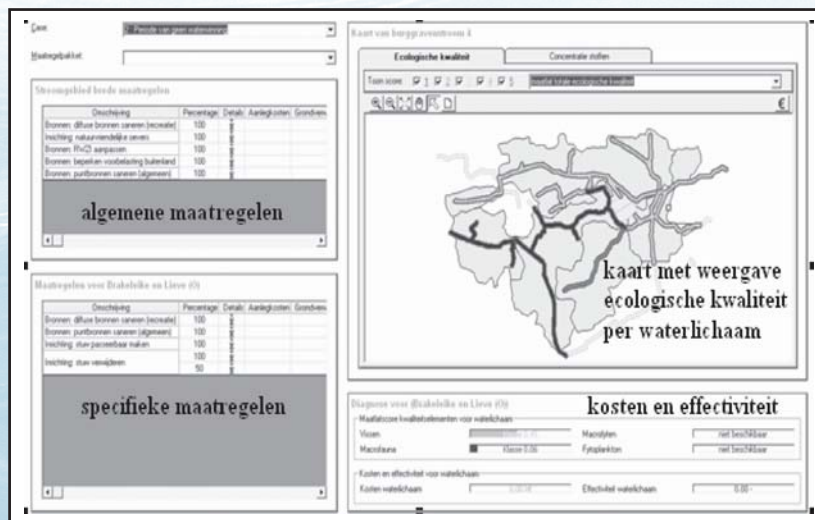
KRW (Kaderrichtlijn Water)-Verkenner als instrument voor het ecologisch evalueren van rivierherstelopties

De Kaderrichtlijn Water (KRW)-Verkenner is een beslissingsondersteunend instrument bedoeld voor kennisontsluiting over de status van een waterlopend systeem, evenals de analyse van de (kosten)effectiviteit van mogelijke maatregelen op de ecologische kwaliteit van waterlichamen binnen een stroomgebied. Het hoofddoel van het programma is het ondersteunen van waterbeheerders, meer bepaald de discussie en communicatie rond de ontwikkeling van maatregelenpakketten. Om tot een basisversie te komen, werden verschillende teststudies in Nederland uitgevoerd. De teststudie in Vlaanderen heeft als doel de aanpak van de KRW-Verkenner in een internationale context te toetsen. Als studiegebied werd geselecteerd voor het deelbekken de Burggravenstroom. Dit gebied leent zich uitstekend om de mogelijkheden van de KRW-Verkenner te onderzoeken. Het deelbekken ondervindt immers druk van diverse activiteiten (landbouw, woonwijken, drinkwaterwinning) waardoor het maken van optimale keuzes van maatregelen geen eenvoudige zaak is. Met behulp van de KRW-Verkenner wordt enerzijds de gegevensbeschikbaarheid voor waterbeheerders geanalyseerd en anderzijds de te verwachten effecten van verschillende maatregelenopties om een goede ecologische status te bereiken nagegaan.

Inleiding

De Kaderrichtlijn Water (KRW)-Verkenner is ontwikkeld door een consortium bestaande uit de Rijkswaterstaat RIZA, WL/Delft Hydraulics, Alterra, TUDelft, Universiteit Gent, Royal Haskoning en Witteveen & Bos. Het is een beslissingsondersteunend instrument bedoeld voor kennisontsluiting over de status van een waterlopend systeem. Daarnaast biedt het programma een analyse van de (kosten)effectiviteit van mogelijke herstelscenario's op de ecologische kwaliteit van waterlichamen binnen een stroomgebied (Figuur 1). Het hoofddoel van de KRW-Verkenner is het ondersteunen van waterbeheerders, meer bepaald de discussie en communicatie rond de ontwikkeling van maatregelenpakketten (Van Der Most *et al.*, 2006).

Figuur 1: Simulatie van de effecten van herstelmaatregelen op de ecologische kwaliteit van waterlichamen.



Probleemstelling

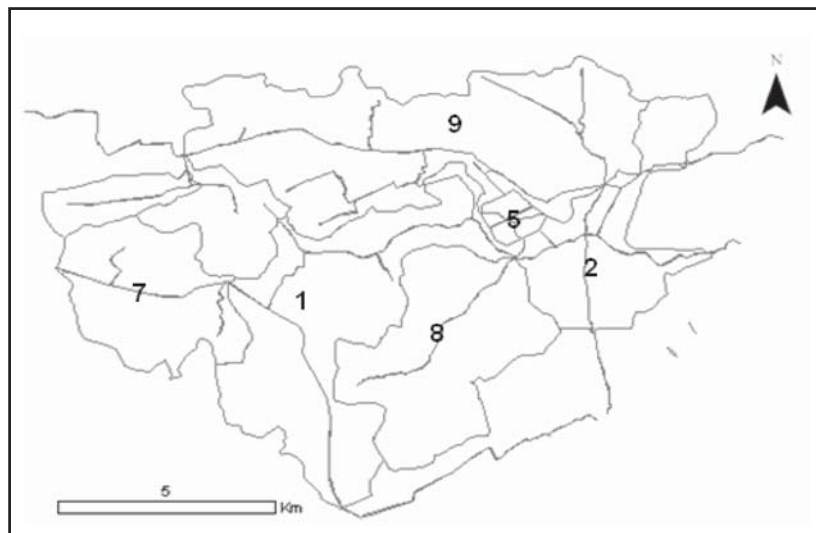
De in het verleden ontwikkelde modellen (o.a. Dedecker *et al.*, 2005; D'heygere *et al.*, 2006; Adriaenssens *et al.*, 2006; Dedecker *et al.*, 2005; Mouton *et al.*, 2007, van Griensven *et al.*, 2006) laten toe om op een gedetailleerd schaalniveau de ecologische effecten van fysisch, chemische en morfologische kwaliteitsveranderingen van rivieren als gevolg van lozingen en structurele bijsturingen (b.v. oeververstevigingen, stuwen, ...) in te schatten. Dit hoge detailniveau heeft als belangrijk nadeel dat de huidige toestand met relatief veel gegevens moet worden beschreven. Voorspellingen toegepast op grote gebieden zijn dan ook arbeidsintensief en duur. De KRW-Verkenner beantwoordt de nood aan een programma dat toelaat de integrale toestand te analyseren en de effecten van verschillende herstelopties te voorspellen en dit voor een hoger schaalniveau namelijk dat van waterlichamen, deelbekkens en zelfs volledige bekkens. De integrale voorspellingen (hydrologie, waterkwaliteit, ecologie) binnen het systeem zijn gestoeld op een goede balans tussen de vereiste gegevensverzameling, de gebruiksvriendelijkheid en het rechtstreeks beantwoorden van sleutelvragen voor waterbeheerders (status systeem, welke herstelopties leveren welke resultaten op en hoeveel kosten deze maatregelen). Bovendien zijn de simulatietijden relatief kort (seconden tot enkele minuten).

Doelstellingen

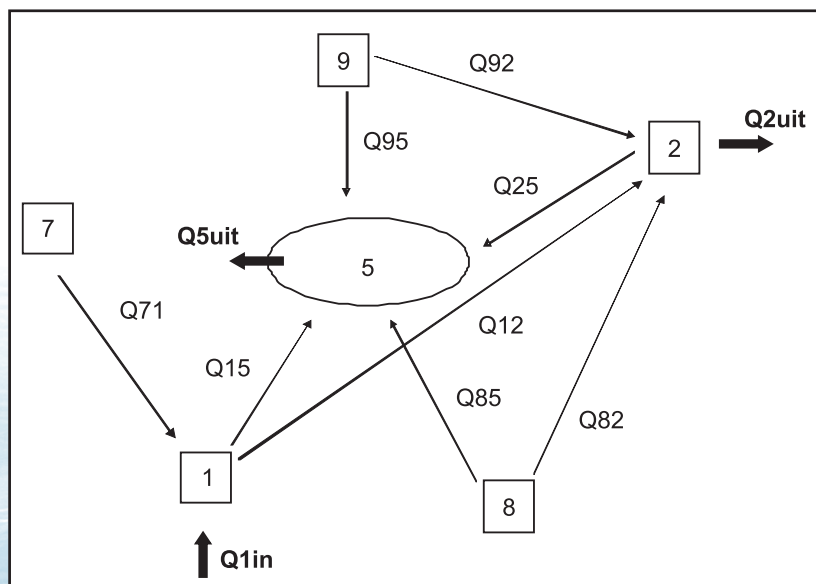
Om tot een basisversie te komen, werden verschillende pilotstudie's in Nederland uitgevoerd. De teststudie in Vlaanderen wil de aanpak van de KRW-Verkenner in een internationale context evalueren. Als Vlaams studiegebied werd geselecteerd voor het deelbekken de Burggravenstroom. Dit gebied leent zich uitstekend om de mogelijkheden van de KRW-Verkenner te onderzoeken. Het deelbekken ondervindt immers druk van diverse

activiteiten (landbouw, bebouwing, drinkwaterwinning) waardoor het maken van optimale keuzes van maatregelen geen eenvoudige zaak is. De effecten van verschillende maatregelenopties worden nagegaan om tot een uiteindelijk goede ecologische kwaliteit te komen.

Figuur 2: Weergave van de afgebakende waterlichamen voor het studiegebied van de Burggravenstroom. Nummer 1 is gelijk aan het waterlichaam Brakeleiken en de Lieve (Oost), 2 is gelijk aan de Avrijevaart, 5 aan de spaarbekkens van Kluizen, 7 aan het waterlichaam de Lieve (West), 8 aan het Sleidingsvaardeken en 9 aan de Burggravenstroom (Noorden).



Figuur 3: Voorstelling van de waterbalans gedurende scenario 1. De hokjes stellen de verschillende waterlichamen voor. De pijlen geven de stroomrichting weer. De eerste letter na Q (debiet) definieert het waterlichaam waarvan het water vertrekt, de tweede letter het ontvangende waterlichaam. Q1in is de externe aanvoer van water (Duivelsputpompen), Q5uit de wateropname te Kluizen en Q2uit de overpompings naar het kanaal Gent-Terneuzen (Spiedamgemaal).



Material en Methoden

Het deelbekken Burggravenstroom situeert zich in het noorden van de provincie Oost-Vlaanderen en behoort tot het bekken van de Gentse Kanalen. Binnen het deelbekken zijn drie wateringen actief namelijk de Watering Zomergem-Lovende-

gem, de Watering van de Wagemakersstroom en de Watering Burggravenstroom. De KRW-Verkenner werd toegepast op het gebied ingenomen door de Watering Burggravenstroom, meerbepaald het waterwingebied voor de drinkwaterproductie te Kluizen.

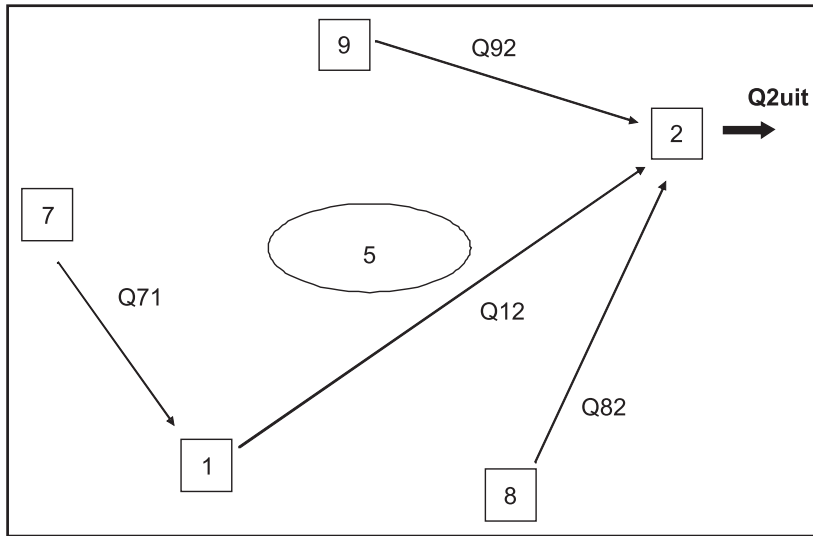
De KRW-Verkenner is werkzaam op het schaalniveau van waterlichamen. Voor de afgebakende waterlichamen wordt de ecologische en chemische kwaliteit berekend en wordt een indruk verkregen van het effect van mogelijke herstelscenario's. De communicatiemogelijkheden van de KRW-Verkenner impliceren een snelle visualisatie van het effect van maatregelenpakketten op de ecologische en chemische kwaliteit. Daardoor bevat het programma een vereenvoudigde beschrijving van de structuurkenmerken en van de water- en stoffenbalans voor elk van de verschillende waterlichamen. Het Vlaamse studiegebied werd in zes waterlichamen en bijhorende afwateringsgebieden ingedeeld (Figuur 2). De afgebakende waterlichamen voor de Kaderrichtlijn Water werden zoveel mogelijk behouden. Al de waterlichamen konden als kunstmatige waterlichamen worden beschouwd (Stuckens *et al.*, 2005).

De KRW-Verkenner berekende per waterlichaam een water- en stoffenbalans op basis van ingevoerde debieten- en nutriëntengegevens van de verschillende lozende bronnen. De ingevoerde gegevens werden telkens gemiddeld voor twee kenmerkende hydrologische scenario's namelijk de periode met (scenario 1: begin oktober tot eind april) en zonder drinkwaterwinning (scenario 2: begin mei tot eind september). Vooral het debiet en voor bepaalde waterlichamen eveneens de stroomrichting, zijn verschillend gedurende beide scenario's. Gedurende de periode van watercaptatie zal een deel van het debiet van de waterlichamen worden aangewend voor drinkwaterproductie te Kluizen, het overige deel zal door het Spiedamgemaal worden verpompt naar het Kanaal Gent-Terneuzen. Extern water (Duivelsputgemaal) afkomstig van de Oude Kale en de Meirebeek zal eveneens bij voldoende waterkwaliteit voor watercaptatie worden aangewend (Figuur 3). Bij afwezigheid van watercaptatie wordt al het water van de verschillende waterlichamen naar het Spiedamgemaal afgevoerd en wordt geen extern water aangewend (Figuur 4).

Het oplossen van de waterbalans wordt bemoeilijkt door het ontbreken van debietgegevens voor de verschillende waterlichamen. Eveneens gegevens betreffende het aandeel in debiet van de afzonderlijke waterlichamen tot de wateropname in Kluizen en de afname in Spiedam ontbreken. Enkel het totale debiet gecapteerd in Kluizen (scenario 1), de externe aanvoer ter hoogte van de Duivelsputpompen (scenario 1) en de verpompte hoeveelheid water in Spiedam (scenario 1 en 2) zijn gekend (VMW en Aminor). De neerslagafvoer (run-off) naar de waterlichamen werd berekend op basis van de gemiddelde neerslag gedurende scenario 1 en 2 (www.hydronet.be, VMM), 'run-

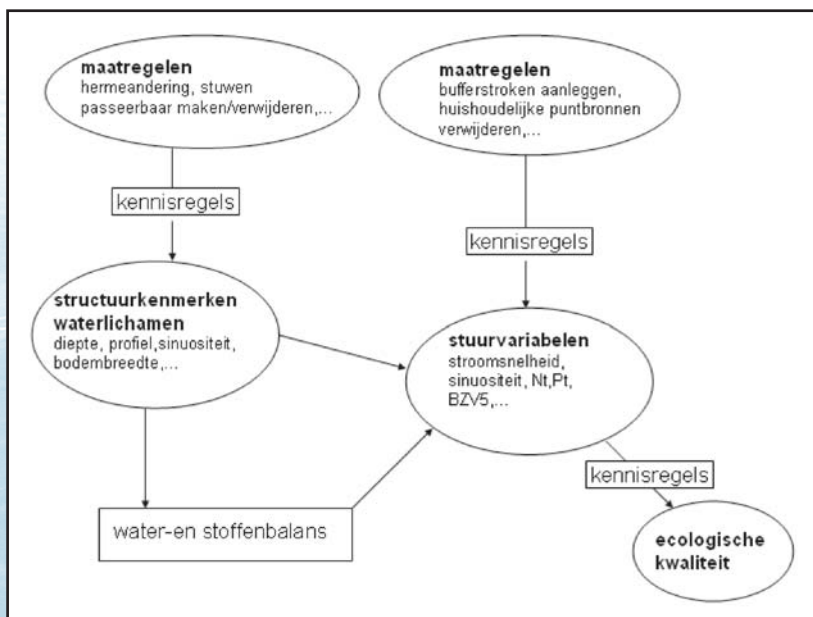


Figuur 4: Voorstelling van de waterbalans gedurende scenario 2. De hokjes stellen de verschillende waterlichamen voor. De pijlen geven de stroomrichting weer. Het eerste cijfer na Q (debiet) definieert het waterlichaam waarvan het water vertrekt, het tweede het ontvangende waterlichaam. Q2uit is de overpompings naar het kanaal Gent-Terneuzen (Spiedamgemaal).



off' coëfficiënten en het aandeel aan verschillende landgebruiktypes binnen het afwateringsgebied. De 'run-off' coëfficiënten werden bepaald in functie van de helling, bodemgebruik en landgebruiktype (De Smedt *et al.*, 1999). Daarnaast werden eveneens de debieten van huishoudelijke en industriële lozingspunten, RWZI's en gebiedsranden (externe aanvoer water) in rekening gebracht (Aminal, VMM). Waterkwaliteits- en kwantiteitsgegevens inzake overstorten waren eveneens niet ter beschikking en deze systeemcomponenten werden bijgevolg niet in rekening gebracht. De stoffenbalans werd voor dezelfde bronnen als voor de waterbalans opgesteld en dat voor de drie variabelen totale stikstof (Nt), totale fosfor (Pt) en de biochemische zuurstofvraag (BZV5). De

Figuur 5: Toepassing van de ontwikkelde methode binnen de KRW-Verkenner.



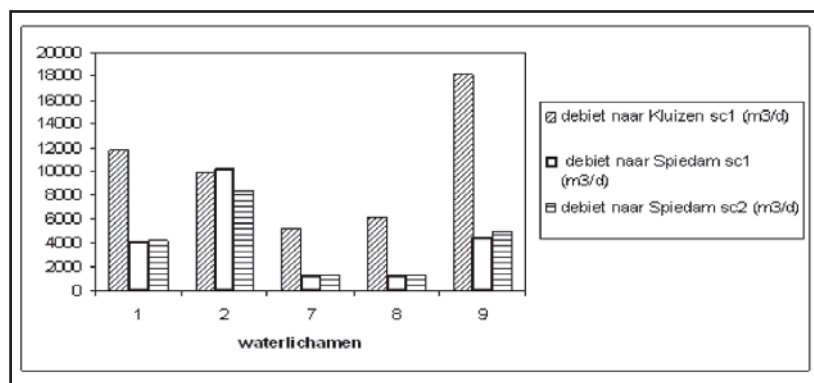
concentraties aan totale stikstof en fosfor afkomstig van de landbouw werden door het SENTWA (System for the Evaluation of Nutrient Transport to Water)-model geleverd (Pauwelyn *et al.*, 1997). De bijdrage van huishoudelijke lozingspunten werd berekend uitgaande van inwonerequivalentwaarden die niet aangesloten waren op een RWZI (VMM, 2005). Meetgegevens betreffende de drie variabelen waren beschikbaar voor Campina in waterlichaam 1 en de RWZI in waterlichaam 2 (VMM). De invloed van de externe aanvoer gedurende de periode van watercaptatie kon worden berekend op basis van concentraties geleverd door het PEGASE-(Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux)-model (Smitz *et al.*, 1997) op basis van simulaties door de VMM. Calibratie van de chemische waterkwaliteit gebeurde met meetgegevens voor de periode 2005 en 2006 (VMM-meetdatabank).

De KRW-Verkenner geeft het effect van bepaalde maatregelen op de chemische en ecologische kwaliteit weer. De ecologische kwaliteit wordt met behulp van kennisregels bepaald (Figuur 5). Deze werden opgesteld aan de hand van gegevensanalyses door ecologische experts in Nederland. De regelbank werd bovendien door verschillende biologen en waterbeheerders geëvalueerd en geoptimaliseerd. Deze kennisregels beschrijven op een mathematische manier de relatie tussen de maatregelen en de kenmerkende variabelen (stuurvariabelen) van de maatlaten macrofauna, macrofyten, vissen en fytoplankton die als basis dienen voor de berekening van de 'Ecological Quality Ratios' of EQR-waarden. De maatlat met de laagste EQR-waarde bepaalt de uiteindelijke ecologische kwaliteit. Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor deze teststudie gebruik werd gemaakt van de Nederlandse maatlaten en EQR-waarden. In verdere studies zal tevens een regelbank ontwikkeld worden om de Vlaamse EQR-waarden te kunnen voorspellen. Gezien evenwel deze Nederlandse EQR-waarden voor de macrofauna werden geaccepteerd tijdens de recente interkalibratie-oefening binnen Europa, kan verwacht worden dat de resultaten op basis van deze waarden relevant zijn voor Vlaanderen en de rest van Europa. Voor meer uitleg over de gebruikte methodologie in de KRW-Verkenner wordt verwezen naar de website www.krwverkenner.nl.

Resultaten en discussie

Vergelijking van de berekende debietfracties van de verschillende waterlichamen toonde een constant debiet naar Spiedam gedurende beide scenario's (Figuur 6). Dit bevestigde het vermoeden dat de wateropname te Kluzen gevoed wordt door het verschil in neerslagafvoer tussen beide scenario's. Dit werd eveneens bevestigd door de coördinator van de drinkwatermaatschappij te Kluzen. Het verschil in beide debietfracties van waterlichaam 2 naar Spiedam kon verklaard worden door het groter lozend debiet van de RWZI gedurende scenario 1, aangezien het debiet van de andere puntbronnen gelijk was voor beide scenario's.

Figuur 6: Vergelijking van de berekende debietfracties van de verschillende waterlichamen.

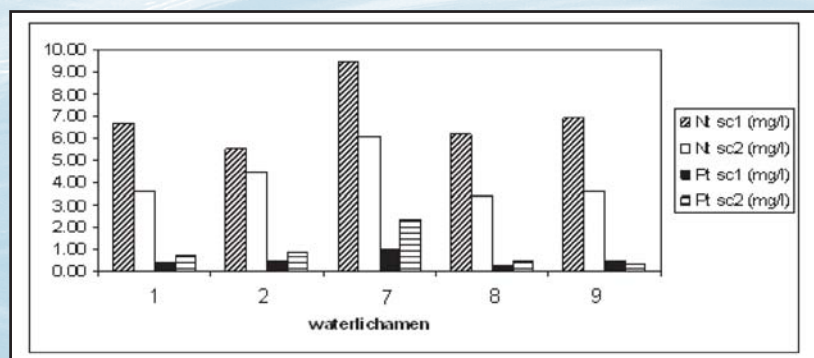


De debieten en stroomsnelheden werden door combinatie van neerslaggegevens en massabalansen berekend. Validatie van de berekende waarden zal in de toekomst worden uitgevoerd.

De KRW-Verkenner toonde een hogere totale stikstofconcentratie voor scenario 1 (Figuur 7). Dit is te wijten aan een hogere uitspoeling van meststoffen gedurende deze periode. Van het totale oppervlak van het afwateringsgebied van de waterlichamen wordt 40 % tot 65 % gebruikt voor landbouwactiviteiten. De landbouw wordt algemeen als de grootste stikstofleverancier van waterlopen in Vlaanderen beschouwd (MIRA, 2006). De totale fosforconcentratie was voor alle waterlichamen behalve voor waterlichaam 9 groter voor scenario 2. In beide scenario's had waterlichaam 7 de slechtste chemische waterkwaliteit. Dit wordt eveneens bevestigd in het deelbekkenbeheerplan (Belconsulting N.V., 2005).

Bij de stoffenbalans werden pesticiden, zware metalen en de invloed van de waterbodempkwaliteit niet in rekening gebracht. Gegevens betreffende de impact van overstorten konden niet worden vrijgegeven. In het studiegebied bevinden zich 12 overstorten waarvan telkens 5 in de waterlichamen 8 en 2 en 1 in de waterlichamen 1 en 9. Vooral in waterlichamen 8 en 2 kan de impact van deze overstorten niet verwaarloosd worden en zal moeten gezocht worden naar eventuele modellen om de geloosde vuilvrachten en werkingsfrequentie te voorspellen.

Figuur 7: Vergelijking van de totale stikstof- en fosforconcentratie van de verschillende waterlichamen voor beide scenario's.



Voor scenario 2 (geen waterwinning) was de totale ecologische kwaliteit slecht ($EQR < 0.2$) voor de waterlichamen 7 en 1, ontoereikend ($0.2 < EQR < 0.4$) voor waterlichaam 8 en matig ($0.4 < EQR < 0.6$) voor de waterlichamen 9 en 2. Deze totale kwaliteit werd bepaald door de maatlat met de slechtste score, die voor de verschillende waterlichamen telkens de maatlat macrofauna betrof. De kennisregels voor deze maatlat, geïmplementeerd in de KRW-Verkenner, hebben betrekking op vier abiotische variabelen namelijk de totale fosforconcentratie, de BZV_5 -concentratie, de sinusiteit en de stroomsnelheid. Om de gewenste goede ecologische kwaliteit ($EQR > 0.6$) te bereiken, werden maatregelen met betrekking tot deze vier variabelen toegepast. In eerste instantie werden maatregelen met een milderend effect op de chemische waterkwaliteit uitgevoerd, zoals het aansluiten van al de huishoudelijke lozingspunten op de bestaande riolering naar een RWZI (herstelscenario 1). Bufferstroken (50% reductie van de nutriënten) werden aangelegd in de waterlichamen waar nutriënten na implementatie van de vorige maatregel, nog steeds een beperkende factor vormden bij het behalen van een goede macrofauna kwaliteit (herstelscenario 2). Als laatste herstelscenario (herstelscenario 3) werd gekozen voor de maatregel beekherstel die de aanleg van een natuurlijk profiel met bermbegroeiing en diepe buitenbochten impliceert. Hiervoor werd de sinusiteit met 2 klassen verhoogd namelijk van een recht (klasse 5) naar een zwak slingerend patroon (klasse 3).

Na herstelscenario 1 werden EQR-waarden hoger dan 0.6 voor de variabelen Pt en BZV_5 bereikt voor de waterlichamen 1, 2, 8 en 9 (Tabel 1). Bij waterlichaam 7 was de totale fosforconcentratie nog steeds beperkend maar na herstelscenario 2 werd eveneens een EQR van 0.6 behaald. Door het uitvoeren van herstelscenario 3 werd bij waterlichaam 2 een goede kwaliteit voor de maatlat macrofauna bereikt en dus ook voor de totale ecologische kwaliteit. Bij de andere waterlichamen bleef de stroomsnelheid de beperkende factor.

Na het derde herstelscenario werd slechts in 1 van de 5 waterlichamen een goede ecologische kwaliteit bereikt. In dit kunstmatige studiegebied, met zo goed als geen natuurlijke afstroming als gevolg van de talrijke waterbeheersingsinfrastructuur, vormde de lage stroomsnelheid de beperkende factor. Om een voldoende stroomsnelheid te garanderen zouden de huidige profielen moeten worden omgevormd naar zwak slingerende waterloopjes van maximaal een halve tot een meter breed en een halve meter diep. Gezien de wateraanvoerende functie van deze waterlopen naar Kluizen is dit onmogelijk. Er moet dus gezocht worden naar een compromis tussen enerzijds de aanvoerfunctie naar Kluizen en anderzijds een goede ecologische kwaliteit. De ecologische kwaliteit wordt bij de KRW-Verkenner bepaald op basis van Nederlandse maatlaten voor natuurlijke waterlopen. Gezien het kunstmatige karakter van de hier beschouwde waterlichamen kan de afwijking van de goede ecolo-

Tabel 1: Weergave van de limiterende EQR-waarden per kenmerkende variabele (Pt = totaal fosfor; BZV₅ = Biologische Zuurstofvraag; v = stroomsnelheid; sin = meanderingspatroon), en voor de verschillende waterlichamen na uitvoering van de 3 herstelscenario's. EQR_{TOT} wordt bepaald door de variabele met de laagste waarde. De EQR-waarden die beperkend zijn voor een goede macrofauna kwaliteit (EQR_{TOT} = 0.6), worden in vet weergegeven

herstelscenario 1					
WL	EQR _{Pt}	EQR _{BZV5}	EQR _v	EQR _{sin}	EQR _{TOT}
1	0.7	1	0	0.5	0
2	0.7	1	0.8	0.5	0.5
7	0.4	1	0.2	0.5	0.2
8	0.8	1	0.3	0.5	0.3
9	0.9	1	0.2	0.5	0.2
herstelscenario 2					
WL	EQR _{Pt}	EQR _{BZV5}	EQR _v	EQR _{sin}	EQR _{TOT}
1	0.7	1	0	0.5	0
2	0.7	1	0.8	0.5	0.5
7	0.6	1	0.2	0.5	0.2
8	0.8	1	0.3	0.5	0.3
9	0.9	1	0.2	0.5	0.2
herstelscenario 3					
WL	EQR _{Pt}	EQR _{BZV5}	EQR _v	EQR _{sin}	EQR _{TOT}
1	0.7	1	0	0.7	0
2	0.7	1	0.6	0.7	0.6
7	0.6	1	0.2	0.7	0.2
8	0.8	1	0.3	0.7	0.3
9	0.9	1	0.2	0.7	0.2

gische kwaliteit na herstelscenario 3 mogelijks hierdoor worden verklaard. Kennisregels voor de Vlaamse maatlat macrofauna zijn in ontwikkeling en zullen verdere verduidelijking brengen.

In deze studie zijn de kosten verbonden aan de verschillende maatregelen nog niet geïmplementeerd. Bij de uiteindelijke beslissing van maatregelen zullen deze eveneens een doorslaggevende rol spelen.

Op basis van een beperkt aantal meetgegevens kon de chemische en ecologische kwaliteit van de waterlichamen met behulp van de KRW-Verkenner worden voorspeld. Door het ontbreken van bepaalde gegevens voor dit studiegebied werd de procedure soms bemoeilijkt maar in vergelijking met andere deelbekkens b.v. toepassing KRW-Verkenner op deelbekken Zwalm (Mouton *et al.* (ingediend), 2007) lijkt dit eerder uitzonderlijk. Met behulp van de KRW-Verkenner werden de knelpunten (belangrijke impact van de landbouw, stroomsnelheid) zichtbaar en konden de effecten van bepaalde maatregelen worden getoetst.

Referenties

Adriaenssens V., Goethals P.L.M. & De Pauw N., 2006. Fuzzy knowledge-based models for prediction of *Asellus* and *Gammarus* in watercourses in Flanders (Belgium). *Ecological modelling* **195**: 3-10

Belconsulting N.V. (2005). Waterbeheerplan voor het deelbekken van de Burggravenstroom, basis-inventaris. Project 0605/006. In opdracht van de provincie Oost-Vlaanderen.

Dedecker A.P., Goethals P.L.M., D'heygere T., Gevrey M., Lek S. & De Pauw N., 2005. Application of artificial neural network models to analyse the relationships between *Gammarus Pulex* L. (Crustacea, Amphipoda) and river characteristics. *Environmental Monitoring and Assessment* **111**: 223-241.

Dedecker A.P., Goethals P.L.M., D'heygere T. & De Pauw N., 2006. Development of an in-stream migration model for *Gammarus Pulex* L. (Crustacea, Amphipoda) as a tool in river restoration management. *Aquatic Ecology* **40**: 249-261.

D'heygere T., Goethals P.L.M. & De Pauw N., 2006. Genetic algorithms for optimisation of predictive ecosystems models based on decision trees and neural networks. *Ecological modelling* **195**: 20-29.

De Smedt F., Yongbo L. & Deng A., 1999. Hydrologische en hydraulische modellering van het stroomgebied van de Ijse: deel hydrologische modellering. VUB in onderaanneming van de tijdelijke vereniging Ecorem-Haecon.

MIRA, 2006. Milieuraapport Vlaanderen, MIRA achtergronddocument 2006, Kwaliteit oppervlaktewater. Vlaamse Milieumaatschappij: Aalst, België.

Mouton A.M., Schneider M., Depestele J. Goethals P.L.M. & De Pauw N., 2007. Fish habitat modelling as a tool for river management. *Ecological Engineering* **29**: 305-315.

Mouton A., Maes A., Van der Most H., Jeuken A., Goethals P.L.M. & De Pauw N., 2007. Application of the Water Framework Directive Explorer for river assessment and restoration in the Zwalm river basin (Flanders, Belgium). *River Research and Applications* (ingediend).

Pauwelyn J., Depuydt S., Scokart P., 1997. Studie ter kwantificering van de nutriëntverliezen per stroombekken naar het oppervlaktewater door landbouwactiviteiten in Vlaanderen: een praktijkgericht onderzoek ter ondersteuning van het milieu- en landbouwbeleid. Ministerie Middenstand en Landbouw, Instituut voor Scheikundig onderzoek.

Royal Haskoning, Witteveen-Bos, Taken Landschapsplanning, 2005. Validatie en verdere optimalisatie van de concept KRW-maatlatten voor de natuurlijke rivier-en meertypen. RIZA: Rotterdam, Nederland.

Smitz J., Everbecq E., Deliège J.F., Descy J.P., Wollast R. & Vanderborght J.P. (1997). PEGASE, une méthodologie et un outil de simulation prévisionnelle pour la gestion de la qualité des eaux de surface. *Tribune de l'Eau*, **588**: 73-82. (in french)

Stuckens J. & Van Hoydonck G., 2005. Uitwerken van een monitoringstrategie en ontwikkelen van een index voor stromende wateren voor het kwaliteitselement hydromorfologie in uitvoering van de Kaderrichtlijn Water WAT/L/2003 S 0019X. Project 7404721. In opdracht van Aminal, afdeling water.

Van Der Most H., Jeuken A. & Van Schijndel S., 2006. WFD-Explorer: A planning kit to support the implementation of the Water Framework

Directive. In: Goubesville P, Cunge J., Guinot V., Liong SY. (Eds.). *Proceedings of the 7th International Conference in Hydroinformatics*, Nice. Research Publishing Services: Chennai, India.

van Griensven A., Breuer L., Di Luzio M., Vandenberghe V., Goethals P., Meixner T., Arnold J., Srinivasan R., 2006. Environmental and ecological hydroinformatics to support the implementation of the European Water Framework Directive for river basin management. *Journal of hydroinformatics* **8(4)**: 239-252.

A. Maes,

A. Mouton,

N. De Pauw en

P.L.M. Goethals, docent

Universiteit Gent,

Vakgroep Toegepaste Ecologie en Milieubiologie

J. Plateastraat 22

B-9000 Gent

T +32 9 264 37 68

F +32 9 264 41 99

peter.goethals@ugent.be