

HET GEBRUIK VAN GIS EN VISUELE MODELLERING VOOR DE MILIEU-EFFECTEN-BEOORDELING EN HET BEHEER VAN WATERBEKKENS VOOR WATERWINNING

R. A. McDONNELL
School of Geography,
University of Oxford,
Groot-Brittannië

Wanneer een dam gebouwd wordt, heeft dit steeds een sterke impact op het milieu (Petts 1984). In het verleden zijn evaluaties van de milieu-impacten van grote damprojecten altijd statische benaderingen geweest. Met het oog op de aard van de gevolgen voor het milieu van de constructie en het gebruik van een dam, is het echter belangrijk om rekening te houden met zowel veranderingen in de tijd als in de ruimte (Biswas 1990). GIS biedt de mogelijkheden van een werkomgeving waarin deze verschillende effecten kunnen gemodelleerd worden.

In de voorbije jaren was er een groeiende academische interesse om ruimte- en tijdsmodellering te koppelen in een GIS-context. Tot op heden bevat geen enkel commercieel verkrijgbare GIS de mogelijkheid tot dynamisch modelleren. Wel werden een aantal pogingen gedaan om bepaalde GIS systemen en onafhankelijke dynamische simulatiesoftware te koppelen. Enkele GIS ontwikkelaars werken momenteel aan de productie van een zogenaamd vierdimensionaal GIS-systeem met ingebouwde dynamica. Tot dergelijk systeem, dat minstens evenwaardig is met de bestaande dynamische simulatiesoftware, beschikbaar is, zal de nood om hybride systemen te produceren, blijven bestaan. Dit brengt een aantal beperkingen met zich mee maar het schept ook nieuwe mogelijkheden. In het onderzoek, dat in dit artikel zal voorgesteld worden, werd het STELLA II visueel dynamisch modelleringspakket (High Performance Systems 1994) gekoppeld met SPANS GIS om een werkomgeving te scheppen waarbinnen de dynamische ruimtelijke analyse van de milieu-effecten van een groot damproject kon geëvalueerd worden.

Het onderzoek heeft zich toegespitst op de Roadford dam, een recentelijk uitgevoerd project in Zuidwest-Engeland (zie Figuur 1). Dit gebied werd gekozen omwille van zijn waterbevoorradingsproblemen en omdat de

gegevens onmiddellijk beschikbaar waren, wat de initiële ontwikkeling van het systeem vergemakkelijkte. Ofschoon dit gebied meer dan 1100 mm neerslag per jaar kent, situeert het piekverbruik zich in het droogseizoen. Dit piekverbruik is hoofdzakelijk verbonden met het toerisme, één van de belangrijkste bronnen van inkomsten van deze streek. Tijdens de zomer is droogte een vertrouwd verschijnsel geworden in deze streek. Tevens is deze streek van uitzonderlijke natuurlijke schoonheid en enkele gebieden vallen onder de wet op de milieubescherming, wat de mogelijkheden voor waterwinningsprojecten beperkt.

Recente plannen voor drinkwaterwinning concentreren zich in dit gebied op de Tamarrivier en haar zijrivieren, in het bijzonder de Wolfrivier. Het voordeel van de ontwikkeling van nieuwe waterwinningen in dit centraal gelegen gebied is dat ze de grote bevolkingscentra zowel noordelijk als zuidelijk kunnen bevoorraden. Dit onderzoek trachtte de toestand te simuleren voor en na de bouw van een dam.

Voor de opzet van het GIS-gedeelte van het systeem, zijn bestaande cartografische gegevens verzameld i.v.m. topografie, rivieren, geologie, grondtype, landbouwgrond, menselijke bewoning en infrastructuur, flora en fauna indien beschikbaar, en details over geplande infrastructuurwerken zoals dammen. Deze gegevens werden gedigitaliseerd. De gecreëerde datalagen zijn gebruikt in SPANS voor de cartografische modellering van verschillende aspecten van de voorgestelde strategieën. Hierbij worden veranderingen van winningsgebieden, de gevolgen van rivieruitbreiding met inbegrip van verlies van land, ecosystemen en culturele aspecten beschouwd. In de toekomst kan dit model uitgebreid worden met van op afstand verzamelde gegevens, waarbij de via satelliet verzamelde informatie het best bruikbaar is.

Meer gesofistikeerde modellering is uitge-

voerd door het GIS te koppelen met de Stella II dynamische modelleringssoftware. Dit softwarepakket vereist minimale computerkennis; enkel een goede kennis van de omgeving die gemodelleerd moet worden is noodzakelijk. Het pakket stelt entiteiten voor in de vorm van debieten, voorraden en converteerders (Forrester 1968) en stelt de processen voor door een reeks van differentiaalvergelijkingen. In dit onderzoek is de software gebruikt om de veranderingen in het waterdebiet en in zowel de dynamische als de statische determinanten van de waterkwaliteit te meten, alsook de wijzigingen in de habitat van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). De rivier en haar zijrivieren worden onderverdeeld in delen waarin de waterwinningspunten en het reservoir ook voorgesteld zijn. De modellering van de in- en uitgaande stromen is gebaseerd op de theorie van het behoud van massa. Het werk van Wam (1990) en McCutcheon (1989) vormde de basis van de modellen ontwikkeld voor de kenmerken van de waterkwaliteit.

De integratie van tijds- en ruimtemodellering wordt in dit project bereikt door de constructie van een koppeling tussen STELLA II en SPANS. De nieuwe eigenschappen van de koppeling is dat het toelaat STELLA te gebruiken op een "stapsgewijze interactieve" manier. Dit is nog niet te vergelijken met volledige interactie, maar betekent desalniettemin een belangrijke stap voorwaarts.

De resultaten van de Stella modellering werden gebruikt bij verdere analyse. De resultaten bij verschillende gesimuleerde tijdsintervallen zijn voor cartografische voorstelling overgebracht in het SPANS systeem. Dit door een techniek te gebruiken, ontwikkeld door de auteurs, die toelaat ruimte- en tijdsmodellering met elkaar te koppelen. Andere analyses behandelen de vergelijking van de resultaten bekomen door het modelleren van waterdebieten voor en na scenario's die gebruik maken

van debietsevolutiecuren. Deze zijn ook gekoppeld met waterkwaliteitsniveaus van bepaalde determinanten om de milieueffecten van bepaalde waterafnamescenario's te tonen. De resultaten kunnen ook gekoppeld zijn met drempelniveaus in het milieu en met waterrichtlijnen.

Een belangrijk aspect van de Stella modellering is dat alle routines ontwikkeld in Stella gekoppeld kunnen worden door gemeenschappelijke parameters. Dit laat toe de effecten te modelleren van perturbaties van één parameter op andere. Tot hiertoe beperkte de meeste modellering zich tot één aspect van de waterwinningsproblematiek, bijvoorbeeld het waterdebiet, maar Stella laat door het koppelen een meer holistische aanpak toe. Een ander belangrijk aspect van de Stella modellen is dat de gebruikte factoren en de gemaakte veronderstellingen expliciet worden getoond. De modellen worden grafisch voorgesteld en alle gegevens en vergelijkingen kunnen opgeroepen worden door te dubbelklikken op het desbetreffende icoon. Deze visuele voorstelling van de parameters en de resultaten heeft

tot gevolg dat planners en besluitvormers hun werk niet moeten baseren op de output van modellen van het black-box type en lange rapporten. Deze grafische voorstelling laat toe dat het systeem gemakkelijk aanpasbaar is voor nieuwe rivierbekkens.

Het ontwikkelde prototype kan beschreven worden als een beslissingsondersteunend systeem, in die zin dat het de planner van waterwinningen de mogelijkheid biedt de effecten van zulke projecten op het milieu in te schatten en het hem toelaat voorspellingen in de tijd te geven binnen zekere probabilistische grenzen. Nadat een koppeling tussen STELLA en SPANS gelegd is, kunnen deze voordelen aangewend worden om een 'one-stop' ontwerp- en evaluatiemiddel te produceren. Wegens de aantrekkelijkheid van een dergelijk middel, lijkt het verstandig om het softwarekader als gegeven te beschouwen, en om bestaande modellen erin te passen, liever dan bestaande modellen als vast te beschouwen en te proberen de software aan te passen, aangezien dit onvermijdelijk leidt tot een 'multiple-stop' (of rag-bag) oplossing.

Er zijn uiteraard beperkingen aan het modelleren en aan de technieken ontwikkeld in dit project. Met de huidige kennis van de impact van waterwinningsprojecten, zullen er ongetwijfeld gebieden zijn waar enkel ruwe schattingen kunnen gemaakt worden. Het koppelen van GIS met tijdsmodellering staat ook nog in zijn kinderschoenen, ofschoon zijn grote waarde reeds erkend is. De holistische aanpak die in dit werk aangenomen werd en uitgevoerd is door het GIS modelleringssysteem zou echter zijn nut moeten bewijzen bij planners en beheerders van waterwinningsprojecten.

Er kan besloten worden dat een succesvol ontwerp- en evaluatiesysteem een gekoppelde hiërarchie van modellen op verschillende ruimte- en tijdsschalen vereist en dat een dergelijk systeem ontwikkeld kan worden in een STELLA-SPANS omgeving. Niettemin zijn er een aantal belangrijke beperkingen die kort vermeld worden in de conclusies van het artikel.

Van de Vlaamse minister van Leefmilieu kreeg de Vlaamse Milieumaatschappij de opdracht een wetenschappelijke analyse te laten maken van de leefmilieuproblemen in Vlaanderen.

Het werk van 205 wetenschappers onder leiding van professor Verbruggen (UFSIA) resulteerde op 20 juni 1994 in het eerste Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen "Leren om te keren" (MIRA). Het rapport geeft een omvattend beeld van de toestand in Vlaanderen op alle mogelijke terreinen : van waterkwaliteit, over lawaaihinder tot open ruimte.

Ondertussen zijn de volgende deelrapporten van MIRA beschikbaar :

	Aantal pagina's	Prijs in BEF
1 Bevolking	170	255
2 Bosbouw	105	160
3 Energie	65	150
4 Industriesector basismetaal	61	150
5 Infrastructuur	112	170
6 Verandering van klimaat : broeikas effect	82	150
7 Aantasting van de ozonlaag	38	150
8 Verzuring	64	150
9 Vermesting	46	150
10 Waterverontreiniging	110	165
11 Bodemverontreiniging- en aantasting	94	150
12 Hinder : lawaai en trillingen	136	205
13 Hinder : Stank	110	165
14 Hinder : risico's	154	230
15 Hinder : niet-ioniserende straling	43	150
16 Versnippering van de open ruimte	108	160
17 Verlies van biodiversiteit	51	150
18 Juridische instrumenten	185	430
19 Voorbeelden van reductiekosten	106	160
20 Economische waardering van milieuschade	113	170
21 Verdelingseffecten van heffingen	68	150
22 Milieubeleidsvereenkomsten	251	375
23 Milieu -educatie en -informatie	63	150

Deze documenten kunt u bestellen bij :

Bestuur Informatie, VMM-documentatiecentrum, A. Van de Maelestraat 96, 9320 Erembodegem.
Tel : 053/72.64.77 - Fax : 053/71.10.78.