



SYMPOSIUM
Ruimte voor water,
de beste verzekering tegen wateroverlast
15 mei 2001
KBC Herman Teirlinckauditorium, Havenlaan 2, 1080 Brussel



SYMPOSIUM
Ruimte voor water, de beste verzekering tegen wateroverlast

**15 mei
2001**



SYMPOSIUM RUIMTE VOOR WATER, DE BESTE VERZEKERING TEGEN WATEROVERLAST BRUSSEL, 15 MEI 2001
--

Programma

- 9:00 – 9:20 Ontvangst**
- 9:20 – 9:25 Verwelkoming door KBC Verzekeringen**
de heer Willy Duron, voorzitter van het Directiecomité KBC Verzekeringen
- 9:25 – 9:30 Verwelkoming door de dagvoorzitter**
prof. dr. ir. Hubert Gulinck – K.U.Leuven, dep. Landbeheer, lab. Bos, Natuur, Landschap
- 9:30 - 9:50 Inleiding door de Vlaamse minister van Leefmilieu en Landbouw**
mevrouw Vera Dua
- 9:50 - 10:15 Overstromingen: waar, wanneer, waarom, hoe?**
prof. dr. ir. Jean Berlamont – K.U.Leuven, departement Bouwkunde, laboratorium Hydraulica
- 10:15 - 10:55 Van nature overstroombare en recent overstroomde gebieden in Vlaanderen**
dr. ir. Jos Van Orshoven – K.U.Leuven, divisie Ground for GIS
- Pauze
- 11:30 - 11:55 In welke mate zijn overstromingen af te bakenen en te beheersen?**
ir. Ivo Terrens - AMINAL, afdeling Water
- 11:55 - 12:20 Wateroverlast en de rol van de verzekeringswereld**
ir. Luc Nijs - KBC verzekeringen
- 12:20 - 14:00 Lunch**
- 14:00 – 14:25 Overstromingen: bedreigingen maar ook kansen voor een integraal waterbeheer!**
prof. dr. Patrick Meire – UIA, departement biologie, onderzoeksgroep ecosysteembeheer
- 14:25 - 14:50 Het watersysteem sturend voor de ruimtelijke ordening ?!**
dr. Rik Houthaeye - WES, Economisch en Maatschappelijk Studie- en Adviesbureau
- Pauze
- 15:30 - 15:55 De realisatie van overstromingsgebieden in Vlaanderen: een case study**
Johan Bogaert – Bekkencoördinator Dijle, Zenne en Demer
- 15:55 - 16:20 Vragenronde en conclusie**
- 16:20 - 16:40 Slotwoord door de Vlaamse minister van Economie, Ruimtelijke Ordening en Media**
de heer Dirk Van Mechelen

“RUIMTE VOOR WATER, DE BESTE VERZEKERING TEGEN WATEROVERLAST”

15 mei 2001

Toespraak van Vera Dua, Vlaams minister van leefmilieu en landbouw

Dames en heren,

Iedereen herinnert zich wellicht de overstromingen tijdens de winters '93 en '94 van de IJzer en de Maas, en recenter de historische overstromingen van '98 in Schelde, Nete en Demerbekken. Regelmatig zien we beelden van kleinere overstromingen die maar één dag het nieuws halen. En telkens weer is het voor de betrokkenen een traumatische ervaring.

Overstromingen en zeker wateroverlast vormen een thema dat allicht altijd actueel zal blijven. De mens heeft in zijn technische hoogmoed lang gedacht dat waterlopen in alle omstandigheden konden bedwongen worden. Bij langdurige of hevige neerslag hebben waterlopen echter ruimte nodig om de overmaat aan neerslag kwijt te raken. Overstromingen zijn dus fenomenen die horen bij de natuurlijke werking van watersystemen.

Allicht is hier niemand aanwezig die de illusie koestert dat we wateroverlast voor eens en voor altijd zullen kunnen vermijden. Wat wel alsmaar duidelijker wordt, is dat de mens zelf heeft bijgedragen tot heel wat gevallen van wateroverlast. De wijze waarop we met water omgaan, maar ook het bodemgebruik en zeker de ruimtelijke ordening zijn in deze materie zeer belangrijk. In het verleden zijn op die terreinen cruciale vergissingen gebeurd, waardoor we nu extra inspanningen moeten doen om erger te vermijden en om herstel te bekomen. En dan wil ik het vandaag niet eens hebben over de verandering van het klimaat, een fenomeen dat nu ook door wetenschappers wordt erkend en op middellange termijn zeker gevolgen zal hebben voor onze watersystemen.

Hoe is het zo fout kunnen lopen?

- door het inplanten van activiteiten (bijv. verkavelingen) op plaatsen waar vroeger altijd ruimte werd gegeven aan water, denken we maar aan valleigebieden
- door het aanleggen van gemengde rioolstelsels, waardoor hemelwater als het ware via snelwegen in de oppervlaktewateren terecht komen
- door het rabiaat rechtekken van waterlopen en het aanbrengen van oeververstevingen, waardoor het water sneller richting zee afstroomt en er flessenhalzen ontstaan die onvermijdelijk tot problemen leiden
- door het indijken van waterlopen waardoor opstuwing ontstaat die ter hoogte van de zwakke schakel voor overlast zorgt
- door de enorme toename van de verharde oppervlakte waardoor de infiltratie-mogelijkheid inkrimpt
- door verkeerde landbouwpraktijken waardoor erosie ontstaat
- enz, enz...

Wij moeten lessen trekken uit deze fouten en nieuwe oplossingen aanreiken. Deze studiedag vandaag wil bijdragen tot het inzicht dat meer ruimte voor overstromingen gewenst is middel tegen wateroverlast. Ruimte voorzien voor water is vaak letterlijk

de laatste uitweg. Er bestaat met andere woorden een onlosmakelijke band tussen integraal waterbeleid en ruimtelijk beleid.

Vooraleer ik op het ruimteaspect voor water terugkom, wil ik nog even de maatregelen overlopen die aan de bron genomen moeten worden. Het regenwater zoveel mogelijk ter plaatse vasthouden, het nuttig gebruiken en zorgen voor voldoende buffering genieten de voorkeur. Hoe efficiënter de maatregelen aan de bron, hoe minder we stroomafwaarts problemen moeten verwachten. Het zo snel mogelijk afvoeren van water naar zee is trouwens ook vanuit het standpunt van rationeel watergebruik niet langer aanvaardbaar.

Hemelwater vasthouden is in de bebouwde kom natuurlijk moeilijker dan in het buitengebied. Maar met enige creativiteit kan er toch heel wat gerealiseerd worden:

- daktuinen of groendaken zijn in Vlaanderen nog niet echt ingeburgerd, maar in het buitenland is men er al langer mee bezig. Een belangrijk percentage van de neerslag wordt door deze tuinen vastgehouden en opnieuw verdampt.
- een beter bekende maatregel is het aanleggen van hemelwaterputten en infiltratievoorzieningen. Het is evident dat zowel de overheid als de particulier op dit vlak inspanningen moet doen.
- één van de meest effectieve maatregelen, is het realiseren van een maximale scheiding van het hemelwater en het afvalwater. Ik heb zoals u weet recent een voorstel ingediend om volledig gescheiden systemen voor 90% te subsidiëren. De aanleg van dergelijke systemen, met inbegrip van grachten en infiltratievoorzieningen zal niet alleen van de gemeenten een inspanning vragen, maar ook de particulieren moeten gestimuleerd worden om aan te sluiten op dit concept.
- verharde oppervlaktes kunnen in vele gevallen zodanig worden aangelegd dat het water niet afstroomt naar de dichtstbij gelegen riool of waterloop, maar in de bodem vastgehouden wordt
- een andere en meer natuurlijke inrichting van waterlopen, en dat begint bij het grachtenstelsel, kan eveneens bijdragen tot een tragere afvoer van hemelwater naar stroomafwaartse gebieden.

Al deze maatregelen vormen een menu waaruit voor elk individueel geval, voor elke locatie op maat kan geput worden door de particulier, door bedrijven, en door de overheid.

Eén van de voorwaarden voor succes is dat deze kaders in het gemeentelijk en bovengemeentelijk geïntegreerd waterbeleid.

In het landelijk gebied is goede afvoer van water erg belangrijk, maar dan wel liefst vertraagd: actief peilbeheer, het verhogen van de bodempeilen van grachten, creëren van poelen en erosiebestrijdende landbouwpraktijken zijn hier meer dan modewoorden, het zou een automatisme moeten worden. Ook hier zullen de lokale besturen, alsook de Polders en Wateringen een belangrijke rol spelen. Bufferstroken, meandering of hermeandering, natuurlijke oevers, de aanleg van vispaaiplaatsen, herstel van de natuurlijke berging van de valleien door aanleg van winterbeddingen enz. al deze maatregelen zijn niet alleen gewenst vanuit het oogpunt van vertraagde afvoer, zij zijn ook belangrijk vanuit natuuroogpunt. Hier ligt vooral een taak voor de overheden die deze waterlopen beheren. Via de verhoogde toelage voor dit soort projecten, die planmatig aangepakt worden, wil ik vanuit de begroting Leefmilieu een stimulans geven om een beter waterbeheer te realiseren.

Tenslotte is het nodig om via een technische aanpak historisch gegroeide mistoestanden te beveiligen: de aanleg van dijken, wachtbekkens en gecontroleerde overstromingsgebieden zal in beperkte mate moeten verder gezet worden daar waar gevaar optreedt voor mensen, dieren en materiële goederen.

In verband met al deze maatregelen zitten enkele initiatieven in de pipeline: enkele weken geleden werd door de Vlaamse regering het subsidiebesluit goedgekeurd waardoor gemeenten gestimuleerd worden om erosiebestrijdingsmaatregelen te treffen, en vorige vrijdag volgde het nieuwe subsidiebesluit voor polders en wateringen waarin zij aangemoedigd worden om waterhuishoudingsplannen op te maken en maatregelen te nemen in functie van duurzaam waterbeheer. Voor beide initiatieven werd 100 miljoen fr. voorzien op de begroting en zij zullen ongetwijfeld leiden tot maatregelen die een positieve weerslag hebben op het vertraagd afvoeren van water en op het voeden van de grondwatervoorraad.

Daarnaast werken we volop aan het decreet integraal waterbeleid. Dit decreet zal, zoals u allicht weet, de basis leggen voor de overlegstructuren en de procedures voor planvorming ten behoeve van een geïntegreerd waterbeleid. De vertrekbasis is de kaderrichtlijn water, die onder meer de toon aangeeft op het vlak van doelstellingen, inspraak en gebiedsgerichte aanpak. Eén van de doelstellingen is het beperken van de gevolgen van overstromingen en droogte.

Tenslotte wil ik via het nieuwe milieuconvenant de gemeenten binnen eenzelfde deelbekken stimuleren om via intergemeentelijke samenwerking een gezamenlijke visie uit te werken op het beheer van hun watersysteem. Watersystemen beheren en overstromingen beperken vereist een gestructureerd en continu overleg met alle betrokken partijen: ambtenaren, gebruikers en bestuurslui. Zowel op stroomgebiedniveau, als op bekkenniveau en op deelbekkenniveau moeten de nodige garanties voor dit overleg geboden worden. Alle besturen binnen een bekken of deelbekken moeten samenwerken om gezamenlijk een visie te ontwikkelen op het geïntegreerd waterbeleid, inclusief de problematiek van overstromingen en wateroverlast om zo tot een planmatige aanpak te komen.

Vooraf van de bekkenbeheerplannen verwacht ik dat ze concrete voorstellen zullen inhouden om een geïntegreerde benadering van het waterbeheer mogelijk te maken. Op korte termijn zal in elk van de 11 bekkens een planningsverantwoordelijke aangesteld worden die moet instaan voor de opmaak van het bekkenbeheerplan. In drie van de 11 bekkens worden de beschikbare krachten gebundeld om zo snel mogelijk de eerste bekkenbeheerplannen af te werken.

Het is evident dat bij deze planning het belangrijkste grensvlak ligt tussen waterbeleid en ruimtelijk beleid. In het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen is duidelijk aangegeven dat water één van de "ordenende principes" is in de ruimtelijke ordening. Ik vermoed dat dit vandaag nog meerdere malen zal bevestigd worden.

Ik weet dat de deskundigen uit de hoek van de ruimtelijke ordening vragende partij zijn om een degelijk onderbouwde visie te verkrijgen over de nood aan ruimte om tot duurzame, evenwichtige watersystemen te komen. Meer nog, in het recente verleden is duidelijk bewezen dat de ruimtelijke ordenaars bereid zijn om samen met de waterbeheerders aan deze visie te werken.

Het komt er dan ook op aan dat de behoeften aan ruimte die vanuit de watersysteemvisie worden aangegeven voldoende worden doorvertaald in de provinciale en gemeentelijke structuurplannen, en de bijbehorende ruimtelijke uitvoeringsplannen.

Een belangrijk ondersteunend instrument daarbij zijn kaarten die aangeven welke functies waar zouden moeten gelokaliseerd worden in functie van het watersysteem.

De kaarten van de van nature overstroombare en recent overstroomde gebieden, die tijdens deze studiedag worden voorgesteld, zijn hier een voorbeeld van. Een blik wordt geworpen in de toekomst aan de hand van het verleden. Historische gegevens van overstromingen vertellen ons waar het water van nature overstroomde. Dit zijn in de feiten veelal de valleigebieden. Door ingrepen aan de rivieren en het landschap overstroomden sommige van deze gebieden nu niet meer. Als we in de toekomst een aantal van de boven aangehaalde beleidsintenties willen realiseren, zullen we een deel van deze ruimte in de valleien opnieuw nodig hebben. De valleien, zoals zij vroeger van nature functioneerden, zullen opnieuw, voor zover nog mogelijk, ingeschakeld moeten worden.

Voor de toekomst is natuurgericht waterbeheer een winstpost. Met het geld dat vroeger vooral geïnvesteerd werd in het optrekken van dijken, de versteviging van oevers en het onderhoud ervan, kunnen nu overstromingsgebieden en oeverstroken langs waterlopen worden gerealiseerd. Ik pleit dan ook sterk voor het vrijwaren van de valleigebieden. Uit het natuurrapport blijkt dat moerassen en waterrijke gebieden tot de meest bedreigde ecosystemen behoren. Veel van deze gebieden liggen in valleien. Bovendien vormen de valleien belangrijke corridors, waarlangs organismen kunnen migreren in ons sterk verstedelijkt landschap.

De druk op valleigebieden om er nieuwe woongebieden te plannen is erg groot: waterzieke gronden zijn doorgaans goedkoop. Wanneer we echter nu te weinig ruimte voorzien, kan dit toekomstige generaties nog veel ellende bezorgen en maatschappelijk een dure aangelegenheid worden. De noodzakelijke veerkracht in het systeem houden is belangrijk, zodat wij ook aan toekomstige onbekende factoren zoals bijvoorbeeld klimaatveranderingen het hoofd kunnen bieden. Ook bij de discussie over de regularisatie van zonevreemde activiteiten (woningen, campings) moet rekening gehouden worden met het "natuurlijke watersysteem". In bepaalde gevallen kan het nodig zijn gronden weer vrij te geven en dit niet enkel vanuit landschappelijke of natuuroverwegingen, maar ook omwille van de economische afweging waarbij rekening gehouden wordt met indirecte kosten als beveiliging, overstromingsschade e.a...

Waar ruimte voor water de beste verzekering is tegen overstromingen, is een financiële verzekering een ander aandachtspunt dat moet bekeken worden. Zo zou een regulerende werking van het verzekeringssysteem het bouwen in overstroombare gebieden kunnen ontmoedigen, wat zeker positief is. Duurdere verzekeringen of lagere vergoedingen bij schadeclaims kunnen wellicht de druk tot valorisatie van deze gebieden wegnemen.

Dames en heren, de tijd dringt. De waterproblematiek komt meer en meer op de voorgrond. Denken we maar aan de toenemende schaarste aan water, de steeds verder gaande vervuiling van het grondwater, de problematiek van verdroging en eutrofiëring, en last but not least, de problematiek van de overstromingen. Het

verstandig inplanten van bewoning, industrie en landbouw, rekening houdend met de mogelijkheden en noden van het watersysteem is essentieel om de kwaliteit en kwantiteit van ons leefmilieu ook voor de toekomst te blijven verzekeren.

Ik hoop dat dit symposium zal bijdragen tot een beter inzicht, en vooral tot verregaande oplossingen voor onze waterproblemen.

OVERSTROMINGEN: WAAROM, WAAR, WANNEER, HOE?

J. Berlamont¹

“In de plaats van het water weg te houden van de mensen zouden we de mensen moeten weg houden van het water” (Rott)

SAMENVATTING:

Om economische en praktische redenen heeft de mens zich van oudsher aangetrokken gevoeld om zich te vestigen in de onmiddellijke nabijheid van rivieren, soms **in** (het winterbed van) de rivier. Dit houdt natuurlijke risico's in.

De toenemende frequentie van wateroverlast in Vlaanderen is niet te wijten aan grootschalige (klimatologische) veranderingen maar hoofdzakelijk aan menselijke ingrepen gedurende de laatste tientallen jaren: rivieren werden ingedijkt en rechtgetrokken, er werd gebouwd op «waterzieke» gronden, de verstedelijking nam toe, wat in samenhang met het gebruik om gemengde riolering aan te leggen ervoor zorgde dat regenwater veel minder kon infiltreren dan vroeger en veel sneller en gepiekt in de waterlopen terechtkomt, wat wateroverlast veroorzaakt. De oplossingen bestaan erin de verkeerde ingrepen ongedaan te maken: terug meer ruimte geven aan de waterlopen, verharde oppervlakte afkoppelen van de riolering, regenwater bufferen...

Niettegenstaande alles zal er altijd in beperkte mate een risico op wateroverlast blijven bestaan: riolering en buffering kunnen om economische en praktische redenen niet zodanig ontworpen worden dat ze in alle ook uitzonderlijke omstandigheden wateroverlast vermijden. Voor zulke omstandigheden moet een systeem van schadeloosstelling uitgewerkt worden.

1. INLEIDING

Sinds duizenden jaren wordt het landschap op aarde gebeeldhouwd door tektonische en vulkanische activiteit en wind- en watererosie. Een heel belangrijke actor is de hydrologische cyclus: verdamping (zonnepwarmte), oppervlakkige afstroming en stroming over het landoppervlak en in rivieren naar de zee.

In rivieren wordt water samen met erosieproducten (grind, zand, slib) afgevoerd. De afvoer wordt gedreven door de neerslag die verschillende tijdschalen kent. Vandaar de jaarlijkse seizoenale variatie tussen droge periodes en periodes van hoge afvoer en uitzonderlijke wassen die vb. eens om de 50 of om de 100 jaar voorkomen. Deze uitzonderlijke gebeurtenissen zijn de belangrijkste morfologische actoren: «*La catastrophe est l'essentiel du système*» (Chabert d'Hières). Tijdens die uitzonderlijke gebeurtenissen worden de grote morfologische veranderingen vastgelegd: één uitzonderlijke gebeurtenis kan veel meer verandering veroorzaken dan vele «gewone» jaren. Eén extreme was kan «irreversibele» wijzigingen aanbrengen aan een rivierbed vb. het ontstaan van de Westerschelde (1014 en 1134) of het ontstaan van de Biesbos (1421) en de Zuiderzee (1287).

2. OORZAKEN VAN OVERSTROMINGEN

De mens heeft zich van oudsher gevestigd in de onmiddellijke nabijheid van rivieren. Alle historische steden zijn langs een rivier (een kust of een zeearm) gelegen (Brussel op de Zenne, Parijs op de Seine,...). Rivieren leverden drinkwater en fungeerden als afvalwaterriool. Rivieren waren tot voor goed 100 jaar de enige transportweg voor massagoederen en zware voorwerpen. In afwezigheid van

¹ Katholieke Universiteit Leuven, Laboratorium voor Hydraulica, Kasteelpark Arenberg 40, 3001 Heverlee.

goede wegen of spoorwegen gebeurde alle zwaar transport te water: de meeste stenen waaruit onze historische gebouwen opgetrokken zijn, werden langs het water aangevoerd. In grote gedeelten van de wereld (Zuid Amerika, Zuid Oost Azië,...) zijn rivieren nog altijd vaak de enige transportweg voor massagoederen (vb. de landbouwproductie).

Gelet op de variabiliteit van de neerslag is ook het bed van een rivier variabel in de tijd: in onze streken heeft een rivier typisch een zgn. «winter»- en «zomer»bed: al onze steden zijn in het winterbed gelegen. Het zomerbed van de rivier werd ingedijkt om de bevolking te beveiligen en toch een snelle toegang tot de rivier te verschaffen (al sinds de XII^e eeuw...).

Op het **platteland** werden de oude dorpen op een hogere plek buiten het winterbed gebouwd. Met de vlucht naar het platteland in de jaren 60 en 70 is daar verandering ingekomen: riante villa's werden gebouwd in het inderdaad (toen nog) mooie en ongerepte winterbed (of de «uiterwaarden») van de rivier. Recenter werden industrieterreinen en sociale woonwijken gebouwd op goedkope gronden die goedkoop waren omdat ze «**waterziek**» (zoals we dat vroeger noemden) waren: ze lagen in het winterbed van de rivier en dus eigenlijk **in** de rivier. Wanneer die gronden niet voldoende opgehoogd werden, heeft dit voor gevolg dat met de regelmaat van de jaren die woonwijken «overstroomd» worden. Zeker rekening houdend met de huidige aversie van risico van de burger en het gebrek aan synergie met de natuur worden zulke gebeurtenissen als rampzalig en catastrofaal ervaren. Voor de eigenaars is het natuurlijk een ramp, maar eigenlijk neemt de rivier alleen zijn eigen natuurlijke bedding in. *“Rivieren zijn niet de beste burens. Ze zijn erg meegaand en vriendelijk zolang men ze beleefd behandelt en met rust laat. Van zodra men zich te veel met hun zaken bemoeit, houden ze niet op wraak te nemen.”* (Silberschlag, 1785!!). Het lijkt cynisch maar eigenlijk is die ellende (en schade) niet de schuld van de rivier maar van de mens (*“In de plaats van het water weg te houden van de mensen zouden we de mensen moeten weg houden van het water”*, Rott). Het is dus duidelijk dat dit soort waterellende op de rekening moet geschreven worden van een verkeerd ruimtelijk orderingsbeleid.

In de jaren '60 '70 en '80 (en op sommige plaatsen nog steeds!) hebben we nog meer doorgedreven ingrepen uitgevoerd op de valleien en de waterlopen. Voor het verbeteren van de bevaarbaarheid (en het vermijden van overstromingen) werden rivieren ingedijkt en rechtgetrokken. In het kader van de ruilverkavelingen werden beken en kleinere rivieren rechtgetrokken. Terzelfdertijd werd zodoende een drainerend effect verkregen wat van «waterzieke» gronden (meestal nog altijd marginale) landbouwgrond maakte (i.p.v. vochtige weilanden).

Al deze ingrepen werden uitgevoerd zonder grondig na te denken over de lange termijneffecten (op andere plaatsen). Nu weten we dat indijkingen en rechtekkingen het probleem van de wateroverlast naar afwaarts verplaatsen en daar het overstromingsrisico doen toenemen. Nu hebben we ook de «tools» (modellen) om een en ander kwantitatief te evalueren. Nu beseffen we ook dat we «veiligheid» en meerwaarde van gronden gekocht hebben ten koste van het milieu. Door de drainerende werking van kortere, rechtgetrokken beken en waterlopen verdroogden de «**waterrijke**» valleien en verdween het erbij horende rijke, gediversifieerde aquatisch milieu. We beseffen nu dat we op alle vlakken verloren hebben: we hebben het landschap verschaald, rijke biotopen vernietigd, het overstromingsgevaar (elders) doen toenemen en de grondwaterhuishouding nadelig beïnvloed. De enige winst was lokale veiligheid en marginale landbouwgrond in een tijd waarin we op Europese schaal een overaanbod aan landbouwgrond hebben en Europese subsidies gegeven worden om (veel betere) landbouwgronden (elders) braak te laten liggen of te herbebossen...

Wateroverlast (water op straat) in de **steden** of sterk verstedelijkte gebieden moet meestal toegeschreven worden aan een falende riolering. Men moet daarbij beseffen dat wij hoofdzakelijk «gemengde rioleringen» hebben. Zulke rioleringen worden (overal) ontworpen om de neerslag te kunnen afvoeren met een terugkeerperiode van 2, 5 (of uitzonderlijk 10) jaar. Dit is een economische keuze: een grotere veiligheid zou een kostprijs betekenen die maatschappelijk als onredelijk hoog wordt ervaren in vergelijking met de mogelijk optredende schade. Dit is trouwens niet alleen zo voor rioleringen: geen enkel bouwwerk is «absoluut» veilig. Elke brug, tunnel, gebouw heeft een «faalkans». Hoe groot de «aanvaardbare» faalkans is is een maatschappelijke en economische keuze. Dat betekent dan impliciet ook dat de maatschappij het redelijker vindt de uitzonderlijke schade te dragen/vergoeden dan excessief dure maatregelen te nemen die zulke uitzonderlijke schade zouden vermijden.

Toenemende urbanisatie heeft dus samen met het versneld aanleggen van collectoren en riolering, overigens terecht bedoeld om de kwaliteit van onze oppervlaktewaters te verbeteren, gezorgd voor het frequenter voorkomen van wateroverlast. Doordat het regenwater via de riolering snel afgevoerd wordt (zonder de kans te krijgen in de ondergrond in te dringen) en lokaal en gepiekt via de overstorten in de beken en waterlopen geloosd wordt, nemen de piekafvoeren in deze waterlopen toe en dus ook het risico van overstroming en wateroverlast.

Wat de uitzonderlijke wassen betreft zijn overstromingen tot op zekere hoogte, niet te vermijden. Met dat risico moeten we leven (en dat hebben we ook altijd gedaan). De overstromingen van 94, 95 (Maas), 98 en 99 (Vlaanderen) liggen nog vers in het geheugen. We vergeten echter allicht dat in een niet zo ver verleden veel ergere overstromingen de historische documenten haalden (1236, 1571 (Parijs, Leuven, Luik, Maastricht overstroomd, 1926, ...). Lees er J. Buisman "Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen" (KNMI, 1995) maar eens op na.

In veel gevallen gaat het echter eerder om ingecalculeerde lokale en tijdelijke «wateroverlast». Omdat tegenwoordig elke, zelfs minimale overstromingen de kranten en het TV nieuws halen heeft de burger vooral de *indruk* dat de frequentie van wateroverlast toeneemt.

De media (en de beleidsmensen) insinueren dan vlug dat een en ander het gevolg is van globale klimaatsveranderingen, opwarming van de atmosfeer, etc. Veel van dit alles is op dit ogenblik echter speculatie. Recent werd door een Noorse wetenschapper aangetoond dat de variabiliteit van de zonnevlekken veel belangrijker is voor (cyclische) «klimaatsveranderingen» dan het «broeikas-effect». Er werd vastgesteld dat lang voor de eerste industriële revolutie veel hogere CO₂ concentraties in de atmosfeer aanwezig waren dan de huidige concentraties (via ijskernen ontnomen in Antarctica). Ook in het verleden zijn er drogere en nattere jaren geweest en hebben zich catastrofale wassen en overstromingen voorgedaan met een veel grotere intensiteit dan de beperkte «mensenheugenis».

Uit recent onderzoek aan de KU Leuven van de neerslag in Ukkel gedurende de laatste 100 jaar is gebleken dat er geen noemenswaardige tendensen waar te nemen zijn, al zijn er uitgesproken natte jaren geweest zoals 1998 en 1999.

3. GEVOLGEN VAN OVERSTROMINGEN

Voor een individu of een gezin zijn zelfs maar beperkte wateroverlast of overstromingen traumatische ervaringen. De afwezigheid van een zekere procedure voor het vergoeden van de schade in het geval van natuurlijke risico's of maatschappelijk aanvaarde risico's verergert dat nog in hoge mate. Ook worden voorlopig nauwelijks maatregelen genomen om de gevolgen van een verkeerde ruimtelijke ordening uit het verleden te corrigeren zodat de ellende gedoemd is zich te herhalen. Hier is ruimte voor actie.

Overstromingen van het winterbed van een rivier zijn normaal gezien eerder gunstig dan nadelig. Er is één uitzondering. Als die «overstroming» gebeurt met «verontreinigd» water kan die wel nadelig zijn voor de biotopen. Eén van de redenen waarom men in de tachtiger jaren de potpolders langs de Schelde (nu Gecontroleerde Overstromings Gebieden) afwees was precies dat de regelmatige overstroming met vuil Scheldewater het milieu in de polder zou schaden.

4. MAATREGELEN

De oorzaken van toenemende wateroverlast analyseren, leidt onmiddellijk tot een lijst van te nemen maatregelen.

Waar we vroeger de symptomen bestreden (end of pipe technologie) proberen we nu de oorzaken aan te pakken (source control of brongericht werken). We beseffen dat we de rivieren hun bedding terug moeten geven: daar waar het kan wordt het winterbed en de natuurlijke overstromingsgebieden dan ook terug in ere hersteld («ruimte voor water»), men spreekt van «restauratie» van rivieren waarbij het oorspronkelijk (?) meanderend verloop hersteld wordt. Dat vertraagt de afvoer en laat toe de

biodiversiteit (gedeeltelijk) te herstellen. De afvoer kan verder beperkt en vertraagd worden door het bouwen van wachtbekkens. Dijken kunnen slechts beperkt en lokaal een oplossing bieden. De gemaakte fouten in de ruimtelijke ordening zijn moeilijk te herstellen. We kunnen alleen proberen te vermijden in de toekomst dezelfde fouten te maken als in het verleden.

Wat de stedelijke regenwaterafvoer betreft moeten we geleidelijk aan en daar waar het technisch en economisch kan, zo veel mogelijk verharde oppervlakte afkoppelen van de (gemengde) riolering en dus de overgang naar een (gedeeltelijk) gescheiden stelsel bewerkstelligen. Het regenwater moet hetzij tijdelijk geborgen worden in regenwaterputten hetzij in de ondergrond worden geïnfiltreerd of ruimtelijk gedistribueerd worden afgevoerd naar de waterlopen. Het regenwater dat toch via de riolering moet afgevoerd worden, dient zoveel mogelijk vertraagd afgevoerd te worden: lokale buffering vb. op industrieterreinen of bij grote bebouwde oppervlakten is nodig. Dit betekent natuurlijk dat werk moet gemaakt worden van de zgn. GWAP's (gemeentelijke water afvoer (of actie) programma's). Deze maatregelen zullen bovendien de grondwaterhuishouding gunstig beïnvloeden.

5. BESLUIT

Uitzonderlijke overstromingen zijn niet te vermijden. Hier moet het «rampenfonds» de getroffen en vergoeden.

De frequent voorkomende (relatief beperkte) wateroverlast in Vlaanderen is grotendeels te wijten aan menselijke ingrepen gedurende de laatste tientallen jaren: ruimtelijke wanordering, toenemende urbanisatie, gemengde rioleringen, onnodig rechte trekken van waterlopen, ondoordacht indijken van rivieren... Genezen is moeilijker dan voorkomen: het zal grote inspanningen vragen om in de komende jaren (het gevolg van) de gemaakte fouten uit te wissen.

Beperkte wateroverlast zal altijd mogelijk blijven al was het maar omdat riolering, buffering, om economische redenen niet zodanig kan ontworpen worden dat ze in alle, zelfs zeldzame omstandigheden voldoende ruim bemeten zijn. Dit zou niet economisch verantwoord zijn: men gaat er bij het ontwerp van uit dat een grotere en dus duurdere beveiliging niet opweegt tegen de mogelijk optredende overlast en veroorzaakte schade. Er moet een oplossing gevonden worden om in die omstandigheden schade die 'maatschappelijk aanvaardbaar is' te vergoeden (via de verzekering?).

VAN NATURE OVERSTROOMBARE EN RECENT OVERSTROOMDE GEBIEDEN IN VLAANDEREN

JOS VAN ORSHOVEN²

1 SAMENVATTING

Van nature overstroombare gebieden (NOG) omvatten de ruimte die waterlopen permanent of periodiek zouden innemen in afwezigheid van de in Vlaanderen veelvuldig gebouwde kanaliserende en beschermende infrastructuur. Een conceptueel eenvoudige manier om deze gebieden af te bakenen bestaat erin op zoek te gaan naar sporen van overstromingen die zich voordeden vóórleer deze infrastructuur gebouwd zijn. Dergelijke informatie is mits enige interpretatie af te leiden uit de relatief gedetailleerde en digitaal beschikbare Belgische bodemkaart. De informatieinhoud van deze kaart laat niet alleen toe NOG af te bakenen als gebieden die vanuit waterlopen overstroomden maar ook gebieden te identificeren die vanuit zee onderhevig waren aan overstromingen. Ook de zogenaamde Scheldepolders zijn apart herkenbaar. Dit zijn gebieden die vóór de inpoldering bij hoog water vanuit de Zeeschelde met brak water overstroomden.

De bodemkaart die werd opgemaakt tussen 1950 en 1970 bevat echter geen informatie over de bodems in verstedelijkt gebied, noch over andere vergraven gronden en militaire domeinen. De afbakening en differentiatie van de NOG in deze meer dan 30.000 blinde vlekken die samen bijna 13 % van de oppervlakte van Vlaanderen beslaan, diende daarom te gebeuren door een expertise-interpretatie, gevolgd door een digitale intekening. Voor de grotere stedelijke agglomeraties is bij twijfel, beroep gedaan op oudere topografische kaarten als bijkomende informatiebron.

De resulterende kaart geeft aan dat ongeveer 330.000 ha in Vlaanderen tot de NOG moeten gerekend worden, i.e. 24.3 % van de oppervlakte. De zeepolders nemen hiervan 5.9 % (80.000 ha) voor hun rekening, de Scheldepolders 2.3 % (31.500 ha) en de gebieden overstroombaar vanuit waterlopen 16.1 % (219.500 ha). Er zijn vanzelfsprekend grote regionale verschillen. In de Brugse polders en het bekken van de IJzer waarvan grote delen ingenomen worden door de zeepolders is haast 50 % van de oppervlakte overstroombaar. In gebieden met meer uitgesproken reliëf zoals het bekken van Dijle en Zenne en van Demer daalt het percentage tot 15 à 16. Een kaart van gebieden die in de periode 1988-2000 effectief overstroomd zijn (ROG), werd opgebouwd door aantekeningen, plannen en kaarten bij diverse overheden, onderzoeksinstituten, studiebureaus en natuurverenigingen te inventariseren en digitaal te integreren in een ruimtelijk gegevensbestand. Op deze wijze werden 43.164 ha in Vlaanderen, 3.2 % van het grondgebied, als recent overstroomd aangeduid. 15.568 ha zijn meer dan 1 keer overstroomd geweest in deze periode. In de bekkens van de Gentse Kanalen en van de Leie werd slechts 0.3% als ROG gerapporteerd. Voor het Demerbekken loopt dit op tot 7.2 % waarvan 6.7 % tijdens de watersnood van september 1998.

Van de ROG kan verwacht worden dat zij binnen de NOG liggen. De inventaris van ROG over de laatste 12 jaren geeft echter aan dat er ook buiten de NOG, recent overstromingen hebben plaats gehad. Het gaat om 15.171 van de 43.164 ha. De verklaring hiervoor is wellicht te vinden in verschillende factoren:

beschermingsinfrastructuur kan de natuurlijke loop van waterlopen wijzigen, waterlopen kunnen verplaatst zijn (bv. bij het doorsteken van meanders), piekdebieten zijn groter dan vroeger t.g.v. de gewijzigde waterstockage in het landschap waardoor nu zones overstroomd waarvan de bodem (nog) geen significante sporen van overstromingen draagt. Vanzelfsprekend is het zo dat een dergelijke inventaris nooit volledig zal zijn. Niet alle overstromingsfeiten uit het verleden zijn gedocumenteerd terwijl nieuwe overstromingen zich op regelmatige tijdstippen voordoen. Een meer systematische aanpak bij het inventariseren is echter wel aangewezen: duidelijke richtlijnen voor bv. gemeentelijke overheden of meer systematische inzet van luchtfotografie of observatie vanuit de ruimte.

Door combinatie van de NOG en ROG-kaarten kan Vlaanderen ingedeeld worden in 4 types van gebieden. In de tabel is het oppervlakte-aandeel van elk van de 4 types in Vlaanderen aangegeven. Daarnaast is ook het aandeel van de totale wegen- en stratenlengte in elk van de vier types van gebieden opgenomen. Uit deze tabel is te leren dat bij wegenbouw en stratenaanleg, en dus ook bebouwing, rechtstreeks of onrechtstreeks (via gewestplannen en andere ruimtebestemmingsplannen) in zekere mate rekening wordt gehouden met het overstroombare karakter van de locatie.

² Divisie Ground for GIS, K.U. Leuven, Vital Decosterstraat 102, 3000 Leuven

Type gebied	Aandeel (%) van de totale oppervlakte van Vlaanderen	Aandeel (%) van de totale straatlengte in Vlaanderen
Niet NOG en Niet ROG	74.5	78.5
Wel NOG en Niet ROG	22.3	19.5
Niet NOG en Wel ROG	1.1	1.0
Wel NOG en Wel ROG	2.1	0.9

Met enige omzichtigheid kunnen deze gebieden gelijk gesteld worden met 4 types van risico-gebieden. Omzichtigheid is in de eerste plaats vereist wat betreft het ruimtelijk detail van de kaarten. Regionale statistieken kunnen als betrouwbaar beschouwd worden maar uitspraken over specifieke locaties blijven speculatief gezien de onvermijdelijke onvolledigheid van de ROG-inventaris en gezien het middenschale detailniveau van de trouwens niet foutloze bodemkaart.

Voor de selectie van gebieden die in aanmerking komen om gereserveerd en ingericht te worden als gecontroleerd overstromingsgebied, bv. ter vrijwaring van stedelijke agglomeraties van overstromingen, of als natuurontwikkelingsgebied, zijn deze beide kaarten eveneens een interessant vertrekpunt. Om de aanduiding van dergelijke gebieden te onderbouwen werden de NOG- en ROG-kaarten geprojecteerd op het gewestplan enerzijds en op een kaart met het effectieve bodemgebruik anno 1995 anderzijds. De niet onaanzienlijke oppervlakte van 1.420 ha (0.6 %) van de woongebieden (inc. woonuitbreidingsgebieden e.d.) volgens het gewestplan liggen in NOG én ROG. 1.300 ha (ongeveer 0.8%) van de effectief verstedelijkte zones liggen in NOG én ROG.

Dergelijke ruimtelijke analyses maken een (pre-)selectie mogelijk van gebieden waarvan het huidige gebruik in overeenstemming is met een watercontroleerende of natuurfunctie en waarvan tevens de bestemming zodanig is of gewijzigd kan worden dat de voorgestelde functies gerealiseerd kunnen worden. Deze short-list van gebieden kan dan in meer detail bestudeerd worden vooraleer tot bestemmingswijziging, inrichtings- en beheersmaatregelen over te gaan.

2 INLEIDING

In haar milieubeleidsplan 1997-2001 heeft de Vlaamse overheid zich voorgenomen 'Beleidsinstrumenten voor bodemgebruik te ontwikkelen en te verbeteren' (Actie 66 van het thema 'Verdroging'). Onder deze noemer wordt de aanmaak gerekend van Vlaanderen-dekkende kaarten van de natuurlijke (historische) overstromingsgebieden, de actuele overstromingsgebieden, de kwel- en infiltratiegebieden evenals aanpassingen van de MER-plicht met betrekking tot het waterhuishoudkundige systeem (Milieubeleidsplan 1997-2001). In het kader van de op stapel staande wettelijke regeling van de verzekering van overstromingsschade worden in de verzekeringswereld initiatieven genomen om risico-zones voor overstromingen af te bakenen. Een aantal van deze initiatieven slaan eveneens op het in kaart brengen van overstroombare en overstroomde gebieden (BVVO, KBC-Verzekeringen).

In deze bijdrage worden een methodologie en gegevensbronnen beschreven die ontwikkeld en gebruikt werden om de natuurlijke én actuele overstromingsgebieden in Vlaanderen in kaart te brengen. Vervolgens wordt de meest pertinente informatie-inhoud van de opgebouwde kaarten toegelicht, geïllustreerd en uitgebreid door onderlinge combinatie en door confrontatie met het gewestplan, een bodemgebruiksbestand en een wegenbestand. De toepasbaarheid van de kaarten voor de onderbouwing van het ruimtelijk beleid en voor verzekeringsdoeleinden worden kort besproken. In andere bijdragen worden deze uitgebreider behandeld. De termen 'natuurlijke' en 'actuele overstromingsgebieden' die gebruikt worden in het milieubeleidsplan worden in deze tekst vervangen door 'van nature overstroombare gebieden (NOG)' en 'recent overstroomde gebieden (ROG)'. Op deze wijze kan een duidelijk onderscheid gemaakt worden met de aanduiding 'overstromingsgebieden' waarmee (toekomstige) bestemmingsgebieden worden aangeduid. Dit zijn gebieden waarvan de huidige of toekomstige bestemming én gebruik verenigbaar zijn met sporadische of periodiek terugkerende overstromingen.

3 VAN NATURE OVERSTROOMBARE GEBIEDEN

De digitale versie van de bodemkaart (schaal van publicatie en bronschaal voor digitalisatie 1:20.000) is als basis gebruikt voor de afbakening van de NOG in Vlaanderen. De kaart is gebaseerd op terreingegevens die werden opgenomen in de jaren 50 en 60. De initiatiefnemer en sponsor, het Instituut voor Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (IWONL), beoogde met de kaart in de eerste plaats de ondersteuning van het ruimtelijke landbouwbeleid, de verbetering van de landbouwstructuren en de optimalisering van de landbouwexploitatie. De indeling van het grondgebied in deelgebieden of bodemkaartenheden is daarom gebeurd op basis van relatief stabiele bodemeigenschappen die relevant zijn voor

de plantenproductie, namelijk de granulometrie van de bovengrond, het al dan niet voorkomen van een granulometrisch afwijkend substraat binnen de wortelzone en de natuurlijke draineringstoestand. Daarnaast zijn ook de aard en opeenvolging van de bodemhorizonten binnen de bovenste 125 cm gebruikt als afbakingscriterium. Deze informatie die gecondenseerd werd in de profielontwikkelingsklasse heeft een informatieve waarde wat betreft fysische bodemvruchtbaarheid maar documenteert vooral de omstandigheden en drijvende krachten van de bodemvorming. De resulterende legendeëenheden worden aangeduid als morfo-genetische bodemseries. Ze bestaan uit de combinatie van een substraat-klasse, een textuur-klasse, een drainageklasse en een profielontwikkelingsklasse en worden soms aangevuld met bijkomende informatie over varianten van deze klassen en dieptekenmerken.

De vertaling van de bodemkaart in een NOG-kaart is gesteund op een aantal overwegingen die omgezet zijn in vertaal-sleutels. Deze overwegingen en beslissingsregels zijn verschillend voor de polder- en niet-polder-regio omdat de definitie van de bodemseries en dus de informatieinhoud van de bodemkaart verschilt voor deze twee regio's. Voor blinde (niet-gekarteerde) vlekken op de bodemkaart wordt een compleet verschillende aanpak gehanteerd.

3.1 De niet-polder regio

Behalve voor het poldergebied is de legende van de bodemkaart gebaseerd op het hoger beschreven morfo-genetisch bodemklassificatiesysteem. Het hoofdcriterium uit de bodemkaartlegende dat gebruikt werd om NOG te selecteren is de profielontwikkelingsklasse 'p', bodems zonder profielontwikkeling of horizontendifferentiatie. Deze groep van bodems op de bodemkaart wordt ook aangeduid als het geheel van vallei- en depressiegronden. Deze kunnen verder onderverdeeld worden in alluviale bodems, de bodems die ten gevolge van historische overstromingen zijn ontstaan, bodems van colluviale oorsprong en landduinen. Colluviale gronden zijn ontstaan door afzetting van 'modder' ten gevolge van intense oppervlakkige afstroming van niet geïnfilterd regenwater van het hoger gelegen hellende terrein. Actieve colluviatie kan leiden tot een significante vorm van 'overstromingsschade' die niet gebonden is aan waterlopen of zee. Colluviale gronden werden enkel aangeduid in de Leem-, Zandleem- en Weidestreek (Voeren). Het identificeren en selecteren ervan uit het geheel van de vallei- en depressiegronden is in hoofdzaak gebeurd op basis van de drainageklasse (Tabel 1). In twijfelgevallen werden de ligging en karakteristieken van het hydrografische netwerk, de topografische karakteristieken van de fysisch-geografische regio waarin de gronden zich bevinden en de textuurklasse van de bodemseries manueel geverifieerd.

Buiten de Leem-, Zandleem- en Weidestreek komen sporadisch tot pertinent landduinen voor. Dergelijke duinbodems die niet als overstroombaar kunnen aanzien worden zijn soms toch gekarteerd 'zonder profielontwikkeling'. De landduinbodems met zandige textuurklasse en zeer droge tot droge drainageklasse kunnen vrij eenduidig geïdentificeerd worden. De nattere landduinen, die pertinent voorkomen, bij voorbeeld ten zuiden van het stedelijk gebied Sint-Niklaas, werden door manuele interventie als niet-NOG aangeduid. De resterende 'p' gronden worden aanzien als alluviale gronden die van nature overstroombaar zijn vanuit waterlopen.

3.2 De polder-regio

Bodems in het poldergebied (ongeveer 75.000 ha) zijn het resultaat van historische tot relatief recente overstromingen vanuit de zee, die door de mens een halt zijn toegeroepen met de inpoldering en dijkenbouw. Accidenteel volstaan de beschermingsinfrastructuren niet en treden overstromingen op. De poldergronden zijn eveneens eenduidig identificeerbaar op de bodemkaart, zij het o.b.v. een geo-morfologische legende. Met uitzondering van enkele opgehoogde kaarteenheden werden de poldergronden als NOG aangeduid. Ten noord-westen van Antwerpen en in het Meetjesland worden Scheldepolders aangetroffen. Dit zijn gebieden die vóór de inpolderingswerken overstroomden bij hoge waterstanden in de Schelde. Deze Scheldepolders behoren eveneens tot de NOG. Op de bodemkaart zijn ze, zoals de niet-poldergronden, gekarteerd op morfo-genetische basis. De profielontwikkelingsklasse 'p' kon daarom gebruikt worden als selectiesleutel.

3.3 Blinde vlekken op de bodemkaart

Van verstedelijkte en vergraven zones en militaire gebieden zijn de bodems niet gekarteerd en als blinde vlekken weergegeven op de bodemkaart. Nochtans is het belangrijk het NOG-karakter van deze gebieden te beoordelen. Sommige vergraven en militaire terreinen komen mogelijk in aanmerking als potentiëel gecontroleerd overstromingsgebied. Alhoewel dit niet het geval is voor bebouwde gebieden geeft kennis over de overstroombaarheid van deze gebieden een indicatie van de noodzaak tot beveiliging en laat toe een ruimtebalans met betrekking tot overstromingsgebieden op te stellen. Er kan immers gesteld worden dat NOG dat zijn waterbergingscapaciteit verloren heeft door bebouwing en verharding, elders gecompenseerd dient te worden om de afvoermogelijkheid van het water terug af te stemmen op de natuurlijke dynamiek.

Op de bodemkaart, i.e. voor de periode 1950-1970, gaat het om 31.233 blinde vlekken of vlekjes die samen 176.659 ha beslaan. De bepaling van het NOG-karakter is gebeurd door interpretatie van de topografische (1:10.000) en bodemkundig-topologische (1:20.000) context waarin de gebieden zich bevinden. De vlekken werden één na één geprojecteerd op het computerscherm samen met de topografische kaart (inc. hoogtelijnen), de waterlopenkaart en de reeds geïnterpreteerde bodemkaart. Vervolgens werden de grenslijnen digitaal ingetekend.

Op basis van de vergelijking van de afbakeningen die door meerdere operatoren voor een zelfde gebied werden gemaakt, kan gesteld worden dat deze werkwijze vrij goed herhaalbaar is. Het proces blijft echter arbeidsintensief en slechts deels te automatiseren, zodat enige onnauwkeurigheid en subjectiviteit bij de aanduiding niet uit te sluiten is. In een aantal grotere en moeilijk interpreteerbare stedelijke gebieden werd ook de – enkel op papier beschikbare – Vandermaelenkaart, daterend uit de 19e eeuw, geconsulteerd. Het bebouwde gebied is op deze historische kaart nog beperkt in omvang zodat over de periferie van de huidige stedelijke gebieden bijkomende informatie over bodemgebruik beschikbaar is. Moeras en nat weiland tot op een gegeven afstand van een waterloop kunnen daarom geclassificeerd worden als gebied overstroombaar vanuit waterlopen.

Het mogelijke gebruik van andere kaarten (militaire topografische kaart, 1^e resp. 2^e editie, daterend uit het einde van de 19^e resp. het begin van de 20^e eeuw, 1:20.000, planimetrisch van hoge kwaliteit) en de Ferriskaart (zwart-wit, 1:11.500, daterend van het einde van de 18^e eeuw) werd geëvalueerd. De toegevoegde waarde ervan werd echter te beperkt bevonden voor veralgemeend gebruik.

3.4 Kennisregels

De afbakening van de NOG is als dusdanig gebeurd in drie grote stappen:

- formalisering van kennisregels en toepassing ervan op de Vlaanderen-dekkende digitale bodemkaart,
- semi-manuele behandeling van de niet-gekarteerde zones en stockage in een bijkomende laag van de gDB,
- semi-manuele kwaliteitscontrole en correctie van de interpretatieresultaten.

De NOG dienen aldus aanzien te worden als het geheel van alluviale gronden en poldergronden, gedifferentieerd in functie van de aard van de overstroming die de bodemvorming conditioneert: overstroming van waterlopen of overstroming vanuit de zee. Bodems ontstaan door colluvisatie zijn eveneens geïdentificeerd en opgenomen in het databestand zodat de gegevens hierover ook beschikbaar worden voor mogelijk verder werk in verband met de 'modderproblematiek'. De oppervlakten die door colluviale gronden worden ingenomen werden echter niet verder betrokken bij de oppervlakte-analyses.

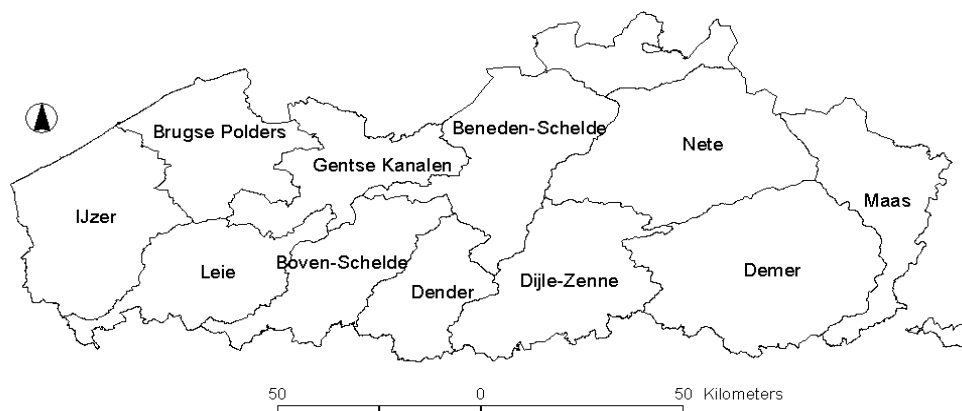
Volgende set van kennisregels (Tabel 1) werd toegepast om de NOG af te bakenen en te differentiëren. Ad hoc interventie is nadien nodig gebleken, o.a. om de nattere landduinen uit te sluiten uit de NOG. 'Niet-p' bodemkaartvlakken die doorkruist worden door een waterloop en colluviale gronden zijn als dusdanig aangeduid in de databank maar verder niet beschouwd als NOG.

De NOG-kaart werd gestructureerd als een digitaal operationeel bestand (ARC/INFO-coverage) met de afbakening en differentiatie van de NOG per primair hydrografisch bekken. Kaart 1 geeft de indeling van Vlaanderen in de 11 primaire bekkens. Het Maasbekken strekt zich uit over 3 los van elkaar staande vlakken op deze kaart (Voeren, het vlak ten noorden van het Netebekken en het vlak dat het label Maas heeft gekregen).

Tabel 1: Kennisregels gebruikt voor de differentiatie van NOG naar oorzaak

Oorzaak	Code	Profielontwikkelings-klasse	Drainageklassen	Opmerkingen
Waterloop	W	NVT	NVT	Kaarteenheden OBW en Veen
Waterloop	W	p	e, f, g, h, F, I, G	Alluvium
Neerslag	N	p	a, b, c	Colluvium in de (Zand)leem- en Weidestreek
Waterloop of neerslag	X	p	d, D	Alluvium of Colluvium (als overstroombaar beschouwd)
Zee	Z	NVT	NVT	Polders
Schelde	R	p	allen	Scheldepolders
Doorkruist	D	andere dan p	allen	Doorkruist door rivier maar niet W, X of N
Van nature niet overstroombaar	Q	NVT	NVT	Gelegen buiten NOG

NVT = Niet Van Toepassing



Kaart 1: Primaire hydrografische bekkens in Vlaanderen

3.5 Oppervlaktestatistieken

Het digitale bestand met de afbakening en differentiatie van de NOG laat toe om oppervlaktestatistieken te berekenen voor Vlaanderen. Na bijkomende overlegging van dit bestand met gebiedsafbakeningen, in dit geval de begrenzingen van de hydrografische bekkens, kunnen dergelijke statistieken bekomen worden voor de betrokken gebieden. In de onderstaande tabel worden gesommeerde oppervlaktecijfers met betrekking tot de NOG (klassen W, X, Z en R uit Tabel 1) voor de 11 primaire hydrografische bekkens in Vlaanderen weergegeven. De oppervlakte van het Vlaamse Gewest is berekend als de som van de oppervlakten van de 11 primaire bekkens, exclusief het Brusselse Gewest, zoals opgenomen in de Vlaamse Hydrografische Atlas.

Tabel 2: Oppervlakten NOG (Klassen W, X, Z, R) per primair hydrografisch bekken

Gewest	Van nature overstrombare oppervlakte (ha)	Oppervlakte gewest (ha)	Relatieve oppervlakte van nature overstrombaar gebied (%)
Vlaanderen	330.740	1.358.213	24,35
Bekken	Van nature overstrombare oppervlakte (ha)	Oppervlakte bekken (ha)	Relatieve oppervlakte van nature overstrombaar gebied (%)
Demer	28.586	191.905	14,90
IJzer	63.277	136.270	46,44
Gentse Kanalen	24.384	91.616	26,62
Brugse Polders	48.732	102.303	47,64
Leie	22.735	98.152	23,16
Dender	13.400	70.930	18,89
Dijle-Zenne	17.859	112.238	15,90
Maas	18.785	159.443	11,78
Boven-Schelde	21.590	94.563	22,83
Beneden-Schelde	44.401	133.406	33,28
Nete	26.986	167.338	16,13

Vermits in de NOG ook de OBW-vlakken op de bodemkaart zijn opgenomen, geven deze cijfers een eerder maximalistische aanduiding van het van nature overstrombare gebied. OBW-vlakken zijn 'bodems' die door rivieren die voldoende breed zijn om als vlak gekarteerd te worden, periodiek worden ingenomen. De benedenloop van de Schelde is hier een duidelijk voorbeeld van.

4 RECENT OVERSTROOMDE GEBIEDEN

Om de ROG-kaart op te bouwen werden twee fasen doorlopen: een inventarisatiefase en de eigenlijke opbouw van de data laag.

4.1 Inventarisatie

De ROG werden in essentie afgebakend en gekarakteriseerd aan de hand van een inventaris van de overstroomde gebieden gedurende de laatste 2 decennia. Hierbij werd vooreerst beroep gedaan op kaart-, foto- en beschrijvende archieven van en persoonsgebonden expertise die aanwezig zijn in diverse afdelingen, diensten en instituten van de Vlaamse overheid. Daarnaast werden wetenschappelijke en vulgariserende publicaties doorgelicht.

Alhoewel gestreefd werd naar een inventaris van overstroomde gebieden voor de laatste 20 jaren, bestrijken de resultaten enkel de periode 1988-2000. Bruikbare gegevens over gebieden die vóór 1988 zijn overstroomd werden niet aangeleverd of aangetroffen.

De onderstaande tabel 3 bevat de instanties die bruikbare informatie geleverd hebben.

Tabel 3: ROG-informatieleveranciers

Bekkencoördinatoren	- Beneden-Scheldebekken - Netebekken - Dijle-Zennebekken en Demerbekken - Denderbekken - Boven- Scheldebekken - Gentse Kanalen - Leiebekken - Brugse Polders - IJzerbekken
AMINAL, Afdeling Water	- Hoofdbestuur - Buitendiensten via Bekkencoördinatoren
AWZ	- Maas en Albertkanaal - Zeeschelde - Kust
Instellingen	- Instituut voor Natuurbehoud - Waterbouwkundig laboratorium - VIWC - K.U.Leuven - R.U.Gent
Provinciebesturen	- Antwerpen - Limburg - Oost-Vlaanderen - West-Vlaanderen
Brandweerdiensten	- Leuven - Brugge - Mechelen - Antwerpen
Studiebureaus	- IMDC - SORESMA - Haecon - Technum

Voor zover beschikbaar en functioneel bruikbaar werd eveneens informatie verzameld over de bronnen en opnametechniek van de gegevens en over verklarende factoren (meteorologische antecedenten, disfunctie van kunstwerken,...) die toelaten de afgebakende ROG te duiden en een kwaliteitslabel toe te kennen. Een meta-databank werd hiervoor opgebouwd. Figuur 1 geeft een overzicht van de inhoud van deze meta-databank. De structuur van de databank is gebaseerd op de Europese pre-norm voor beschrijving van geografische gegevens. Deze norm wordt eveneens toegepast in de metadatabank van het OC/GIS-Vlaanderen.

ROG-MetaFieldsForm
Metadatabank Recente Overstromingsgebieden (ROG)
Versie 1.0 (juni 2000)

Uniek ID WLABBPOL199501a

CEN01: Identificatie
Titel Leopoldkanaal - Provincies Oost- en W.
Korte titel B'9854
Alternatieve titel Overstromingsgebieden Leopoldkanaal

CEN02: Overzicht
Verwante data WLABBPOL199501b
Subsets
Samenvatting
Doel productie
Datum productie

Gebruik dat reeds gemaakt is van dataset
Organisatie Waterbouwkundig laboratorium
Doel
Beperkingen
Talen Nederlands
Referenties

Specifieke ROG data
Oorzaak
Meteo
Ingrepen
Opgelopen schade
Personen
Materiaal

CEN03: Kwaliteit
Kwaliteitsmeting
Test
Parameter
Indicator
Resultaat
Kwaliteitsbewerkingen
Organisatie
Methode
Doel
Volledigheid

CEN04: Referentiesysteem
Referentiesysteem Lambert 72

CEN05: Begrenzing
Horizontaal Leopoldkanaal
BegrenzingTijd januari 1995
Start
Stop

CEN10: Opmerkingen
Opmerkingen Kaart van AWZ, Afdeling Bovenschelde, maar verkregen via Waterbouwkundig laboratorium.

CEN06: Data-definitie
Objecten vlakken
Aantal punten 0
Kwaliteit punten
Aantal lijnen 0
Kwaliteit lijnen
Aantal vlakken 0
Kwaliteit vlakken
Attributen

CEN08: Data-definitie
Betrokken organisaties
Productent A. De Smet, Bestuur der Waterwegen, L
Eigenaar AWZ en Waterbouwkundig Laboratorium
Beheerder Ground for GIS
Contactpersoon Koen Maeghe
Functie Contactpersoon Waterbouwkundig labo
Gebruiksbeperking
Formaat
Medium Verslag met analoge kaarten (ingetekend)

CEN09: Meta-metadata
Creatie metadata 20000908
Laatste update
Laatste controle 20000908
Talen metadata Nederlands

Record: 7 of 113

Figuur 1: Overzicht metadata voor geïnventariseerde ROG

4.2 Opbouw geografische datalaag

In deze fase werd het geheel van de verzamelde geografische en beschrijvende informatie, voor zover nog niet in digitale vorm beschikbaar, gedigitaliseerd en gecombineerd tot een operationele geografische datalaag. Voor alle digitalisatiewerk werd gebruik gemaakt van de topografische kaart 1:10.000 (rasterversie) en de zwart-wit orthofoto's van 1995 als referentielaag zodat voldoende geïntegreerde gegevenslagen bekomen werden.

De resulterende datalaag is een verzameling van vlakken die door een gegeven informatiebron als overstroomd zijn gerapporteerd voor een gegeven periode (maand/jaar). Omdat verschillende bronnen mogelijk dezelfde overstromingsgebeurtenissen rapporteren of omdat een gegeven gebied meerdere malen kan overstroomd geweest zijn in de periode tussen 1988 en 2000, bestaat er overlapping tussen sommige van deze vlakken. Elk vlak is uniek gecodeerd. Deze code verbindt de geometrie van het vlak met de desbetreffende metadata in de metadatabank.

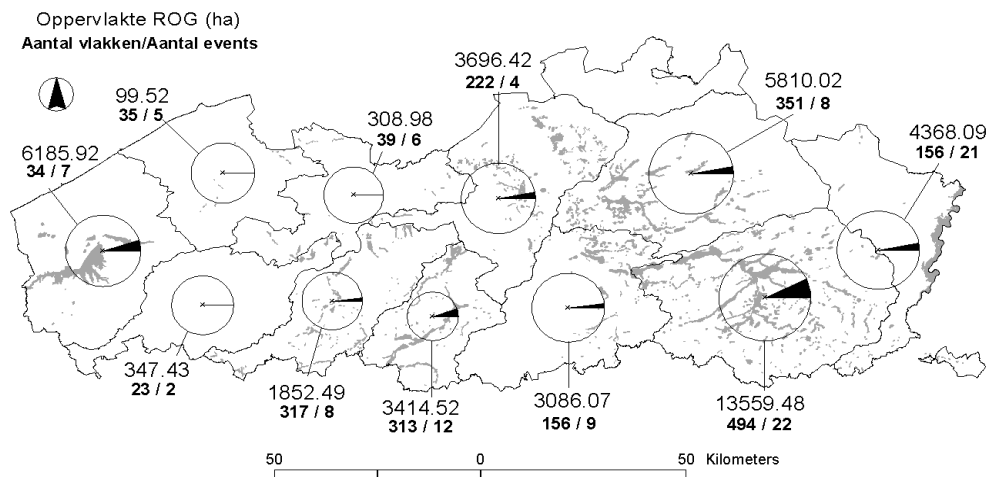
4.3 Oppervlaktestatistieken

In onderstaande tabel worden de netto- (niet overlappende) oppervlaktecijfers van de geïnventariseerde ROG weergegeven per hydrografisch bekken. Kaart 2 geeft dezelfde informatie grafisch weer. De term 'event' slaat op een overstromingsgebeurtenis zoals gerapporteerd door één informatiebron en gedateerd voor één gegeven maand/jaar-combinatie. Bij een gegeven gebeurtenis kunnen één of meerdere vlakken overstroomd zijn. 15.568 van de 43.164 ha zijn 2 of meerdere malen als overstroomd gerapporteerd in de periode 1988-2000.

Tabel 4: Oppervlaktestatistieken voor ROG

Gewest	Recent overstroomde oppervlakte (ha)	Oppervlakte gewest (ha)	Relatieve oppervlakte van recent overstroomd gebied (%)
Vlaanderen	43.164	1.358.213	3,18
Bekken	Recent overstroomde oppervlakte (ha)	Oppervlakte bekken (ha)	Relatieve oppervlakte van recent overstroomd gebied (%)
Demer	13.646	191.905	7,11
IJzer	6.197	136.270	4,55
Gentse	308	91.616	0,34

Kanalen			
Brugse Polders	99	102.303	0,10
Leie	347	98.152	0,35
Dender	3.483	70.930	4,91
Dijle-Zenne	3.086	112.283	2,75
Maas	4.408	159.443	2,77
Boven-Schelde	1.852	94.563	1,96
Beneden-Schelde	3.696	133.406	2,77
Nete	6.037	167.338	3,61



Kaart 2: Diagramvoorstelling van ROG-oppervlaktecijfers per hydrografisch bekken

5 EXPLORATIE VAN NOG EN ROG

Om de informatieinhoud van de NOG- en ROG-bestanden te exploreren, werden de afbakeningen van NOG en ROG onderling overlegd en geconfronteerd met de bestemmingsgebieden volgens het gewestplan (versie 1999), met een bodemgebruiksbestand (Gulinck et al., 1996) en met een stratenbestand (Tele-Atlas, 2000). De confrontatie met gewestplan en bodemgebruik werd uitgevoerd om de relevantie van de NOG- en ROG-bestanden te exploreren voor gebruik in het ruimtelijke beleid. De relevantie van de informatie gegenereerd door overlegging met het stratenbestand, dient eerder voor evaluatie van mogelijke verzekeringstoepassingen.

5.1 Overlegging van NOG en ROG

Het overleggen van de digitale afbakeningen van de NOG en ROG levert vier hoofdtypen van gebieden:

- type 1: gelegen in een van nature overstroombaar gebied (NOG) én in een gebied dat recent (de voorbije 12 jaar) is overstroomd (ROG),
- type 2: niet gelegen in een van nature overstroombaar gebied (niet NOG) maar waar recent toch een vorm van overstroming heeft plaats gevonden (ROG),
- type 3: gelegen in een van nature overstroombaar gebied (NOG) waar geen recente overstroming heeft plaats gehad (niet ROG),
- type 4: alle overige zones, d.w.z. deze gelegen buiten zowel de van nature overstroombare (niet-NOG) als de recent overstroomde gebieden (niet-ROG).

Bij een indicatieve vertaling van deze types in overstromingsrisicoklassen kan deze typering gelijk gesteld worden aan een ordinale risico-rangschikking.

5.1.1 Oppervlaktestatistieken

Onderstaande tabel geeft per primair hydrografisch bekken de oppervlakte voor elke van de 4 hoofdtypen van gebieden.

Tabel 5: Oppervlaktestatistieken voor de NOG/ROG-data laag

Gewest	Categorie	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte gewest (ha)	Relatieve oppervlakte (%)
Vlaanderen	niet NOG, niet ROG	1.012.302	1.358.213	74,53
	niet NOG, wel ROG	15.171		1,12
	wel NOG, niet ROG	302.841		22,30
	zowel NOG als ROG	27.898		2,05
Bekken	Categorie	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte bekken (ha)	Relatieve oppervlakte (%)
Demer	niet NOG, niet ROG	158.122	191.905	82,40
	niet NOG, wel ROG	5.197		2,71
	wel NOG, niet ROG	20.231		10,54
	zowel NOG als ROG	8.354		4,35
Ijzer	niet NOG, niet ROG	72.164	136.270	52,96
	niet NOG, wel ROG	829		0,61
	wel NOG, niet ROG	57.909		42,50
	zowel NOG als ROG	5.367		3,94
Gentse Kanalen	niet NOG, niet ROG	67.137	91.616	73,28
	niet NOG, wel ROG	94		0,10
	wel NOG, niet ROG	24.169		26,38
	zowel NOG als ROG	214		0,23
Brugse Polders	niet NOG, niet ROG	53.519	102.303	52,32
	niet NOG, wel ROG	50		0,05
	wel NOG, niet ROG	48.683		47,59
	zowel NOG als ROG	48		0,05
Leie	niet NOG, niet ROG	75.389	98.152	76,81
	niet NOG, wel ROG	27		0,03
	wel NOG, niet ROG	22.415		22,84
	zowel NOG als ROG	319		0,33
Dender	niet NOG, niet ROG	56.607	70.930	79,81
	niet NOG, wel ROG	921		1,30
	wel NOG, niet ROG	10.838		15,28
	zowel NOG als ROG	2.561		3,61
Dijle-Zenne	niet NOG, niet ROG	92.866	112.283	82,71
	niet NOG, wel ROG	1.557		1,39
	wel NOG, niet ROG	16.331		14,54
	zowel NOG als ROG	1.528		1,36
Maas	niet NOG, niet ROG	139.593	159.443	87,55
	niet NOG, wel ROG	1.065		0,67
	wel NOG, niet ROG	15.442		9,68
	zowel NOG als ROG	3.343		2,10
Boven-Schelde	niet NOG, niet ROG	72.230	94.563	76,38
	niet NOG, wel ROG	742		0,79
	wel NOG, niet ROG	20.480		21,66
	zowel NOG als ROG	1.109		1,17
Beneden-Schelde	niet NOG, niet ROG	87.149	133.406	65,33
	niet NOG, wel ROG	1.854		1,39
	wel NOG, niet ROG	42.560		31,90
	zowel NOG als ROG	1.841		1,38
Nete	niet NOG, niet ROG	137.521	167.338	82,18
	niet NOG, wel ROG	2.830		1,69
	wel NOG, niet ROG	23.779		14,21
	zowel NOG als ROG	3.207		1,92

5.2 Confrontatie van NOG/ROG met het gewestplan

Het resultaat van de NOG/ROG-overlegging werd op zijn beurt overlegd met het digitale gewestplan (versie 1999). De bestemmingsklassen in dit bestand werden vooraf gegroepeerd tot 10 geaggregeerde klassen of

ruimtebestemmingscategorieën (Tabel 6, volgens AROHM). De geometrische kwaliteit van dit bestand is voldoende hoog om een middenschalige nauwkeurigheid van het overleggingsresultaat te garanderen. Het resultaat van deze overlegging is een nieuw bestand dat alle gegevens bevat over het gecombineerde voorkomen van overstromingszones enerzijds en bestemmingsgebieden anderzijds.

Tabel 6: Ruimtebestemmingscategorieën

RBHCAT	Bestemmingscategorie
1	Wonen
2	Recreatie
3	Natuur en reservaatgebieden
4	Overig groen
5	Bos
6	Landbouw
7	Economie
8	Overigen
9	Niet van toepassing
0	Restgebieden

5.2.1 Oppervlaktestatistieken

In tabel 7 zijn de oppervlakten van de NOG/ROG-combinaties in de 10 ruimtebestemmingscategorieën opgenomen op Vlaams niveau.

Tabel 7: Oppervlakten van de verschillende NOGROG-combinaties per RBHcat-code van het gewestplan voor Vlaanderen

LU-code	Landgebruiksklasse	Totale opp. (ha)	Aandeel van de categorieën binnen elke ruimtebestemmingscategorie (%)				Aandeel van de combinatie categorie/ruimtebestemming over heel Vlaanderen (%)			
			niet NOG, niet ROG	wel NOG, niet ROG	niet NOG, wel ROG	zowel NOG als ROG	niet NOG, niet ROG	wel NOG, niet ROG	niet NOG, wel ROG	zowel NOG als ROG
0	Restgebieden	258	0,00	53,86	10,13	36,01	0,00	0,01	0,00	0,01
1	Wonen	227.212	82,78	15,43	1,17	0,63	13,84	2,58	0,20	0,10
2	Recreatie	17.947	69,65	26,21	1,75	2,39	0,92	0,35	0,02	0,03
3	Natuur en reservaatgebieden	115.747	63,66	30,54	1,05	4,74	5,42	2,60	0,09	0,40
4	Overig groen	35.567	70,55	26,05	1,30	2,09	1,85	0,68	0,03	0,05
5	Bos	43.356	82,21	14,78	1,18	1,84	2,62	0,47	0,04	0,06
6	Landbouw	804.735	75,35	21,48	1,10	2,07	44,63	12,72	0,65	1,23
7	Economie	55.380	60,25	38,22	0,72	0,82	2,46	1,56	0,03	0,03
8	Overigen	58.594	64,96	30,66	1,01	3,38	2,80	1,32	0,04	0,15
9	Niet van toepassing	12	53,19	46,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.3 Confrontatie van NOG/ROG met het effectieve bodemgebruik

De bodemgebruiksinventaris die werd geanalyseerd is deze opgesteld door Gulinck et al. (1996). De inventaris is gebaseerd op de classificatie van een multi-spectraal LANDSAT-beeld daterend van augustus 1995.

In tegenstelling tot het gewestplanbestand is dit bodemgebruiksbestand niet vectoriëel maar raster-gestructureerd. De pixel-afmeting of ruimtelijke resolutie bedraagt $20 \times 20 \text{ m}^2$. Om de overlegging beheersbaar, interpreteerbaar en visualiseerbaar te houden is het bodemgebruiksbestand geherklasseerd tot 8 geaggreerde bodemgebruiksklassen (zie Tabel 8). De geometrische kwaliteit van dit bestand is lager dan deze van het gewestplan of het stratenbestand.

Tabel 8: Betekenis van de codes voor de geaggregeerde bodemgebruiksklassen

LU code	Landgebruiksvorm (geherclasserde versie)
1	Stedelijke gebieden
2	Industrie en infrastructuur
3	Water
4	Akkerland
5	Weiland
6	Boomgaard
7	Bos, hei en struikgewas
8	Strand en duinen, slikken en schorren

Om de overlegging uit te voeren is het vectoriële NOG/ROG-bestand omgezet in een rasterbestand met dezelfde ruimtelijke referentie en resolutie als het bodemgebruiksbestand. De resultaten bestaan uit een combinatiebestand per hydrografisch bekken. Bij de interpretatie van de overleggingsresultaten en oppervlaktestatistieken moet rekening gehouden worden met de minder goede positionele nauwkeurigheid in het bodemgebruiksbestand.

5.3.1 Oppervlaktestatistieken

In onderstaande tabel zijn voor geheel Vlaanderen de relatieve oppervlakten van de NOG/ROG-combinaties in de 8 bodemgebruiksklassen opgenomen.

Tabel 9: Oppervlakte-statistieken van de NOG en ROG per bodemgebruiksklasse

LU-code	Landgebruiksklasse	Totale opp. (ha)	Aandeel van de categorieën binnen elke landgebruiksklasse (%)				Aandeel van de combinatie categorie/landgebruiksklasse over heel Vlaanderen (%)			
			niet NOG, niet ROG	wel NOG, niet ROG	niet NOG, wel ROG	zowel NOG als ROG	niet NOG, niet ROG	wel NOG, niet ROG	niet NOG, wel ROG	zowel NOG als ROG
1	Stedelijke gebieden	159.167	81,80	15,90	1,41	0,84	9,59	1,87	0,17	0,10
2	Industrie en infrastructuur	81.415	71,30	26,90	0,87	0,90	4,27	1,61	0,05	0,05
3	Water	18.646	24,20	66,90	1,45	7,43	0,33	0,92	0,02	0,10
4	Akkerland	527.696	74,90	21,90	1,11	2,02	29,10	8,52	0,43	0,79
5	Weiland	334.631	72,00	24,50	0,98	2,43	17,70	6,04	0,24	0,60
6	Boomgaard	1.841	92,90	4,24	2,58	0,21	0,13	0,01	0,00	0,00
7	Bos, hei en struikgewas	224.656	78,10	18,20	1,15	2,45	12,90	3,01	0,19	0,40
8	Strand en duinen, slikken en schorren	9.337	55,80	42,60	0,29	1,21	0,38	0,29	0,00	0,01

5.4 Overlegging van NOG/ROG met een stratenbestand

In het sterk verstedelijkte Vlaanderen komt verspreide bebouwing voor wonen, werken en recreatie voor buiten de desbetreffende bestemmingsgebieden op het gewestplan en buiten de gebieden die volgens een eerder kleinschalige bodemgebruiksinventaris als zijnde in gebruik door wonen en werken, zijn aangegeven. Weliswaar zijn reservegebieden voor woonwijken of uitbreidingsgebieden voor bedrijventerreinen op het gewestplan aangegeven, maar niet als dusdanig ontwikkeld. In stedelijke gebieden is bovendien de bevolkingsdichtheid veel hoger dan in landelijke woongebieden.

Deze overwegingen maken dat de berekende oppervlakten in de 4 NOG/ROG-categorieën wellicht geen representatief beeld geven van de betrokken wooneenheden of personen. Van een (volledig) stratenbestand kan verwacht worden dat het een beter, zij het niet perfect, beeld geeft van concentraties van gebouwen, al kunnen alleen door kadastrale inventarissen te betrekken bij het onderzoek, betrouwbare gegevens bekomen worden. Door de NOG/ROG-data laag te overleggen met een dergelijk stratenbestand, i.c. het StreetNet-bestand van de firma Tele-Atlas (versie 2000) werd nagegaan of het aandeel straatlengten in de 4 NOG/ROG-klassen vergelijkbaar is met het oppervlakteaandeel van deze 4 klassen. Uit de resultaten kan besloten worden dat bij wegenbouw, aanleg van straten en wellicht ook effectieve bebouwing in zekere mate rekening wordt gehouden met het al dan niet overstroombare karakter van de betrokken zones.

Tabel 10: Aandeel van de totale stratenlengte in Vlaanderen in elk van de 4 NOGROG-typegebieden, in vergelijking met het oppervlakteaandeel van deze gebieden

Type gebied	Aandeel (%) van de totale oppervlakte van Vlaanderen	Aandeel (%) van de totale straatlengte in Vlaanderen
Niet NOG en Niet ROG	74.5	78.5
Wel NOG en Niet ROG	22.3	19.5
Niet NOG en Wel ROG	1.1	1.0
Wel NOG en Wel ROG	2.1	0.9

6 BESLUITEN

6.1 NOG

Met betrekking tot de kwaliteit en volledigheid van de afbakening en differentiatie van de van nature overstroombare gebieden moet een onderscheid gemaakt worden tussen de gebieden in Vlaanderen die bodemkundig in kaart zijn gebracht (ongeveer 90 % van de oppervlakte) en de overige gebieden die niet bodemkundig gekarteerd zijn.

Voor de eerste categorie van gebieden is de afbakening en differentiatie haast uitsluitend gebaseerd op de toepassing van de opgestelde vertaalsleutels (Tabel 1) op de bodemkaartlegende. De kwaliteit en volledigheid worden m.a.w. nagenoeg volledig bepaald door de kwaliteit van het uitgangsdokument, de bodemkaart en deze van de gehanteerde sleutels. Gezien de bodemkaart voor Vlaanderen tot stand is gekomen in een tijdspanne van meer dan 20 jaren en gezien tientallen bodemkarterers-experten bij dit karteringsproject betrokken waren, is de kwaliteit van dit document niet volledig homogeen voor geheel Vlaanderen. Dit wordt bv. duidelijk wanneer de (geïnterpreteerde) bodemkaart gecombineerd wordt met het bestand met de waterlopen (VHA). Rond de bovenloop van beken is niet steeds in dezelfde mate alluviaal gebied afgebakend op de bodemkaart en dus ook niet in het NOG-bestand. Ook de analoog-digitaalconversie van de bodemkaart heeft ongetwijfeld aanleiding gegeven tot fouten. Toch kan gesteld worden dat de kwaliteit en volledigheid van afbakening en differentiatie hier eerder hoog is.

Er is voor geopteerd de OBW-kaartenheden op de bodemkaart ook tot de NOG te rekenen. OBW-gebieden zijn gebieden waar oppervlaktewater kan voorkomen (bv. het winterbed van rivieren). Dit leidt wellicht tot enige overschatting van de NOG-oppervlakte. Het niet in rekening brengen ervan zou echter tot een onderschatting aanleiding geven.

Voor de blinde vlekken op de bodemkaart is de afbakening en differentiatie van de NOG gebeurd o.b.v. expertkennis en contextuele informatie. Met steekproeven is de kwaliteit en volledigheid nagegaan en waar nodig verbeterd. Een systematische kwaliteitscontrole kon in het bestek van deze studie echter niet uitgevoerd worden zodat de algehele kwaliteit resp. volledigheid (in termen van omissie- en commissiefouten) in deze ongeveer 176.000 ha van Vlaanderen lager dient ingeschat te worden dan voor de overige gebieden.

6.2 ROG

De kwaliteit van de afbakening en documentatie van de ROG wordt bepaald door de kwaliteit van het verzamelde uitgangsmateriaal. Doelstelling was om de overstromingsgebieden van de laatste 2 decennia te inventariseren. Bruikbare gegevens over gebieden die vóór 1988 zijn overstroomd, werden echter niet aangetroffen. Ook is het duidelijk dat niet alle significante overstromingsgebeurtenissen en -gebieden in de periode tussen 1988 en 2000 geïnventariseerd zijn geweest. Gebieden die voor een zelfde overstromingsgebeurtenis door meerdere bronnen zijn gerapporteerd, bieden wellicht meer zekerheid. De geometrische kwaliteit van de afbakening moet als indicatief beschouwd worden. De aard van het verzamelde uitgangsmateriaal (kadasterplannen, copies van topografische kaarten, overzichtskaarten met gedetailleerde tot ruwe aanduidingen van de overstroomde gebieden op dikwijls niet gespecificeerde momenten van de overstromingsgebeurtenis) leidt ertoe dat de gecompileerde informatie uitsluitend op een middenschallig niveau bruikbaar is.

Vervollediging en verfijning van deze data laag voor 1988-2000 is ongetwijfeld mogelijk. Een grotere uitdaging bestaat er in om toekomstige overstromingsgebeurtenissen systematisch en op basis van duidelijke richtlijnen en met de gepaste technische hulpmiddelen te inventariseren. De in deze bijdrage voorgestelde meta-databank kan een aanzet vormen om dergelijke richtlijnen en hulpmiddelen uit te werken voor gebruik door gemeenten, provincies, bekkencoördinaties, terreinbeherende verenigingen e.a.

6.3 NOG/ROG

Door gebruik van standaard basiskaarten (bodemkaart) en referentiebestanden (topografische kaarten 1:10.000, gewestplan) kan aangenomen worden dat de opgebouwde NOG- en ROG-datalagen onderling integreerbaar zijn en eveneens integreerbaar met andere middenschallige databestanden die voor Vlaanderen beschikbaar zijn (vooral via het OC). Deze integreerbaarheid maakt dat de berekende oppervlaktestatistieken als zinvol aanzien kunnen worden en maakt het mogelijk dat deze bestanden op consistente wijze gebruikt kunnen worden, bv. om de uitvoeringsplannen van het RSV en de RSP te onderbouwen. Voor het gemeentelijke niveau is het schaalniveau 1:25.000 wellicht wat te weinig gedetailleerd. Toch hebben de bestanden en kaarten een indicatieve en oriënterende waarde voor structuurplannen en hun uitvoeringsplannen op het lokale vlak.

7 REFERENTIES

- Aerts, R., J. Van Orshoven, P. Buys en J. De Belder, 2000. In kaart brengen van de natuurlijke en actuele overstromingsgebieden in Vlaanderen. Eindrapport van een opdracht van de Afdeling Water van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, uitgevoerd door K.U.Leuven R&D, Divisie Ground for GIS: 63 p.
- AROHM, 2000: Ruimtebestemmingscategorieën, informele mededeling.
- Buys, P., R. Aerts, E. De Roeck en J. Van Orshoven, 2000. Ruimtelijke inschatting van het overstromingsgevaar in België. Differentiatie op het niveau van straten. Eindrapport van een studie-opdracht voor KBC-verzekeringen: 19 p.
- Gulinck, H., H. Dufourmont, P. Wouters en J. Sanders. 1996. Ontwikkeling van een gebiedsdekkende informatielaag afgeleid uit satellietbeelden als basis voor monitoring en structuurkartering van het landelijk gebied in Vlaanderen. Eindverslag DWTC project T3/01/40. 21p. + methodologisch draaiboek + bestand.
- Milieubeleidsplan 1997-2001.

8 AFKORTINGEN EN LETTERWOORDEN

AMINAL	Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
AROHM	Administratie Ruimtelijke Ordening, Huisvesting, Monumenten en Landschappen
BVVO	BeroepsVereniging van VerzekeringsOndernemingen
DTM	Digitaal Terrein- (of Hoogte-) Model
DWTC	Diensten van de Eerste Minister voor Wetenschaepelijke, Technische en Culturele aangelegenheden
GfG	Ground for GIS
GIS	Geografisch InformatieSysteem
gDB	Geografische databank
IWONL	Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw
LIN	Leefmilieu en Infrastructuur
MER	Milieuëffectrapportering
MJP	Milieujaarprogramma
MVG	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
NGI	Nationaal Geografisch Instituut
NOG	Van nature overstroombare gebieden
OC	Ondersteunend Centrum GIS-Vlaanderen, Afdeling van de Vlaamse Landmaatschappij
RBHcat	Ruimtebestemmingscategorie
ROG	Recent overstroomde gebieden
RSV	Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen
RUP	Ruimtelijk UitvoeringsPlan
TELSAT	TELedetectie per SATelliet
VHA	Vlaamse Hydrografische Atlas
VIWC	Vlaams Integraal Water OverlegComité

IN WELKE MATE ZIJN OVERSTROMINGEN AF TE BAKEN EN TE BEHEERSEN?

VISIE VAN DE WATERBEHEERDER

ir. Ivo Terrens

**ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water
Antwerpen-Brugge-Brussel-Gent-Hasselt-Leuven**

1. INLEIDING

De kaart met van nature overstroombare gebieden in Vlaanderen zoals opgesteld in opdracht van de afdeling Water in uitvoering van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001, is imposant en kan dus zeker zowel sensibiliserend als beleidsmatig benut worden. De kaart laat toe om ieders aandacht vast te houden op de risico's van nieuwe overstromingen en om derhalve nieuwe fouten in vooral landgebruik en bouwontwerpen te vermijden.

Elk verder gebruik van deze kaart moet evenwel met de nodige omzichtigheid gebeuren. De op de kaart afgebakende overstromingsgebieden vallen namelijk voornamelijk samen met de historisch-geologische alluviale vlakten (gegevens van de recente grote overstromingen konden slechts in beperkte mate verwerkt worden). Deze oude rivierafzettingen kunnen bezwaarlijk de huidige overstromingsproblematiek volledig weergeven. Rivieren kunnen zich spontaan verlegd hebben of door de mens verlegd zijn, zware dijkversterkingen kunnen vroegere risico's uitgeschakeld hebben, door ondoordachte aanleg van riolering kunnen ondertussen nieuwe overstromingsgevoelige zones elders in het stroomgebied gecreëerd zijn, ...

Het is de taak van de waterbeheerder om het afstromings- en overstromingsgedrag van zijn waterlopen te bestuderen, er redelijke maatregelen voor te ontwerpen en uit te bouwen, en de noodgedwongen beperkingen van deze maatregelen te ondervangen door het uitvaardigen van richtlijnen ten aanzien van toegelaten landgebruik en bouwvoorwaarden.

In onderhavige uiteenzetting wordt getracht een inzicht te geven in de technieken en randvoorwaarden die een nauwkeuriger afbakening toelaten van de huidige overstromingsgevoelige en door wateroverlast bedreigde gebieden. Nadien wordt besproken in welke mate deze gebieden nog kunnen beschermd worden. Tot slot mogen we niet voorbij gaan aan het feit dat reeds beschermde gebieden een bepaald risico blijven behouden en dat zij vaak de oorzaak zijn waarom elders wateroverlast optreedt. Ook van bewoners en gebruikers van deze gebieden mag wellicht een bijdrage in de maatschappelijke kosten tegen wateroverlast gevraagd worden. Hier kan de kaart met van nature overstroombare gebieden in Vlaanderen zoals opgesteld in opdracht van de afdeling Water opnieuw een rol spelen. De wijze waarop wij ons als samenleving tegen wateroverlast willen wapenen ('verzekeren') is dus niet eenvoudig aan te geven en vergt derhalve een gezond maatschappelijk debat.

2. HET FENOMEEN VAN OVERSTROMINGEN

Overstromingen hebben zich altijd voorgedaan en ze zullen zich blijven voordoen. Het klassieke rivierbed wordt vooral uitgesleten en gevormd door regelmatige waterafvoer. Onregelmatig terugkerende winter- en zomerstormen kunnen niet verwerkt worden binnen die gewone bedding. De rivier neemt zijn winterbed of overstromingsgebieden in. Alhoewel er geen harde bewijzen voor zijn, heeft men de indruk dat overstromingen zich de laatste jaren veelvuldiger herhalen. Men wijt dit aan broeikas effecten, toenemende verharding, enz. Deze fenomenen zullen wellicht hun rol spelen, maar laat ons niet vergeten dat zware regens een natuurgebeuren zijn, willekeurig en chaotisch van aard, en dat zij dat zullen blijven, alle theorieën ten spijt. Allesvernietigende overstromingen treden ook op in ongerepte gebieden.

De mens heeft vanzelfsprekend altijd getracht overstromingen te bedwingen omdat hij zich de schade niet kon of wilde permitteren, maar ook om land te winnen. De maatregelen die in het verleden werden genomen om wateroverlast tegen te gaan, gingen meestal in de richting van een snellere waterafvoer, wat vaak leidde tot grotere problemen stroomafwaarts en tot een achteruitgang (verschraling) van onze leefomgeving. Wijzigingen en ingrepen aan waterlopen en hun valleien worden daarom tegenwoordig maatschappelijk kritisch bekeken. Er is een tendens naar het bewaren en zelfs terugbrengen van de waterlopen en hun valleien in een soort natuurlijke toestand die beter verenigbaar geacht wordt met een duurzamer gebruik van de valleigronen. Steeds minder mensen wensen eigenlijk nog dat de waterbeheerder harde structurele waterbouwkundige ingrepen uitvoert. Men wil dat de waterbeheerder meer ingrepen uitvoert die de structuurkenmerken van de waterlopen handhaven of herstellen (zoals hermeandering en natuurlijke oevers), om de waterloop dan verder met rust te laten.

Anderzijds eist de samenleving terecht een minimum bescherming tegen overstromingen. De waterbeheerder zal dan ook trachten beide aanspraken te verzoenen, in wat men noemt 'integraal' of 'geïntegreerd' waterbeheer.

3. HOE INSCHATTEN WAAR OVERSTROMINGEN ZICH KUNNEN VOORDOEN?

Er zijn maar een beperkt aantal manieren waarop wij kunnen inschatten waar er zich overstromingen (kunnen) voordoen en welke dus de risicovolle plaatsen zijn.

Ten eerste door observatie en verslaggeving. Indien men voldoende goede waarnemingen heeft van overstromingen (en men ze natuurlijk goed optekent en archiveert) zou men daar de nodige ruimtelijke en financiële lessen uit kunnen trekken. Het probleem is dat er onvoldoende waarnemingen zijn.

In Vlaanderen is men immers zelden geïnteresseerd in wateroverlast zolang deze zich niet voordoet; wij zijn een land en een volk van autowegen. Er is een ontstellend gebrek aan interesse en dus inzet voor hydrologisch-meteorologisch onderzoek, dat bij ons geen aanzien geniet. Men vindt wellicht ook - op zich niet onterecht in zoverre men er de gevolgen van aanvaardt - dat die wateroverlast al bij al niet zoveel voorkomt. Tot op heden zijn wij collectief niet bereid om in ons maatschappelijk handelen, vooral dan inzake ruimtelijke ordening, echt rekening te houden met het natuurlijk gedrag van de ons omringende watersystemen, zelfs niet wanneer het geen echte offers vergt.

In perioden van wateroverlast, wanneer we met de neus op de feiten gedrukt worden, is er geen tijd voor waarnemingen; de hulpverlening dient voor te gaan. Het doen van metingen en waarnemingen tijdens overstromingen is trouwens niet evident. Men kan niet gemakkelijk overal bij en zonder bijvoorbeeld wateranalyses kan niet altijd voldoende uitgemaakt worden of het water dat op het land staat nu van overstromingen uit de rivier komt, dan wel regenwater is dat niet kan indringen in de bodem (een onderscheid dat toch wel relevant is). Hetzelfde kan gezegd worden ten aanzien van de herkomst van het water: uit de waterlopen of uit de riolen?! Veel overstromingen worden immers door de rioolstelsels veroorzaakt, niet alleen omdat ze snel en massaal water naar de rivieren brengen maar ook omdat zij zelf niet ontworpen worden om zware regenbuien te verwerken, met water op straat tot

gevolg. Ook nalatig onderhoud van duikers en andere kunstwerken op veelal kleine waterlopen zijn een constante bron van wateroverlast.

Op zich is het niet onmogelijk om procedures uit te werken die toelaten om in geval van overstromingen snel over te gaan tot luchtwaarnemingen, maar dit kan met de huidige personeelsformaties bij de overheid niet op prioriteit rekenen. Een nieuwe beloftevolle techniek die hier opduikt is de satellietwaarneming. Ook de afdeling Water zal nagaan of satellietwaarnemingen zinvol kunnen gebruikt worden om overstromingsgebieden te detecteren.

Tevens moet men ook beseffen dat men statistisch gezien tientallen overstromingen zou moeten observeren over vele jaren - te meer daar zware stormen zelden over gans Vlaanderen vallen - om de terugkeerperiode en dus het risico ervan in te kunnen schatten.

Een tweede manier om overstroomde gebieden af te bakenen, is het speuren naar sporen die deze overstromingen op het terrein hebben nagelaten. Bijvoorbeeld radio-actief vervuild water laat uiteindelijk sporen na in de overstroomde grond, al blijkt dat in de praktijk toch niet zo gemakkelijk te meten. De overstromingskaart gebaseerd op de alluviale afzettingen is eigenlijk ook een poging om risicogebieden af te bakenen op basis van achtergelaten sporen. De onvolkomenheden die daarmee gepaard gaan, werden reeds in de inleiding aangekaart.

Ten derde zijn er de (vooral wiskundige) afvoermodellen. Men tracht mede aan de hand van metingen inzicht te krijgen in de belangrijkste processen van een natuurverschijnsel en die te vertalen in formules waarmee het verschijnsel nagebootst en verder bestudeerd kan worden. Op die manier kunnen beperkte gegevens toch zinvolle resultaten opleveren, terwijl ook resultaten kunnen bekomen worden voor toekomstige situaties, waarvan vanzelfsprekend thans geen metingen bestaan.

Het afvoerproces dat ons hier interesseert is dat van de regen die neervalt op het land, gedeeltelijk in de bodem dringt en gedeeltelijk afstroomt naar de waterlopen. In bepaalde omstandigheden kunnen deze waterlopen de watertoevloed niet verwerken en treden overstromingen op. Waar en wanneer deze overstromingen juist plaatsvinden, en hoe ze kunnen bemeesterd worden, willen we bestuderen aan de hand van deze modellen.

4. COMPUTERMODELLEN: EEN NOODZAAK

Een goed computermodel moet uit de vereiste onderdelen bestaan, willen de resultaten de toets van de kritiek kunnen doorstaan. Dit impliceert dat het niet om kleine, snelle opdrachten gaat.

De inventarisatie

De inventarisatie, het verzamelen van alle relevante gegevens, blijft een onmiskenbaar onderdeel van elke modelstudie. Elk computermodel behoort immers afgeijkt of minstens getoetst te worden aan metingen, zodat het model rekening houdt met de gebiedseigen kenmerken zoals bijvoorbeeld landgebruik, aard van de ondergrond, afmetingen van de waterlopen en kunstwerken. De berekeningsresultaten moeten in overeenstemming zijn met de verwachtingen en ervaringen. Zeker voor computers - waaraan door velen haast magische krachten worden toegeschreven - geldt het gezegde dat als je er rommel insteekt, er rommel uitkomt.

Willen we in de toekomst met meer kennis van zaken kunnen spreken en beslissen over maatregelen tegen wateroverlast, dan zal elk openbaar bestuur en elke waterbeheerder zijn verantwoordelijkheid moeten opnemen inzake het registreren en verzamelen van nuttige informatie. Allen zullen dus inspanningen moeten leveren voor:

- het uitbouwen van meetnetten;
- het verrichten en doorgeven van metingen en waarnemingen;
- het gezamenlijk zorgen voor centrale registratie van en toegang tot gegevens (databanken);
- het kweken van een gezonde overlegcultuur.

Het HIC (Hydrologisch Informatiecentrum) van de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek van de administratie Waterwegen en Zeewezen wil zich toeleveren op deze centrale gegevensvergaring en -verspreiding en op het uitbouwen en adviseren van meetnetten.

Het hydrologisch model

Het principe van de hydrologische cyclus is iedereen bekend. De neerslag valt neer, verdampt gedeeltelijk, dringt gedeeltelijk in de bodem en stroomt gedeeltelijk af naar riviertjes die het water via steeds groter wordende waterlopen uiteindelijk terugbrengen naar zee. Als men het stroomgebied ziet als een maquette van plaaster en spons (dat deels water kan opslorpen en tijdelijk vasthouden) en niet inzoomt op waterlopen, dan geeft de hydrologie weer hoeveel en in welke tijdsspanne het regenwater dat erop gegoten wordt op het laagste uiteinde van de maquette uitstroomt. De afstroming van een stroomgebied is zeer complex door de vele factoren die meespelen (verschillende soorten landgebruik en begroeiing, invloed van hellingen, invloed van de eerder gevallen neerslag, enz.). Nochtans moet er veel aandacht gaan naar de hydrologische modellering. Het heeft immers geen zin om bijvoorbeeld dijkhoogten te berekenen als onjuiste cijfers over de afstromende watermassa's gebruikt worden. Slechte cijfers leiden immers tot dure of ontoelaatbare oplossingen ofwel tot een onderschatting van de risico's.

In de overstromingsproblematiek speelt het begrip 'terugkeerperiode' of 'retourperiode' een belangrijke rol. Het is de gemiddelde tijd waarna een gebeurtenis zich opnieuw voordoet. De retourperiode lijkt weinig relevant voor de slachtoffers. Niemand wordt graag onder water gezet, ook niet door zeldzame stormen. Het begrip 'terugkeerperiode' is daarenboven gedeeltelijk kunstmatig en moeilijk te begrijpen. Het gaat immers slechts om een gemiddelde waarde. Grote, eerder zeldzame stormen kunnen dus best enkele jaren na elkaar optreden, waarna lange perioden zonder grote stormen volgen. Nochtans hebben we het begrip 'terugkeerperiode' nodig. Tegen welke gebeurtenissen wensen wij ons immers gezamenlijk als samenleving te beschermen, aangezien beveiligingsmaatregelen meestal veel geld kosten of op zijn minst bepaalde ontwikkelingen van bijvoorbeeld landgebruik beperken. Economisch bekeken zou men een risico-analyse moeten uitvoeren en de toegelaten frequentie van overstromingen afleiden uit de verhouding tussen de kostprijs van het beveiligingsproject en de mogelijke schade. Het risico wordt immers gedefinieerd als het produkt van de schade die men loopt wanneer een bepaalde gebeurtenis optreedt, met de kans (mogelijkheid) dat deze gebeurtenis inderdaad plaatsgrijpt. De schade zelf is daarbij sterk bepaald door de ernst (grootte) van de gebeurtenis maar ook van de mate dat er zich in de overstroomde zone schadegevoelige materie bevindt. In deze berekeningen gaat men dan wel voorbij aan 'sociale' schade (ontreding van de bevolking).

Goede hydrologische modellen laten toe om op verantwoorde wijze de rivierafvoeren te bepalen in relatie tot hun retour- of terugkeerperiode en verschaffen daardoor inzicht in de wijze waarop afvoeren in een stroomgebied tot stand komen en de mate waarin een stroomgebied in staat is om extreme afvoeren met of zonder overstromingen te verwerken. Een hydrologisch model berekent voor verschillende meteorologische omstandigheden (retourperiode) watervolumes en debieten die in de verschillende punten langs de waterloop instromen. Met deze invoer (inloophydrogrammen genoemd) kunnen vervolgens met een hydraulisch model in deze waterloop nauwkeurig waterpeilen en debieten worden berekend.

Om de verschillende meteorologische omstandigheden te kunnen inschatten moeten de hydrologische modellen van het type zijn dat continue simulaties toelaat. Dat wil zeggen dat zij verbanden moeten kunnen leggen tussen lange meetreeksen van neerslag en rivierafvoeren en dat zij dus niet werken met alleenstaande regenbuien. Waarom is dit belangrijk? Elke storm en elke regenbui is anders. De volgende overstromingen zullen veroorzaakt worden door regenval die er anders zal uitzien dan degene die we gekend hebben. Het is dus noodzakelijk allerlei zware regenbuien te bestuderen. Met continue hydrologische modellen berekent de computer de rivierafvoeren zoals die zouden optreden wanneer er 100 of 1000 jaar regen zou vallen op het stroomgebied. Op die manier wordt gehoopt voldoende extreme afvoeren na te bootsen. Voor de 100-jarige reeks kan men beroep doen op de 100 jaar metingen te Ukkel (1898-2000); voor de 1000 jaar op een neerslaggenerator die regens nabootst gebaseerd op de eigenschappen van bestaande metingen. Uit deze lange simulaties ('nabootsing')

worden de zogenaamde maatgevende ('kritieke') stormen geselecteerd zowel qua topdebiet als qua maximum afgestroomd volume aan water, bijvoorbeeld voor de retourperioden 2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar. Men kan gemakkelijk 50 à 60 stormen selecteren op hun grootte. Ook noodscenario's van heel grote stormen of van historische rampen kunnen bestudeerd worden.

Het hydraulisch model

Het hydraulisch model dat ingezet wordt moet een type zijn dat toelaat om de waterpeilen en debieten in waterlopen nauwkeurig te berekenen, rekening houdend met de precieze afmetingen van de waterlopen en met de hoogte van hun oevers, de bestaande overstromingsgebieden, de kunstwerken en hindernissen. Ook sluizen en andere bedienbare kunstwerken moeten in rekening gebracht kunnen worden. In een hydraulisch model (beter hydrodynamisch model genoemd omdat deze berekeningen continu gebeuren over de ganse waterloop en voor de ganse tijdsduur van de regenstormen) zoekt men dus in detail in op de waterstroming in de waterlopen zelf.

Het hydraulisch model duidt in het bijzonder de plaatsen aan waar en hoe het water overstroomt. Door bepaalde bouwstenen in het model, dat een soort meccano is, te vervangen of te veranderen kunnen verschillende omstandigheden bestudeerd worden. In het bijzonder kan zo gezocht worden naar mogelijke plaatsen in het stroomgebied waar water tijdelijk kan geborgen worden (door bijvoorbeeld oevers lokaal te verlagen) en welke kunstwerken nodig zijn om dit onder controle te houden. Door het intekenen op kaarten van de overstromingsgebieden die bij elk van de retourstormen horen, kan ook een gerichte ruimtelijke ordening doorgevoerd worden. Naarmate de stormen groter worden, zal men normalerwijze immers een uitdeinende overstromingszone bekomen waaraan een bepaald risico kan gekoppeld worden, uitgedrukt als de retourperiode. Er bestaat reeds software die het wassende water en het overstromen in een vloeiende beweging op scherm laat zien. De inkleuring op kaarten van de door water ingenomen of bedreigde gebieden dient als signaal naar de burger, de lokale overheden, AROHM, notarissen en architecten toe, om deze gebieden veiligheidshalve te vrijwaren van elke overstromingsgevoelige activiteit.

Het lokaal wateroverleg

Gelijktijdig met de modellering dient een lokaal overleg gevoerd te worden met de lokale waterbeheerders en maatschappelijk betrokken instanties, waar gegevens worden aangereikt en gecontroleerd, de resultaten besproken en verschillende alternatieve oplossingen voor knelpunten aangereikt en geëvalueerd. Op deze manier wordt een project maatschappelijk gedragen.

5. LOPENDE MEERJARENPROGRAMMA'S

Verscheidende waterbeheerders (de Administratie Waterwegen en Zeewezen, AMINAL afdeling Water, provinciebesturen, Aquafin, gemeenten) hebben de noodzaak tot het modelleren van hun watersystemen erkend en hebben een meerjarenprogramma lopen.

De Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ), bevoegd voor de bevaarbare waterlopen en de kust, werkt aan het project 'Veiligheidsniveau Vlaanderen', waarbij het waterpeilbeheer niet langer in het teken staat van bescherming tegen een bepaalde waterstand, maar voor bescherming tegen schade. De bekendste waterbeheersingsplannen in Vlaanderen zijn het Sigmaplan voor het Zeescheldebekken, het Kustverdedigingsplan, het Maasdijkenplan voor de Grensmaas en het veiligheidsplan voor de IJzer. In een meerjarenprogramma worden van alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen computermodellen opgesteld die het overstromingsgedrag van extreme afvoeren in kaart brengen. Voor elke overstroming worden de verschillende soorten schade (directe en indirecte, interne en externe, kwantificeerbare en niet kwantificeerbare) bepaald en afgewogen tegen de mogelijke beveiligingsmaatregelen.

De afdeling Water van AMINAL, in het bijzonder bevoegd voor de onbevaarbare waterlopen van eerste categorie (de stroomgebieden groter dan 50 km²), is reeds in 1997 gestart met de systematische opbouw van computermodellen voor 15 stroomgebieden in Vlaanderen. In 1999 werd een tweede

reeks van 22 stroomgebieden uitbesteed. In 2001 zal een derde reeks van een twintigtal modellen volgen. In 2003 zal de laatste reeks aangepakt worden en moet er van alle waterlopen van eerste categorie een basismodel bestaan. Hoofddoel van dit basismodel is het in kaart brengen van het afvoer- en vooral overstromingsgedrag van de waterlopen. Aansluitend wordt getracht om bewoonde gebieden tegen wateroverlast te beschermen door vooral elders in het stroomgebied bufferzones voor het water te zoeken. Zoniet dienen, indien prijstechnisch verantwoord, lokale beschermingen uitgebouwd te worden.

Van de provinciebesturen, bevoegd voor de onbevaarbare waterlopen van tweede categorie (zeg de bovengemeentelijke), is vooral de provincie Antwerpen zeer actief in het systematisch in een meerjarenprogramma laten modelleren van haar waterlopen. Een 25-tal projecten werden al aangepakt. De provincie Vlaams-Brabant sluit meestal aan bij modelleringsopdrachten van de afdeling Water. De provincies Limburg en Oost-Vlaanderen modelleren naargelang de noodzaak of opportuniteit zich aandient, terwijl de provincie West-Vlaanderen vooral aan oplossingen werkt via intensieve terreininventarisaties.

De NV Aquafin, bevoegd voor het ontwerp en de aanleg van de bovengemeentelijke waterzuiveringsinfrastructuur in Vlaanderen, heeft reeds sedert zijn ontstaan in 1991 een meerjarenprogramma lopen waarbij rioleringsystemen en waterzuiveringsgebieden gemodelleerd worden. Doel is hier te komen tot een goed ontwerpscenario qua tracé en dimensionering, maar met oog voor onder meer ook de overstortproblematiek en het onder druk komen van de rioleringen, met mogelijks water op straat tot gevolg.

Verschillende individuele gemeenten doen daadwerkelijke inspanningen om zowel hun waterlopenstelsel (onbevaarbare waterlopen van derde categorie) als hun rioleringsstelsel te laten doorlichten en modelleren om tot de meest optimale oplossingen voor vooral wateroverlast te komen.

6. ERVARINGEN MET DEZE MODELSTUDIES

De ervaringen met deze aanpak zijn algemeen zeer positief. Met de beschikbare technieken zijn verregaande mogelijkheden beschikbaar gekomen die in het verleden met de toenmalige technieken niet haalbaar waren. Vooral de mogelijkheid om verschillende oplossingsscenario's te kunnen doorrekenen en vergelijken is een pluspunt. De meerjarenprogramma's nemen wel relatief veel tijd in beslag en vergen aanzienlijke investeringen in middelen en mensen.

Vanzelfsprekend zijn verdere verfijningen mogelijk en wenselijk. Wat de kleinere waterlopen betreft die toch een specifiek afvoergedrag hebben, zou het bijvoorbeeld opportuun kunnen zijn om de door de afdeling Water voorgeschreven procedures enigszins bij te stellen. Ook het gezamenlijk doorrekenen van waterlopen en riolen staat qua hardware en software nog in de kinderschoenen. Er lopen ook eerder filosofisch getinte discussies. Voor de hoger beschreven retourperioden bijvoorbeeld gaat men uit van de grote gedragingen van een heel stroomgebied, waardoor plaatselijke knelpunten die veel frequenter overstromen dan het stroomgebied zelf niet door de huidige berekeningen aangegeven worden. De rekentechnieken laten weliswaar wel toe om dit te bestuderen, maar vergen daarvoor veel tijd en middelen. Plaatselijke knelpunten worden trouwens beter aangepakt door gerichte terreininventarisaties en gezond verstand. Men mag niet vergeten dat overstromingen het gevolg zijn van complexe en wellicht vrij willekeurige natuurkundige processen. Deze zal men nooit voor honderd procent kunnen begrijpen en voorspellen, zeker niet met de weinige meetgegevens waarover wij beschikken. De berekeningsresultaten zijn dan ook nooit absoluut te interpreteren. De berekende overstromingszones worden bijvoorbeeld best ingetekend tot de contouren van de volgende hoogtelijn van bijvoorbeeld 30 centimeter om rekening te houden met afrondingsfouten in de berekeningen en op de opmetingen, met de grilligheid van de regens en de kilometers waterloopoevers, met verstopte waterlopen enz., die maken dat het water hoger of sneller kan overstromen dan theoretisch kan nagebootst worden.

Op dit ogenblik is de echte grote belemmering ten aanzien van een perceelsgetrouwe afbakening van overstromingsgebieden, op de intrinsieke rekennauwkeurigheid na, vooral het gebrek aan een nauwkeurig gebiedsdekkend DTM.

Een DTM (digitaal terreinmodel, ook DHM of digitaal hoogtemodel genoemd) is een digitaal bestand van een gebied onder de vorm van punten waarvan zowel de ligging als de hoogte zeer nauwkeurig vastgesteld werden. Men heeft dus een zeer goed zicht op de topografie van het gebied, als ware het een maquette. Een DTM van de valleigronden naast de waterloop is een eerste vereiste om te kunnen berekenen tot waar het water dat over de dijken of oevers stroomt, in de vallei zal doorstromen. Bij een vlak terrein zal het water immers ver uitlopen, weliswaar met een geringe diepte, maar misschien toch tot aan naburige huizen. Bij een steile vallei zal de valleirand het water snel tegenhouden, maar het zal daar vrij diep staan.

Tot voor kort werden valleien vooral terrestrisch opgemeten, d.i. door landmeetploegen op het terrein. Dit is nog altijd zeer nauwkeurig (en wordt nog altijd voor controles gedaan) maar ook zeer arbeidsintensief en duur per eenheid van oppervlakte, vooral als een grote puntendichtheid beoogd wordt. Sneller en goedkoper (als tenminste voldoende gebied opgemeten wordt) en toch met voldoende nauwkeurigheid gaat het vanuit de lucht. Voornamelijk twee technieken worden hiervoor ingezet. Enerzijds de bekende luchtfotogrammetrie, waar uit luchtfoto's een DTM gereconstitueerd wordt, wat ook arbeidsintensief en nog duur is, maar waarbij men ook kleurenfoto's van het gebied bekomt die nuttig zijn voor andere toepassingen. Anderzijds de laserscanning, waarbij een bundel laserstralen continu de afstand van het vliegtuig tot het aardoppervlak peilt. Dit gaat zeer snel en in minder goede weerscondities (ook 's nachts kan gevlogen worden), doch men bekomt enkel een hoogtebestand (zoals een kale maquette), geen kleurenfoto's. De kostprijs wordt vooral bepaald door de vluchten: eens het vliegtuig in de lucht is, is doorvliegen de boodschap en wordt de prijs per eenheid van oppervlakte goedkoper.

De afdeling Water heeft via luchtfotogrammetrie een DTM van de Demervallei tussen Diest en Werchter laten opmaken, en via laserscanning een DTM van de polder van Veurne-Ambacht en van de stroomgebieden van Molenbeek (regio Wetteren) en Kalkenvaart. AWZ heeft een DTM van grote gedeelten van de kust, en van de vallei van de Dender. Samen met AWZ afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek en met de technische ondersteuning van het OC-GIS-Vlaanderen van de Vlaamse Landmaatschappij wordt in 2001 een DTM gemaakt van de valleien van een aantal bevaarbare waterlopen alsmede een gebiedsdekkend DTM van het ganse Nete- en Demerbekken, in totaal ongeveer een derde van Vlaanderen. In de visie van de afdeling Water dient een DTM gebiedsdekkend te zijn: een DTM is niet alleen nodig voor het afbakenen van overstromingsgebieden maar is ook nodig voor nieuwe hydrologische modellen. We denken hierbij aan ruimtelijke modellen voor de studie van de effecten van lokale ingrepen op bijvoorbeeld landgebruik, alsook aan grondwatermodellen voor de studie van vernatting en verdroging. Algemeen is er vanuit vele beleidsdomeinen vraag naar een gebiedsdekkend DTM. De bedoeling is om op een drietal jaren een gebiedsdekkend DTM van Vlaanderen te bekomen met nauwkeurigheden beter dan 15 cm standaardafwijking op de hoogte. De totale kostprijs zal iets van 250 miljoen BEF inclusief BTW bedragen.

7. HOE KUNNEN OVERSTROMINGEN VERMEDEDEN WORDEN?

Extreme afvoeren en de bijhorende overstromingen zijn een natuurlijk en onvermijdelijk gebeuren. De schade die door overstromingen ontstaat aan have en goed is het directe gevolg van het feit dat de mens zich ondoordacht gevestigd heeft in de oude uitwijkplaatsen voor het teveel aan water dat de rivieren regelmatig afvoeren. Voor zover die gebieden niet kunnen teruggegeven worden aan de rivier, zal men op andere plaatsen langs de rivier moeten zoeken naar gebieden waar overtollig water tijdelijk kan gebufferd worden. Daarvoor moet men goed op de hoogte zijn van de hoogteligging en de bodembenutting in de vallei en anderzijds van het afvoergedrag van de rivier in extreme omstandigheden. Het zoeken naar deze overstromingsgebieden moet derhalve gebeuren met behulp van computermodellen, terreinopmetingen en historische gegevens.

Natuurlijke en semi-natuurlijke overstromingsgebieden

De plaatsen die in aanmerking komen om water te bergen zijn ten eerste vanzelfsprekend de natuurlijke overstromingsgebieden. Deze gebieden lopen immers al spontaan onder door hun topografische ligging ten opzichte van de oevers van en waterhoogten in de waterlopen. Zij vormen de eerste gebieden waarop de rivier terug aanspraak mag maken. Op die manier kan water, dat elders geen plaats meer heeft om te overstromen, toch nog veilig weggezet worden. In de visie van 'opnieuw ruimte scheppen voor water' die door alle moderne waterbeheerders gehuldigd wordt, zullen deze overstromingsgebieden op kaarten ingekleurd en gereserveerd worden als definitieve overstromingsvelden. Het moet niet de bedoeling van de overheid zijn om deze terreinen aan te kopen of te huren, evenmin om ze te vrijwaren van overstroming. Integendeel, het historisch overstromingskarakter is eigen aan de percelen en eigen aan het watersysteem. De eigenaar dient te berusten in dit aanwezig gegeven.

Deze gebieden kunnen, waar mogelijk en nodig, door de mens desgevallend met beperkte ingrepen vergroot worden. Alsdan zijn wellicht wel vergoedingen aan de eigenaars verschuldigd, afhankelijk van het landgebruik.

In zoverre in deze natuurlijke overstromingsgebieden bebouwing (bewoning) voorkomt, dienen indien prijstechnisch verantwoord, ingrepen of maatregelen ter bescherming genomen te worden. Bij beperkte bebouwing, tenzij zij manifest onrechtmatig aanwezig is, kan een plaatselijke bescherming van de bebouwing met dijkjes overwogen worden. Ook aankoop en afbraak moet tot de mogelijkheden behoren. Hierin bestaat nog weinig traditie in Vlaanderen maar vele projecten van waterbeheersing zouden veel goedkoper uitgevallen zijn indien bepaalde bewoning onteigend was geworden. Dit vergt een mentaliteitswijziging, niet alleen bij de burger, maar ook bij de overheid. De overheid zou zich bijvoorbeeld wel klantvriendelijker kunnen gedragen ten opzichte van de onteigende, door hem de last tot het zoeken en/of bouwen van een nieuwe woning te besparen door zelf te voorzien in een makelaar, architect en aannemer... Op deze manier kan de rest van het overstromingsgebied zijn natuurlijke bufferende functie blijven vervullen.

Bij grote historisch of recent bebouwde oppervlakten dient gelet op de feitelijke toestand berust te worden in het feit dat het betrokken gebied onttrokken is aan de waterloop en moet in eerste instantie een andere uitwijkplaats voor dit water in het stroomgebied gezocht worden, liefst in de vorm van een natuurlijk systeem. Een natuurlijk systeem is verkieslijk omdat het goedkoper is in aanleg (het ligt gunstig) en beheer (het moet minder gestuurd worden en is dus bedrijfszekerder). Daarenboven draagt het bij tot de uitbouw van een natuurlijk functionerende vallei. Meest voor de hand liggende ingrepen van herlokalisatie van water zijn dan de ingrepen in andere bestaande natuurlijke overstromingsgebieden om er meer water te kunnen bufferen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van dwarsdijken in de vallei en het snoeren van de waterstroom met knijpconstructies.

Kunstmatige wachtbekkens

Indien er geen of onvoldoende (semi-)natuurlijke overstromingsgebieden zijn, dan kunnen desgevallend kunstmatige wachtbekkens in het gebied aangelegd worden, ook op vrije plaatsen die voorheen niet noodzakelijk overstromingsgevoelig waren. Wachtbekkens zijn evenwel kunstmatige constructies die niet altijd verenigbaar geacht worden met het landschap en het lokale landgebruik. Zij zijn ook duur om aan te leggen (ingevolge uitgravingen, dijken, meerdere kunstwerken). Hun aanleg vereist dus een maatschappelijke consensus en ze worden door de afdeling Water enkel nog overwogen wanneer de toepassing van natuurlijke en semi-natuurlijke overstromingsgebieden onvoldoende of onmogelijk is. Vroeger werden wachtbekkens door de afdeling Water volledig onteigend. De ervaring leert evenwel dat de meeste landeigenaren (veelal landbouwers) aan hun gronden verknocht zijn en ze meestal willen blijven gebruiken. Afhankelijk van de aard van dit gebruik (akkerbouw is in tegenstelling tot weiden weinig of niet verenigbaar met de functie van een wachtbekken) en de mate waarin de wachtbekkens aangesproken zullen worden, kan verder gebruik overwogen worden. Gezien wachtbekkens gestuurd overstromen, meestal dus meer dan als een normale vallei, zijn gewoonlijk wel vergoedingen verschuldigd indien niet onteigend wordt. Verschillende vormen van erfdiensbaarheid en wederzijdse overeenkomsten zijn hierbij mogelijk.

Gecontroleerde overstromingsgebieden

Iets tussen een semi-natuurlijk overstromingsgebied en een kunstmatig wachtbekken in is wat bij AWZ een gecontroleerd overstromingsgebied heet. Het is een onbewoond gebied naast een tijrивier dat van nature overstroomde en door zijn hoogteligging nog overstroombaar is, dat verder via gerichte dijken en kunstwerken afgebakend wordt en ingeschakeld in het natuurlijk afvoerproces van de tijrивier. De rivierdijk treedt op als overloophdijk en een ringdijk schermt het overstromingsgebied af van de bewoonde wereld. Het bekendste voorbeeld is het ontworpen gecontroleerd overstromingsgebied in de polders van Kruibeke, Bazel en Rupelmonde, het laatste van de 13 gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Schelde.

Plaatselijke beschermingen

Indien geen of onvoldoende vrije ruimte voor tijdelijke waterberging meer gerealiseerd kan worden, zal het bebouwde overstromingsgevoelige gebied zelf lokaal afgeschermd moeten worden tegen overstromingen, bijvoorbeeld met gronddijken, damplankenrijen, oeververzwaring, enz. Althans tot op zekere hoogte, als de kosten de baten waard zijn. Een kosten-baten-analyse, waarin tevens rekening gehouden wordt met de landschappelijke en ecologische waarden van de omgeving en de streek, zal ook bepalend zijn of niet de voorkeur gegeven zal worden aan lokale bescherming boven de bouw van wachtbekkens, zelfs als er plaats is om deze wachtbekkens te realiseren. Het bekendste voorbeeld van lokale harde bescherming zijn wel de Delta-werken in Nederland en het afgeleide Sigmaplan in Vlaanderen.

Bufferstroken aan weerszijden van de waterloop

In rand weze opgemerkt dat zowel modelleringen als waargenomen extremere stormen aantonen dat vaak plaatselijk en eerder beperkt overtoppingen van de oevers door de waterafvoer optreden. Deze zijn vaak niet tegen redelijke kosten te vermijden door het voorzien van overstromingsgebieden en wachtbekkens elders op de waterloop. Het plaatselijk aanpassen van de oevers roept anderzijds vaak kritiek op omdat de waterloop opnieuw klassiek en hard aangepakt wordt. Het gebied langsheen waterlopen is, afhankelijk van de plaatselijke toestand, altijd een bedreigde zone, die derhalve ingekleurd behoort te worden als natuurlijk overstromingsgebied van weliswaar beperkte omvang. Hiermee wordt een duidelijke signaalfunctie beoogd dat bebouwing aldaar vermeden/op termijn opgeheven dient te worden, dan wel dat bouwen aldaar de nodige voorzorgen vergt (vloerplaat hoger aanleggen, voorzien van pompkelder, enz.). Dit (verder) bouwen gebeurt in ieder geval op eigen risico van de eigenaars. In het bijzonder zal bij toenemende retourperiode immers het overstromingsrisico en veelal de schade toenemen. Bouwen langs oevers van waterlopen, zelfs als ze bedijkt zijn, gebeurt dus nooit zonder risico's.

Wat de onbevaarbare waterlopen betreft, zullen deze stroken in de toekomst integraal deel gaan uitmaken van de bufferzones langs de waterlopen. Vele valleigebieden hebben door hun ligging ten opzichte van de waterlopen een belangrijke potentiële ecologische waarde en zijn door de specifieke waterhuishouding vaak slechts beperkt rendabel voor de mens. Natuur- en milieuverenigingen vragen algemeen om meer natuurgebieden. Er is een meer dan stilzwijgende afspraak dat duizenden hectares aan (overtollige) landbouwgrond omgezet moeten worden in natuurgebied. De afdeling Water werkt aan een meerjarenprogramma om tot de realisatie van bufferzones langs zijn onbevaarbare waterlopen van eerste categorie over te gaan.

Een dagdagelijks computergestuurd beheer van het stroomgebied

Het is bekend dat wachtbekkens en andere kunstwerken (kleppen, schuiven) in een stroomgebied optimaler kunnen functioneren wanneer ze gestuurd worden door een computer die rekening houdt met hetgeen er elders in het stroomgebied gebeurt. Met deze extra informatie kan optimaler water opgehouden worden waardoor de intrinsieke veiligheid van het beschermde gebied verhoogt. Dit operationeel beheer gebeurt vanuit een dispatchingcentrum op basis van veldwaarnemingen en afvoersimulaties.

8. WELKE VEILIGHEID KAN GEGARANDEERD WORDEN?

Ervaring met de doorlichting en modellering van bestaande watersystemen wijst uit dat bepaalde valleien van nature weinig overstromingsgebieden kennen buiten de vlakten aan hun monding. Hier zijn veelal de historische dorpskommen ontstaan. Die valleien bieden dus weinig reserve tegen optredende wassen. Doch ook in andere valleien neemt de dreiging op schade sterk toe met toenemende retourperiode van de afvoeren omdat er ofwel onvoldoende ruimte aanwezig is om watertoevloed te bufferen dan wel omdat de benodigde ruimte zware offers (kosten, onttrekking aan het huidig landgebruik) vergt.

Qua maatregelen voor beveiliging denkt de afdeling Water er in beginsel aan om te zoeken naar oplossingen tegen wateroverlast voor bebouwing (woonentiteiten) tot retourperioden van de afvoer van ca. 25 jaar, tenzij een hogere bescherming op een natuurlijke manier mogelijk is. Nog bestaande natuurlijke overstromingsgebieden dienen immers maximaal behouden te blijven. Voor zware risico's, zoals voor steden, worden waar mogelijk wel oplossingen tot 100 jaar gezocht. Hogere afvoeren die niet of niet zonder grote kosten kunnen beheerst worden, worden in deze zienswijze beschouwd als een natuurfenomeen en dus natuurramp waartegen de huidige valleien met hun zware menselijke bebouwing niet kunnen gevrijwaard worden. Gebieden die niet bewoond zijn, zoals landbouwgebieden, worden in deze visie nooit meer expliciet beschermd.

Op de bevaarbare waterlopen, waar de debieten veel groter zijn evenals de mogelijke schade, wordt met grotere beschermingsgraden gerekend. Het Sigmaplan ging oorspronkelijk uit van de Nederlandse bescherming van 10.000 jaar. De winterdijken van het Maasdijkenplan behoren waterkerend te zijn voor afvoeren met een terugkeerperiode van 100 jaar, waarbij het winterbed tegen 2010 volledig vrij gemaakt moet worden van bebouwing. Ook hier wordt meer aandacht besteed aan ruimte scheppen voor water, integratie van de natuurlijke functie van rivieren, en overeenstemming tussen de uitgaven en de schade die daardoor kan vermeden worden.

De enige mogelijke bescherming die geboden kan worden aan bebouwde zones die niet met bouwkundige maatregelen kunnen beschermd worden tegen een maatschappelijk verantwoorde kostprijs, ligt in de uitbouw van een waarnemings- en waarschuwingssysteem, dat toelaat de bewoners tijdig te verwittigen van naderend onheil. In de toekomst zal in elk overstromingsgevoelig rivierbekken een dispatchingcentrum opgericht worden waar rechtstreeks continu terreinwaarnemingen binnenkomen en computers hiermee ogenblikkelijk voorspellingsmodellen draaien. In crisissituaties kunnen dan met kennis van zaken op voorhand voorbereide rampenplannen in werking worden gesteld.

De risico's op schade zullen op langere termijn meer beheersbaar worden wanneer principieel overal in het stroomgebied op een andere wijze met waterafvoer wordt omgesprongen. Dit betekent enerzijds dat perceelsgewijze reeds ver stroomopwaarts in de stroomgebieden al water moet opgehouden en tijdelijk gebufferd worden; dat onnodige verharding en versnelde afvoer vermeden wordt, enz. Anderzijds betekent dit ook dat er een halt moet toegeroepen worden aan verdere bebouwing in risicozones en dat de bebouwing daar zelfs op termijn moet weggenomen worden.

Dit laatste is natuurlijk niet vanzelfsprekend, zeker niet wanneer men bedenkt dat de reeds beschermde en vaak sterk bebouwde zones ook tot de risicozones blijven behoren. Een treffend voorbeeld is Diest. Zelfs met grote wachtbekkens op de Demer zal Diest ooit opnieuw onderlopen. Dat geldt evenzeer voor het Delta- en Sigmaplan: ooit lopen die dijken over. De Nederlanders zijn daar na de zware recente overstromingen sterk mee begaan. Dan zijn er nog de doembeelden: de daling van de bodems en het rijzen van de zeespiegel. We zouden gelukkig nog 300 jaar de tijd hebben voor de zee terug in Gent staat... Het is misschien wat ver gezocht. Van de hedendaagse maatschappij met zijn vele (luxe)problemen kan wellicht niet verwacht worden dat ze echt rekening kan en wil houden met zulke scenario's. Maar het duidt wel aan dat we stilaan op een andere manier tegen watersystemen moeten en zullen aankijken. Langs de Grensmaas wordt bebouwing verwijderd, langs de Demer zullen dijken geslecht worden, de Nete zal wellicht (moeten) volgen,... Is het naar aanleiding van deze studiedag

daarom niet het moment om inzake ruimtelijke ordening te overwegen om bijvoorbeeld in de van nature overstroombare gebieden niet verder te gaan met de inplanting van nieuwe grootschalige bebouwing zoals woongebieden en industrieterreinen, en om het idee van de open ruimten stilaan te verleggen naar de valleigebieden...?

9. HOE ‘VERZEKEREN’ WE WAT NIET BESCHERMD KAN WORDEN?

Uit het voorgaande is duidelijk dat de overstromingen van de laatste jaren niet de laatste zullen zijn en dat ze nooit zonder schade, (zware) kosten of risico kunnen bedwongen worden. Het is weliswaar de blijvende betrachting van de waterbeheerder om bewoning maximaal te beschermen. In eerste orde door het scheppen van bufferruimte voor water. Op lange termijn is dit het duurzaamst aangezien het natuurlijk gedrag van de waterloop en zijn vallei gerespecteerd wordt. In tweede orde worden waterbouwkundige werken voorzien in zoverre de kosten ervan de baten verantwoorden. Niet te beveiligen bewoning/bebouwing, die men ter plaatse wil houden, kan enkel ‘bewaakt’ worden om ergere schade te vermijden. Voor de niet te vermijden schade dient dan een verzekeringsstelsel opgezet te worden.

De vraag stelt zich dan of voor deze risico’s een openbare verzekering moet ingesteld worden (genre rampenfonds, onder welke modaliteiten dan ook), dan wel of de betrokkenen zich privaaf moeten verzekeren. Een gezond principe van solidariteit is dat rampen gedeeld worden, met andere woorden waarbij het gaat om grote sommen die men verliest ingevolge omstandigheden vreemd aan zichzelf en waarbij men als goede huisvader zijn eigen verantwoordelijkheid op minimalisatie van de schade niet heeft ontvlucht. Daarvoor is een openbare of collectieve verzekering gerechtvaardigd. Het rampenfonds heeft nooit een goede naam gehad, noch qua compensatie van de schadebedragen noch qua ambtelijke organisatie. De regering wil stellig deze vorm van schadevergoeding doorsluizen naar een collectief verzekeringswezen, waarbij de individuele polissen bij wet zullen moeten inspringen voor de schade ingevolge overstromingen. Inzoverre hiermee geen noemenswaardige verhoging van de premies gepaard gaat, beantwoordt deze optie aan een goede collectieve verzekering.

De vraag stelt zich aan wie wel een eigen bijdrage via een verhoogde premie mag gevraagd worden. Diegenen die een verhoogd risico lopen? Dat lijkt billijk, zoniet zal uiteindelijk niemand nog in onze maatschappij zijn verantwoordelijkheid opnemen. Doch dit antwoord is te simpel. In een stroomgebied kunnen immers volgende zones onderscheiden worden:

1. Zones die eigenlijk nooit overstromingsgevoelig zijn mits de normale regels van goed bouwvakmanschap gevolgd werden. Eventuele overstromingsschade kan dan als zijnde een natuurramp vergoed worden via de verzekeringspolis zonder dat bijkomende premies eisbaar zijn.
2. Zones die slechts overstromen bij uitzonderlijke weersfenomenen (dus bij grote retourperiodes, bijvoorbeeld vanaf 25 jaar). Dergelijke overstromingsschade kan als zijnde een natuurramp vergoed worden via de verzekeringspolis zonder dat bijkomende premies eisbaar zijn.
3. Zones die min of meer frequent kunnen overstromen omdat ze thans op overstromingsgevoelige plaatsen liggen en geen beschermingsmaatregelen mogelijk zijn of omwille van de kostprijs niet verantwoord zijn. Strikt genomen dienen hierbij meerdere gevallen onderscheiden te worden:
 - 3.1. Historische bebouwing in zones die overstromingsgevoelig zijn ingevolge ingrepen in andere delen van de vallei. Deze bebouwing treft dan geen ‘schuld’. Overstromingsschade kan als zijnde een natuurramp vergoed worden via de verzekeringspolis zonder dat bijkomende premies eisbaar zijn.
 - 3.2. Historische bebouwing in zones die altijd overstromingsgevoelig waren binnen het watersysteem. Overstromingsschade kan vergoed worden via de verzekeringspolis waarbij wel bijzondere premies verantwoord zijn.
 - 3.3. Nieuwe bebouwing. Deze moet rekening houden met het feit dat het een risicogebied is. Overstromingsschade kan vergoed worden via de verzekeringspolis waarbij bijzondere premies verantwoord zijn.

4. Zones die reeds beschermd worden door maatregelen. Deze blijven risicovol omdat er immers ooit een afvoer zal komen die de gebouwde beveiliging zal overtreffen, terwijl de beveiliging ook kan falen (dijkbressen, enz.). Ook hier dienen strikt genomen meerdere gevallen onderscheiden te worden:

4.1. Historische bebouwing in zones die overstromingsgevoelig zijn ingevolge ingrepen in andere delen van de vallei. Deze bebouwing treft dan geen 'schuld'. Overstromingsschade kan als zijnde een natuurramp vergoed worden via de verzekeringspolis zonder dat bijkomende premies eisbaar zijn.

4.2. Historische bebouwing in zones die altijd overstromingsgevoelig waren binnen het watersysteem. Overstromingsschade kan vergoed worden via de verzekeringspolis waarbij wel bijzondere premies verantwoord zijn.

4.3. Nieuwe bebouwing. Deze moet rekening houden met het feit dat het een risicogebied is. Overstromingsschade kan vergoed worden via de verzekeringspolis waarbij bijzondere premies verantwoord zijn.

Een dergelijke visie is vanuit waterbeheertechnisch oogpunt billijk en haalbaar. De computermodellen laten toe om aanvullend aan de detectie van de huidige knelpunten ook het natuurlijk vollopen van de vallei, dus zonder de aanwezige oevers en dijken, te simuleren onder verschillende stormomstandigheden. Al wie binnen die vollopende zone ligt, draagt risico of heeft bijgedragen tot het elders creëren van problemen. En op deze manier zijn we terug bij ons uitgangspunt, de kaart met de historische alluviale vlakten. In de meeste gevallen zullen deze vlakten overeenkomen met de vollopende valleikommen uit de computermodellen.

Een woordje nog over rioleringsystemen. Om de kostprijs te drukken heeft de overheid geopteerd voor de aanleg van rioleringsnetwerken die slechts ontworpen worden voor tweejaarlijkse buien en waarbij een nazicht ten aanzien van wateroverlast gebeurt voor vijf- en soms tienjarige buien. Dat betekent dat grotere buien niet bij voorbaat door de riolering kunnen verwerkt worden. Bewoning op bijvoorbeeld laaggelegen plaatsen of op de samenkomst van nieuwe en onaangepaste oude leidingen kan dan regelmatig van wateroverlast te lijden hebben. Ook hier zou de gezonde stelregel kunnen zijn: historische bebouwing wordt verzekerd tegen wateroverlast zonder meerkosten; toekomstige bebouwing moet rekening houden met de lokale feiten van wateroverlast. Eventueel zou men vrijgesteld kunnen worden van een bijkomende premie als men kan aantonen minimale bouwtechnische eisen gerespecteerd te hebben. Deze wateroverlast moet zoals bij rivierbekkens wel op voorhand bestudeerd en waar mogelijk aangepakt worden. Dit betekent onder meer een berekeningsmatige actualisatie van de gemeentelijke rioleringsplannen en aansluitend bijvoorbeeld het maximaal afkoppelen van regenwater via daartoe adequaat ontworpen open grachten, ...

10. BESLUIT

Moderne technieken zoals computermodelleringen gekoppeld aan digitale hoogtemodellen laten tesamen met gerichte terreininventarisaties toe om zo nauwkeurig als mogelijk overstromingsgevoelige gebieden af te bakenen.

Rekening houdend met onze historische ruimtelijke ordening in vaak overstromingsgevoelige gebieden en gelet op het eerder uitzonderlijke doch niettemin reële en verregaande overstromingsrisico, kunnen niet alle bebouwde gebieden voldoende tegen overstromingen afgeschermd worden.

Een aangepast verzekeringsstelsel ligt dan ook voor de hand. Op welke wijze is niet vanzelfsprekend. Er moet rekening gehouden worden met de risico's, maar ook met de verantwoordelijkheid van de bouwers en van de overheden die bebouwing toelieten. Nochtans mogen ook zij die reeds in zwaar beschermde gebieden wonen, niet ontzien worden: zij werden immers reeds met openbaar geld veilig gesteld doch bezetten niettemin ruimten die aan de rivier toekwamen en induceerden daardoor elders wateroverlast. Bovendien blijven ook zij reële risico's op schade lopen. Een verzekeringsstelsel met verhoogde premies voor enerzijds diegenen die nog in overstromingsgevoelige gebieden gaan wonen

en anderzijds voor diegenen die wonen beneden de hoogwaterpeilen zoals ze zich in de natuurlijke vallei zouden manifesteren, lijkt een billijke en waterbeheertechnisch verantwoorde denkwijze.

REFERENTIES

Dauwe, W. (2001). Het Sigmaplan, dringend aan actualisatie toe. Studienamiddag: *Het geactualiseerde Sigmaplan, een eerste toepassing van integraal waterpeilbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Brussel, 11 p.

Maeghe, K. (2001). Veiligheidsniveau Vlaanderen, algemene principes. Studienamiddag: *Het geactualiseerde Sigmaplan, een eerste toepassing van integraal waterpeilbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Brussel, 12 p.

Mostaert, F. (2001). Naar een waterpeilbeheer volgens de principes van integraal waterbeheer: toelichting van het plan van aanpak. Studienamiddag: *Het geactualiseerde Sigmaplan, een eerste toepassing van integraal waterpeilbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Brussel, 7 p.

Terrens, I. (2000). Zin en onzin van het modelleren van waterlopen en rivierbekkens: een pragmatische ingenieursaanpak met respect voor onderzoek en ontwikkeling. Studiedag: *Naar een geïntegreerd water- en waterloopbeheer*. Technologisch Instituut, Genootschap Civiele Techniek, Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging, Antwerpen, 19 p.

Terrens, I. (2000). Waterbeheersing op de onbevaarbare waterlopen. Symposium: *Watergebonden veiligheid, een probleem met veel facetten*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Antwerpen, 12 p.

Van Eerdenbrugh, K. (2001). De implementatie van het Veiligheidsniveau Vlaanderen, een stand van zaken. Studienamiddag: *Het geactualiseerde Sigmaplan, een eerste toepassing van integraal waterpeilbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek, Brussel, 7 p.

WATEROVERLAST EN DE ROL VAN DE VERZEKERINGSWERELD

Luc Nijs³

SAMENVATTING:

Alle inspanningen ten spijt om wateroverlast door overstromingen te vermijden, zal er steeds een risico op schade door overstromingen blijven bestaan. Er bestaan mechanismen om een deel van deze schade, de financiële, te herstellen. Deze mechanismen kunnen volledig door de overheid georganiseerd worden, of geheel of gedeeltelijk aan private verzekeringsondernemingen overgelaten worden. Er zijn voorbeelden gekend van verschillende vormen, gaande van een overheidsdekking tot volledig vrije verzekeringsdekking. De meest optimale oplossing is ook afhankelijk van de mate waarin de solidariteit moet opgelegd worden en van de specifieke plaatselijke omstandigheden. Wanneer er gekozen wordt voor een vorm waarin de overheid en de verzekeringssector samenwerken, moet er gestreefd worden naar een naadloos aansluiten van beide systemen. Het wetsontwerp dat momenteel (mei 2001) onderzocht wordt door het parlement streeft naar een verregaande privatisering van de dekkingen tegen rampenschade. Er zijn echter nog belangrijke mogelijkheden om de voorziene dekking te optimaliseren. Er moet ook aanzienlijk meer aandacht geschonken worden aan een degelijk voorkomingsbeleid.

1. ZIJN OVERSTROMINGEN VERZEKERBAAR?

Risico's zijn verzekeraar wanneer zij onzeker zijn en voldoende gespreid in ruimte, tijd en omvang. Er moet een voldoende groot solidariteitsgevoel bestaan tussen de verzekerden. De schadefrequentie en -omvang moet voldoende statistisch gekend zijn. Voor overstromingen stellen zich in dit verband volgende problemen:

- De kans op overstromingsschade is niet voor alle verzekerden even groot. Dit is het gevolg van een niet gelijkmatige ruimtelijke spreiding. In een aantal gevallen is de kans op regelmatige overstromingsschade zelfs een zekerheid. Dit beïnvloedt ook negatief de natuurlijke solidariteit tussen de verzekerden. Men voelt zich meer solidair naarmate het risico op schade voor zichzelf even groot is als voor de getroffen.
- Hoewel het overstromingsrisico vrij sterk gespreid is in tijd en omvang, is de beschikbare statistische informatie over schadefrequentie en -omvang beperkt. Dit maakt het voor de verzekeraars moeilijk om op adequate wijze reserves aan te leggen. Vooral de zogenaamde egalisereserves – die het risico moeten spreiden over verschillende jaren – vormen een bijzondere problematiek.

Een verzekeraar zal rekening moeten houden met de hierboven beschreven onvolkomenheden van het risico. Verschillende technieken staan hiervoor ter beschikking:

- De mate van onzekerheid en de slechte ruimtelijke spreiding kan de verzekeraar pogen te kennen door het risico geografisch in kaart te brengen.
- De beperkte solidariteit die van nature bestaat tussen de verzekerden moet gecompenseerd worden of opgelegd via een wettelijk kader.
- De beperkte capaciteit moet vergroot worden door een wettelijk kader dat het aanleggen van egalisereserves bevordert en eventueel rechtstreeks de beperkte verzekeringscapaciteit aanvult.

³ KBC Verzekeringen, Waaistraat 6, 3000 Leuven, tel 016/243593

2. SYSTEMEN VOOR VERGOEDING VAN OVERSTROMINGSSCHADE

2.1 Overheidsbescherming versus verzekering

De nodige solidariteit om slachtoffers van een overstroming te vergoeden kan op verschillende manieren georganiseerd worden. Dit kan gebeuren door een systeem dat volledig georganiseerd en gefinancierd wordt door de overheid, of door een systeem van private verzekering. Tussen deze twee uitersten kunnen verschillende gemengde systemen bedacht worden. De belangrijkste verschillen tussen beide systemen worden hierna besproken.

solidariteit: In een overheidssysteem kan de solidariteit volledig afgedwongen worden. Iedere burger draagt in dezelfde mate bij via de belastingen. Iedere burger kan in principe ook in dezelfde mate rekenen op de bescherming door het systeem.

Een verzekeringssysteem daarentegen moet opgebouwd worden op de solidariteit die van nature bestaat tussen de verzekerden. Wanneer deze solidariteit onvoldoende is, zal er een zekere compensatie nodig zijn. Dit kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld:

- een premiedifferentiatie
- een differentiatie in de dekkingen en franchises
- het opleggen van preventiemaatregelen

De toenemende competitiviteit, die veroorzaakt wordt door een steeds sterkere druk op de verzekeringspremies, wijst echter op een afnemende natuurlijke solidariteit. Daarentegen kunnen verzekeraars wel een beroep doen op de internationale solidariteit, via herverzekering.

financiering: De overheid zal de gelden die nodig zijn voor de vergoeding van rampenschade moeten vrijmaken op het ogenblik dat zij nodig zijn, ten koste van budgetten in andere domeinen. Verzekeraars zullen de schade vergoeden vanuit de reserves die aangelegd werden met de verzekeringspremies.

mate van bescherming: De bescherming die geboden wordt door een overheidssysteem is in theorie, voor alle schadelijders samen, onbeperkt. De mogelijke schadeomvang van natuurrampen is in onze streken echter van die aard dat een onbeperkte dekking niet mogelijk is. In een verzekeringssysteem zullen vooraf duidelijke afspraken gemaakt moeten worden omtrent de omvang van de dekking bij zeer grote rampen. De vraag kan uiteraard gesteld worden of de theoretisch onbeperkte dekking van een overheidssysteem in de praktijk ook onbeperkt zal blijken te zijn.

waarborgen: Overheidssystemen zullen pas tussenkomen wanneer een ramp als dusdanig erkend wordt. De notie “erkenning als ramp” kan echter niet gebruikt worden door verzekeraars. Ieder verzekeringscontract verbindt immers twee partijen, de verzekeringnemer en de verzekeraar, zonder dat er een relatie is met schade die elders zou optreden. Ten hoogste kan de schade die op een andere plaats kan vastgesteld worden, gehanteerd worden als bijkomend element om uit te maken of het al dan niet om gedekte schade gaat; bijvoorbeeld de kracht van de stormwind die mede kan afgeleid worden uit schade in de omgeving. Eisen dat de totale schadeomvang, bij alle getroffen samen, een bepaald minimum overschrijdt, past echter niet in een verzekeringssysteem. Hierdoor zullen automatisch ook niet-katastrofale gebeurtenissen verzekerd zijn. Ook wanneer slechts één woning door wateroverlast getroffen werd, zal de verzekeraar van deze woning de schade moeten vergoeden.

schaderegeling: Wanneer zich een ramp heeft voorgedaan, die als dusdanig erkend werd, zal de overheid stappen moeten zetten om een uitgebreid en complex systeem in werking te zetten om de schade te ramen en te vergoeden. Het ramen en vergoeden van schade maakt echter deel uit van de normale dagelijkse taken van een verzekeraar. Men zou dus kunnen verwachten dat een verzekeraar zich sneller en efficiënter van deze taken zal kunnen kwijten. Ook het commerciële belang dat een verzekeraar heeft bij een goede relatie met zijn cliënt, zal hem ertoe aanzetten de schade correct en snel te regelen.

2.2 Overheid en verzekering samen

Het is mogelijk dat de beschikbare verzekeringstechnieken niet volstaan. In dat geval zullen zij aangevuld moeten worden met een of andere vorm van overheidsregulering en/of overheidstussenkomst. Deze noodzaak doet zich vooral voelen op het vlak van de solidariteit en de mate van bescherming.

solidariteit: Wanneer de natuurlijke solidariteit tussen de verzekerden niet volstaat, of niet in voldoende mate kan gecreëerd worden door een verzekeringssysteem, dan kan de wetgever deze solidariteit opleggen. Dit kan gebeuren door bijvoorbeeld de verzekering verplicht te stellen of door ze verplicht te integreren in een niet-verplichte maar ruim verbreide verzekering zoals de brandverzekering.

mate van bescherming: Wanneer de capaciteit die beschikbaar is bij de verzekeraars niet voldoende geacht wordt, dan kan de overheid een bijkomende bescherming voorzien, die zal tussenkomen wanneer de beschikbare capaciteit opgebruikt is.

In Europa, en ook daarbuiten zijn er reeds verschillende systemen gekend waarbij overstromingsschade verzekerd wordt, die in min of meerdere mate gereguleerd zijn. Twee uitersten vormen het Britse en het Franse systeem.

In Groot-Brittannië wordt het overstromingsrisico reeds geruime tijd uitsluitend door privé-verzekeraars gedekt. Dit is mogelijk door de gewoonte om standaard zeer volledige verzekeringsdekkingen aan te bieden, tesamen met de mogelijkheid voor de verzekeraars om fiscaal vrijgestelde reserves op te bouwen. De verzekerden aanvaarden dat in hun polissen dekkingen opgenomen zijn die voor hun persoonlijk niet of minder relevant zijn. Momenteel bieden alle Britse verzekeraars deze dekkingen aan. Iedere woning is er verzekerd tegen overstroming. In Duitsland is een evolutie in deze richting aan de gang. Ook in Zwitserland en Portugal wordt het overstromingsrisico courant verzekerd in de brandverzekeringen.

In Frankrijk daarentegen werd gekozen voor een sterk geregulariseerd systeem. Het niveau van de waarborgen, de premie en de franchise is gelijk voor alle verzekerden. Er is een staatsgarantie wanneer de capaciteit van de verzekeraars overschreden wordt. Een gebeurtenis moet officieel als ramp erkend worden vooraleer de verzekeraars tussenkomen. Kritiek op het Franse systeem heeft meestal betrekking op het gebrek aan responsabilisering van de verzekerden en van de lokale overheden. Er wordt aangedrongen op het introduceren van een adequate preventie-politiek in het systeem.

In Nederland wordt het overstromingsrisico als dusdanig hoog ervaren, dat een verzekeringsoplossing niet overwogen wordt.

3. DE BELGISCHE SITUATIE

3.1 Het rampenfonds

Momenteel wordt voorzien in een financiële tussenkomst door de overheid bij rampenschade sedert 1976, in de wet van 12 juli 1976. De criteria die gehanteerd worden om een ramp te erkennen werden vastgelegd in 1986:

- de totale schade moet minimaal 50 mln BEF bedragen
- de gemiddelde schade moet minimaal 225 000 BEF per gezin bedragen
- het schadeveroorzakend feit moet een terugkeerperiode hebben van maximaal 1 maal per 20 jaar

De normale kosten voor herstelling of wedersamenstelling worden vergoed. Voor de raming van schade aan roerende goederen voor dagelijks of huishoudelijk gebruik worden forfaitaire barema's gehanteerd. Er wordt een franchise toegepast van 10 000 BEF en de schade die de 10 mln BEF overschrijdt, wordt niet vergoed. Door de toepassing van een reductiecoëfficiënt zal de schadevergoeding nooit 2 492 000 BEF overschrijden.

3.2 Naar een verzekeringssysteem: voorgeschiedenis

Reeds in augustus 1992 stelde de toenmalige minister van economische zaken de vraag aan de commissie voor verzekeringen om te onderzoeken welke risico's, die gedekt worden door het rampenfonds, verzekeraar zijn. Deze vraag werd gesteld vanuit de bekommernis om de belasting op het overheidsbudget en op de overheidsdiensten te verminderen en het proces van schadevergoeding te versnellen.

Vrij snel hierna werd een eerste voorstel geformuleerd door de verzekeraars. Dit voorstel werd gekenmerkt door een verplichte verzekering en door vergoedingsgrenzen per gebeurtenis, per maatschappij en per verzekerde. Deze grenzen konden overschreden worden via een garantiefonds waarin fiscaal vrijgestelde reserves opgebouwd konden worden. De overheid was echter van oordeel dat de snelheid van opbouw van de reserves te langzaam en het systeem te weinig gedifferentieerd was. Er werd voorgesteld na te denken over een systeem waarin er een grotere samenwerking zou bestaan tussen de overheid en de verzekeringssector.

Een tweede voorstel werd sterk geïnspireerd door het Franse model. Er werd gestreefd naar een absolute solidariteit op het niveau van de verzekerden (een verplichte verzekering met standaardwaarborgen aan een unieke premie), de verzekeraars (een verplichte herverzekering bij een herverzekeringskas) en de overheid (een staatsgarantie die een volledige dekking zou verzekeren). Er werd voorzien dat de overheid risicozones zou afbakenen in functie van een beperkte segmentatie en waarbinnen de verzekering niet verplicht zou zijn. Dit voorstel werd geconcretiseerd in een wetsontwerp dat goedgekeurd werd door de ministerraad, kort na de overstromingen van 1998.

3.3 Het laatste wetsontwerp

Na de laatste verkiezingen werd een totaal nieuw wetsontwerp voorgesteld door het ministerie van economische zaken. Er werd immers geoordeeld dat de verplichte aansluiting bij een herverzekeringskas van alle verzekeraars die in België brandverzekeringen sluiten, niet getolereerd zou worden door de Europese commissie. Deze overtuiging leefde, ondanks het Franse voorbeeld. Na enkele min of meer belangrijke aanpassingen werd dit wetsontwerp ingediend bij het parlement op 11 december 2000. De belangrijkste kenmerken van dit wetsontwerp worden hierna besproken.

doelgroep: Het wetsontwerp heeft betrekking op de zogenaamde “eenvoudige risico's”. Dit zijn goederen die gelegen zijn op eenzelfde adres en verzekerd worden door eenzelfde verzekeringnemer, waarvan het totale verzekerde bedrag niet hoger is dan 30 mln BEF (ABEX 375). Voor woningen, kantoren, landbouwbedrijven, scholen, klinieken en andere instellingen bedraagt deze grens 965 mln BEF (ABEX 375).

solidariteit: De dekking van schade door natuurrampen wordt verplicht binnen de niet-verplichte brandverzekering. Het premieniveau is vrij te bepalen door de verzekeraars, evenals de omvang van de waarborg en de hoogte van de franchise. Wanneer een kandidaat-verzekeringnemer geen dekking zou vinden, of slechts tegen een te hoge franchise of premie, dan kan hij een beroep doen op een tarificatiebureau dat de premie, de franchise en de waarborgen zal bepalen. Het risico zal dan gedragen moeten worden door de gemeenschap van alle verzekeraars samen. In het wetsontwerp wordt niet gespecificeerd wanneer een franchise of premie te hoog zou zijn, dit moet vastgelegd worden in een Koninklijk Besluit.

mate van bescherming: Iedere individuele verzekeringsmaatschappij mag de schadevergoeding die het gevolg is van een natuurramp beperken tot een bedrag dat in functie staat tot zijn premie-incasso voor de brandverzekering van eenvoudige risico's. Wanneer deze grens overschreden wordt, zal het rampenfonds de schade vergoeden die niet ten laste genomen werd door de verzekeraar. De tussenkomst van het rampenfonds wordt op haar beurt beperkt tot 125 mln EUR in het geval van een overstroming.

waarborgen: Er wordt geen gebruik gemaakt van de notie “erkende ramp”. Voor wat het risico op wateroverlast betreft, moet verzekerd worden:

- een overstroming, te weten het buiten de oevers treden van waterlopen, meren, vijvers of zeeën ten gevolge van atmosferische neerslag, het smelten van sneeuw of ijs, een dijkbreuk of een vloedgolf;
- een overlopen of een opstuwing van de openbare riolen veroorzaakt door het wassen van het water of door atmosferische neerslag die hetzij 40 mm per vierkante meter in 60 minuten overschrijden, hetzij 60 mm per vierkante meter in 24 uur;
- een fenomeen van dezelfde aard van deze bedoeld in hogervermelde punten dat rechtstreeks schade veroorzaakt aan verzekerde en gelijkaardige goederen voor een totaal bedrag hoger dan 1 250 000 EUR en voor een gemiddeld bedrag van schade per verzekerd goed hoger dan 5 000 EUR.

De rechtstreekse materiële schade veroorzaakt door overstroming of een gevaar dat er rechtstreeks uit voortvloeit (bv brand) evenals de schade die veroorzaakt wordt door een bij wet ingesteld gezag, moet vergoed worden. De franchise mag maximaal drie maal de franchise bedragen die toegepast wordt voor de waarborg brand. De inhoud van de kelders mag uitgesloten worden. De waarborgen worden verder niet gespecificeerd.

schaderegeling: Er worden strikte termijnen opgelegd voor de expertise en de vergoeding van de schade. Bij het niet naleven van deze termijnen brengt de niet betaalde vergoeding een intrest op die gelijk is aan tweemaal de wettelijke intrestvoet.

4. BEDENKINGEN BIJ HET LAATSTE WETSONTWERP

De verzekeraars hebben meerdere belangrijke bemerkingen en vragen tot verduidelijking bij dit wetsontwerp, die in het kader van deze uiteenzetting echter minder relevant zijn. Enkele opmerkingen lijken echter toch gepast.

4.1 Samengaan van verzekering en rampenfonds

In dit wetsontwerp wordt gestreefd naar een verzekeringssysteem met toch een zekere mate van overheidssteun. In tegenstelling tot vergelijkbare buitenlandse systemen, wordt er hier voor gekozen het rampenfonds te laten bestaan naast het verzekeringssysteem. Aan de andere kant wordt er wel veel vrijheid gelaten aan de verzekeraars om zelf de premie en de omvang van de waarborg te bepalen. Dit zal automatisch voor gevolg hebben dat er belangrijke verschillen zullen ontstaan tussen verzekeringsvoorwaarden. Bepaalde dekkingen die nu courant zijn in de brandverzekeringen, zoals opruimingskosten en huisvestingskosten worden niet vermeld in het wetsontwerp. Deze verschillen veroorzaken onduidelijkheid omtrent de werking van het rampenfonds:

- hoe zullen de maatschappijen berekenen of de vergoedingsgrens al dan niet bereikt werd? Mag er rekening gehouden worden met alle waarborgen, dekkingsuitbreidingen en modaliteiten, ook wanneer deze niet geregeld werden in de wet?
- wanneer de vergoedingsgrens van een maatschappij overschreden werd, zal het rampenfonds dan tussenkomen op dezelfde basis als voorzien in de contracten van die maatschappij?
- op welke basis moeten de risico's verzekerd worden die getarifeerd werden door het tarificatiebureau?

Er wordt dus getracht twee systemen te laten aansluiten die op fundamenteel verschillende manieren te werk gaan. De problemen die hieruit zullen voortvloeien kunnen vermeden worden door het uitwerken van standaardwaarborgen, die vastgelegd zouden kunnen worden in een Koninklijke Besluit en die ook zouden gelden als basis voor de tussenkomst van het rampenfonds. Nog beter zou echter zijn de keuze voor een verzekeringssysteem consequent door te trekken en de staatswaarborg te organiseren als een vorm van herverzekering.

4.2 Waarborgen

Schade door het overlopen van riolen zou maar gedekt zijn wanneer zij het gevolg is van neerslag die een bepaalde intensiteit overschrijdt. Het objectief vaststellen van het overschrijden van deze intensiteiten op de plaats van de schade is echter niet mogelijk. Daarom stellen de verzekeraars voor om iedere schade door overlopen of opstuwten van de openbare riolering ten laste te nemen.

Zoals hoger reeds vermeld kan in een verzekeringsbenadering, in tegenstelling tot een vergoedingsregeling via een rampenfonds, niet gerefereerd worden naar de globale omvang van de schade bij alle getroffen samen. De bepaling in verband met “een fenomeen van dezelfde aard” zou dus best geschrapt worden.

4.3 Mate van bescherming

Zoals gezegd mogen de verzekeraars hun tussenkomst beperken in functie van hun incasso voor de brandverzekering van eenvoudige risico's. Volgens de formules die hiertoe in het wetsontwerp opgenomen werden zou op die manier een capaciteit beschikbaar gesteld worden door alle verzekeraars samen van ongeveer 125 mln EUR in het geval van een overstroming. De verzekeringssector stelt echter voor deze grens te verhogen tot 280 mln EUR. Hierdoor zou de capaciteit die door de verzekeraars ter beschikking gesteld wordt, de totale capaciteit overschrijden die momenteel voorzien wordt in het wetsontwerp voor verzekeraars en rampenfonds samen. De reden hiervoor is dat de verzekeraars zo veel mogelijk willen vermijden geconfronteerd te worden

met de hierboven beschreven problemen die zullen rijzen wanneer het rampenfonds moet tussenkomen. Het optrekken van de vergoedingsgrens moet een tussenkomst van het rampenfonds dus zeer onwaarschijnlijk maken. Dit zou de overheid dan tevens in staat moeten stellen een onbeperkte dekking te geven bovenop de reeds zeer hoge vergoedingsgrenzen van de verzekeraars.

Er moet echter opgemerkt worden dat de beschikbare capaciteit bij de verzekeraars kan fluctueren wanneer recent zware schades moesten vergoed worden (bv na een ramp), in functie van de herverzekeringcapaciteit en de mate waarin reserves aangelegd konden worden. Om optimaal gebruik te kunnen maken van de beschikbare capaciteiten worden de vergoedingsgrenzen best niet vastgelegd in de wet. Via een Koninklijk Besluit zou wel over een grotere flexibiliteit beschikt kunnen worden zodat, in combinatie met het fiscaal stimuleren van het aanleggen van reserves, het engagement van de overheid maximaal beperkt kan worden.

4.4 Preventie

Een van de belangrijkste beperkingen van het huidige wetsontwerp is het nagenoeg totaal ontbreken van enige preventiebekommernis. De enige bepalingen die de beperking van toekomstige schade voor ogen hebben, zijn deze waarin de mogelijkheid wordt voorzien om risicozones af te bakenen bij Koninklijk Besluit. In deze zones zouden nieuwe constructies na enige tijd niet meer verzekerd moeten worden tegen overstromingen.

De belangrijkste kritiek op het Franse systeem is ook het gebrek aan responsabilisering van verzekerden en overheden. Door de grotere vrijheid die gelaten wordt aan de verzekeraars in het vastleggen van de verzekeringsvoorwaarden, hebben de verzekeraars wel een beperkt aantal mogelijkheden om de verzekerden enige preventie op te leggen. Het is echter de overheid die over de meeste mogelijkheden beschikt om wateroverlast te vermijden. Bij deze mogelijkheden komen nu ook de extra fondsen die beschikbaar komen door de overheveling van de tussenkomsten van het rampenfonds naar de verzekeringen en door de taksen die geheven zullen worden op de verzekeringspremies voor natuurrampen.

Hopelijk was dit symposium mede een stimulans om na te denken over de wijze waarop de overheid haar verantwoordelijkheid op dit gebied kan nemen.

OVERSTROMINGEN: BEDREIGINGEN MAAR OOK KANSEN VOOR EEN INTEGRAAL WATERBEHEER

David Nijssen & Patrick Meire

Universiteit Antwerpen, departement Biologie, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteitsplein 1C, 2610 Wilrijk

1 Inleiding

Het belang van het aquatische systeem, niet alleen voor stof- en energietransport -waar deze lezing voornamelijk over zal gaan- maar ook voor het volledige leven in en om het water, is door velen onderkend en speelt een cruciale rol in een duurzame, kwalitatieve toekomst voor de natuur (Kraal et al., 1993; Higler et al., 1995; Verdonshot et al., 1997). De zeer sterke verwevenheid en veelheid aan interacties tussen het aquatische en terrestrische die aan de basis liggen van de variatie in leven en dynamiek is echter in vele Vlaamse wateren teniet gedaan. De veelheid aan functies die het oorspronkelijke ecosysteem vervulde, zijn grotendeels gereduceerd tot het snel afvoeren van oppervlaktewater (van der Hoek & Higler, 1993; De Coster, 1998). De overige ecosysteemfuncties werden tot nu toe niet erkend of niet voldoende naar waarde geschat, waardoor rooibouw op en vernietiging van deze functies ongestraft kon gebeuren.

2 Belang van overstromingszones

Een overstromingszone is het volledige gebied dat direct door rivier gerelateerde processen wordt beïnvloed. Dit betekent dat overstromingszones variëren van de smalle oevers met fluctuerende peilen langs bovenlopen tot de volledige valleigronde langs midden- en benedenlopen van de rivier. Natuurlijke overstromingsgebieden en overstromingen worden tegenwoordig beschouwd als essentiële componenten van het volledige rivierhydrosysteem (Petts & Maddock, 1996).

2.1 Functies van overstromingszones

Volgens het 'flood-pulse concept' wordt de volledige samenstelling van de levensgemeenschap en de energiestromen van het voedselweb drastisch verminderd bij afwezigheid of reductie van overstromingen. Een sleutelelement van dit 'flood-pulse concept' is de vrije laterale beweging van de rivier over een graduele littorale zone: de aquatische biota koloniseert een min of meer brede zone van het overstromingsgebied bij stijgende en hoge waterstanden (voeding, kuit schieten, ...) en bij laag water wordt dit gebied ingenomen door terrestrische organismen. Het vrij laten overstroomen van grotere rivieren ondersteunt grotere hoeveelheden fauna en flora, evenals specifiek aangepaste soorten (Bayley, 1991).

2.1.1 Trofische regulatie

De wisselende waterniveaus geven aanleiding tot complexere 'ecotones'. Door overstromingen toe te laten kan een extra variatiebrengende factor ingrijpen op het ecosysteem. Hierdoor zal onder andere een differentiatie ontstaan tussen zones met verschillende overstromingsfrequentie (variëaties in substraat, nutriëntenaanbod, vegetatie en fauna). Pieczynska & Zalewski (1997) concluderen hieruit dat deze heterogene habitats een positieve invloed hebben op de biostabiliteit en dus een belangrijke rol spelen in het functioneren van meren en rivieren.

2.1.2 Biologische en genetische diversiteit

Door bovengenoemde dynamiek ontstaan niches waar specifiek aangepaste soorten zich zullen handhaven. De diversificatie zorgt voor een grotere biologische en genetische diversiteit (Shiel et al., 1998). Gedeeltelijk terugschroeven van de successie door de verstoringseffecten van overstromingen

laat het gemeenschappelijk voorkomen toe van gemeenschappen uit diverse successiestadia. Connell (1978) omschreef dit type van verstoringen, die optreden met een intermediaire frequentie en grootte en een toename in diversiteit en soortenrijkdom veroorzaken, in zijn 'intermediate disturbance hypothesis'.

2.1.3 Migratie

Overstromingen kunnen geïsoleerde meanders, plassen en wetlands (tijdelijk) met elkaar verbinden (Amoros et al., 1996) waardoor aquatische organismen zich kunnen voortbewegen (migratie-corridor). Overstromingen leveren niet enkel het substraat (water) dat fungeert als verbinding tussen ecosystemen, het water is dikwijls zelf ook drager van sporen, zaden (Bornette et al., 1998; Nilsson et al., 1999; Gerard, 2000), vislarven (Bos, 1999) en dergelijke . . . , en speelt zo een actieve rol als dispersie-agens.

2.1.4 Opslag en (re)cyclage van nutriënten

Wetlands, en dus ook vele overstromingsgebieden, behoren tot de meest productieve systemen ter wereld en naast plantengroei is ook sedimentdepositie een belangrijke factor in het vastleggen van nutriënten in overstromingsgebieden. NH_4^+ -N en organische vormen van N en P-concentraties zijn veel hoger in de bodem van overstromingsgebieden. Vooral fosfaten worden geaccumuleerd via sedimentdepositie. In frequent (seizoenaal-) overstroomde gebieden is de totale jaarlijkse accumulatie door sedimentdepositie gelijk aan de jaarlijkse vegetatieve opname. De cruciale verschillen tussen beide processen zijn de verwijderingsmechanismen (nutriëntverwijdering uit overstromingswater & nutriëntverwijdering uit beworteld substraat) en de duur van nutriëntenretentie (redelijk permanente opslag en seizoenale opname/decompositie) (Johnston et al., 1984).

2.1.5 Gasuitwisseling met atmosfeer

De creatie van overstromingsgebieden zal, door een vergroting van de overstroomde oppervlakte, meer ruimte bieden voor de benthische biochemische processen. Overstromingen verhogen de productie van methaan en verminderen de sinkfunctie van de bodem (Burke et al., 1999). Het resultaat is dus in vele gevallen een nettoproductie van CH_4 , over een grotere oppervlakte. Nitrificatie en denitrificatie processen treden zowel in het benthische als het aquatische systeem op (de Wilde & de Bie, 2000). Tijdens deze processen kan N_2O geproduceerd worden, hetgeen een belangrijke bijdrage levert aan het broeikas effect en ozondepletie (Wang et al., 1976). Sommige studies (Ueda et al., 2000) duiden moerasgebieden aan als een 'sink' voor N_2O , doch de meeste auteurs zijn de mening toegedaan dat wetlands een bron zijn voor N_2O . Voornamelijk strek bemeste systemen kennen een hoge productie aan N_2O (McMahon & Dennehy, 1999; Seitzinger & Kroeze, 1998). Dit wil natuurlijk ook zeggen dat wetlands in het algemeen, en overstromingsgebieden specifiek, in een goede stikstofzuivering van het oppervlaktewater kunnen voorzien. De lachgasproductie is daardoor sterk gerelateerd aan de stikstofvracht van het water (Garcia Ruiz et al., 1999). Het aanleggen van een structurele verwijderingscapaciteit is nu en zeker naar de toekomst toe zeer belangrijk, gezien de huidige voorspellingen spreken van een verdubbeling van de vracht aan opgeloste anorganische stikstof tegen 2050 (Kroeze & Seitzinger, 1998).

2.1.6 Oppervlaktewater & overstromingsregulatie

Na de recente overstromingen in Vlaanderen is het pijnlijk duidelijk geworden dat het vroegere waterbeheersingsbeleid heeft gefaald. De kosten van overstromingen lopen al snel hoog op: zo werd de directe schade voor het Maasbekken bij de overstromingen van 20/01/95-06/02/95 geraamd op meer dan 1 miljard BF (Moutier et al., 1999). De prijs van rehabilitatieingrepen moet hiermee vergeleken worden. Het rechte trekken en indijken van rivieren verschuift het probleem van neerslagoverschot stroomafwaarts (Bossu, 1997; Persoons et al., 1997). Bovendien wordt verwacht dat door de optredende Global Change overstromingen steeds frequenter zullen voorkomen (Arnell, 1998; Gilvear & Black, 1999; Kwadijk & Middelkoop, 1994). Het huidige waterbeheer ziet in dat een sterk doorgedreven retentie het enige werkende alternatief is (Lammerant & De Meayer, 2000). Het (al of niet gecontroleerd) toelaten van overstromingen is een methode om oppervlakkige waterafvoer te beperken, of in ieder geval te vertragen. Op basis van geologische data kunnen grote oppervlaktes natuurlijke overstromingszones snel worden gelokaliseerd: de alluviale bodems zijn historische

getuigen van frequente inundaties. In beperkte mate kunnen artificieel geconstrueerde wachtbekkens deze functie ook vervullen. De overige functies van het ecosysteem die met een herwaardering van de natuurlijke overstromingszones opnieuw worden vervuld zijn gereduceerd of afwezig bij de artificiële wachtbekkens. Deze wachtbekkens kunnen natuurlijk ingericht worden, doch zullen nooit natuur worden.

2.1.7 Grondwater

De blijvende en continue beschikbaarheid van voldoende water is nu reeds een probleem (Gemeenschap, 1998) en de verwachte klimatologische veranderingen zullen een verdere versterking daarvan betekenen (RLG, 1998). Water is de component Symposium: Ruimte voor water Pagina 3. Overstromingen: kansen voor IWB die het meest uitgewisseld wordt tussen de verschillende onderdelen van een hydrosysteem (Amoros et al., 1996). In het concept van een hydrologisch continuüm wijst een gebrek aan waterkwantiteit op een gebrek aan efficiëntie van deze uitwisseling zoals een tekort aan input of een teveel aan export (of beide), zodat de balans uit evenwicht geraakt. Een snelle inzameling en afvoer van oppervlaktewater verkort de verblijftijd van het oppervlaktewater bovenstrooms, waardoor er minder doorsijpeling naar grondwaterlagen optreedt. Naast een verkleining van de natte sectie voor retentiedoeleinden (zie 'versmallen dwarsprofiel') kan een brede overstromingszone de afvoersnelheid drastisch doen dalen (zelfde debiet doorheen een zeer brede zone met een hoge ruwheidcoëfficiënt) (Gilvear & Bravard, 1996). Tijdens twee overstromingen in 1998 werden drastische toenames gemeten in de grondwaterflux langs de Seine (Weng et al., 1999).

2.1.8 Bodenvorming

Wanneer een rivier buiten zijn zomerbed treedt, wordt de breedte van de rivier sterk vergroot. De 'eenheid stroomkracht', de sleutelparameter inzake erosie en sedimentatie, is het debiet gedeeld door de breedte (Gilvear & Bravard, 1996). Dit wilt zeggen dat bij een zelfde debiet de kracht van het water plots drastisch kan dalen. Waar het water stroomopwaarts van de overstroming nog voldoende kracht heeft om bodempartikeltjes op te nemen, kunnen deze tijdens een overstroming mogelijks niet meer in suspensie gehouden worden, waardoor ze bezinken (Wyzga, 1999). Dit is een zeer snel proces van bodenvorming: gemiddelden schommelen in Nederland tussen 0.5 en 4 mm per jaar (Middelkoop & Van der Perk, 1989)

2.1.9 Erosiecontrole

Dezelfde processen die bij overstromingszones ervoor zorgen dat er substraat wordt afgezet, zorgen er vanzelfsprekend voor dat er in deze gebieden geen erosie optreedt. Vanzelfsprekend moet ervoor gezorgd worden dat de overstromingszones niet bestaan uit kale akkers. Natuurontwikkeling in deze gebieden lijkt, niet alleen vanwege de frequente verstoringen, maar ook om erosieprocessen tegen te gaan het meest aangewezen landgebruik. Wilgen en helofyten kunnen zich spontaan vestigen in de overstromingszones en zullen de bodem op een natuurlijke wijze fixeren (van Splunder, 1997; Gellen, 1997).

2.1.10 Sedimentretentie

Rivierbekkens vertonen een opvallende verscheidenheid inzake gevoeligheid voor veranderingen in landgebruik. In sommige bekkens verandert de sedimentuitstoot vrijwel niet wanneer grote verschuivingen naar een sterk eroderend landgebruik optreden. Deze 'ongevoeligheid' is een maat voor de functie sedimentretentie of de sedimentbufferingscapaciteit. Zo kunnen overstromingszones een belangrijke 'sink' zijn voor o.a. fosfor (Walling, 1999).

2.1.11 Ondersteunende functie, informatiefunctie en productie-functie

Het kwantitatief reguleren en bevoorraden van het ecosysteem met water en voedsel is een belangrijke functie van de rivier. Menselijke activiteiten als recreatie, visvangst, landbouw en in bepaalde gevallen zelfs drinkwatervoorziening hangen hier van af. In bepaalde omstandigheden is de combinatie van deze activiteiten met overstromingsgebieden mogelijk. Een ongelimiteerde combinatie en verweving van functies lijkt op dit moment echter utopisch. Zo kan akkerbouw en bewoning

moelijk of niet gecombineerd worden met overstromingsgebieden. Waar functies niet combineerbaar zijn, moeten er doordachte keuzes gemaakt worden. Het is onredelijk om de veelheid van functies die in de bovenstaande paragrafen worden vermeldt te eisen van een watersysteem, zonder het systeem hiervoor de ruimte te gunnen. Indien we in Vlaanderen via een integraal waterbeheer streven naar een duurzaam ecosysteembeheer, moeten natuurlijke processen opnieuw hersteld worden.

3 Herstel van ecosysteemfuncties

De mate en de kost van herstel hangen in grote lijnen af van - de mate van structuurdegradatie van de waterloop en zijn overstromingsvlakte - de geografische ruimte - de budgettaire ruimte - het beoogde resultaat - de tijdsperiode waarbinnen dit resultaat moet worden bereikt. Petersen et al. (1992) stellen een soort van 'bouwdoos' model voor het herstel van rivieren. De eerste en belangrijkste stap is het reduceren van de hellingsgraad van de oevers.

3.1 Reductie van de oeverhelling

Het grensgebied tussen land en water is voor de natuur uitermate belangrijk. Achtereenvolgende successiereksen: hydroserie, hygroserie s.s., mesoserie en xeroserie kunnen onderscheiden worden op een goed ontwikkelde oever. Zacht glooiende oevers die dit grensgebied zo groot mogelijk maken bieden de meeste oppervlakte voor de invulling van dit grensgebied. In het kader van natuurontwikkeling kan best aan de oevers ruimte gegeven worden voor natuurlijke processen (Miller, 1999). Eventueel kan een (asymmetrische) vergraving gebruikt worden om de natuurlijke processen op gang te zetten (Rinaldi & Johnson, 1997). Een verlaging van de hellingsgraad van de oever reduceert de erosiekracht van het water en creëert een grotere natte sectie die kan fungeren als 'overstromingsvlakte'. Indien een herprofilering van de oevers om technische of budgettaire redenen niet mogelijk is, moeten tenminste bufferstroken gevrijwaard worden langs de waterlopen. Deze bufferstroken kunnen best beplant worden met (snelgroeiende) inheemse oeverplanten om de oevers te stabiliseren. De aanleg van vegetatieve bufferzones biedt de mogelijkheid om, onder andere, het probleem van nutriëntentoevoer aan te pakken vóór de nutriënten in de waterloop terecht zijn gekomen. Het is een kostenefficiënte vorm van aanpak bij de bron, in tegenstelling tot een duurdere verwijdering van de nutriënten uit het water (Osborne & Kovacic, 1993). Het heeft nauwelijks zin om de natuurlijke functies van een waterloop te herstellen, wanneer er bij het begin van het oppervlaktewaterhydrosysteem reeds gestart wordt met een overdreven nutriëntenbelasting.

3.2 Hermeandering

Eéns de waterloop opnieuw de ruimte heeft gekregen, zal langzaam maar zeker meandering opnieuw optreden. Om het herstelproces te bespoedigen, kunnen meanders opnieuw uitgegraven worden. Een aanzet tot het ontstaan van pool-riffle patronen, meanders en dergelijke kan reeds voldoende zijn. De belangrijkste factoren voor de biologische zelfzuivering van de waterlopen zijn: de hoeveelheid actieve biomassa, de geometrie van de rivierbedding, de stroomsnelheid en turbulentie, de concentratie van organische en anorganische nutriënten, de temperatuur, de lichtintensiteit en de zuurstofvoorziening. De geometrie, stroomsnelheid en turbulentie worden rechtstreeks beïnvloedt door het al of niet meanderen van de waterloop. Een sterke geomorfologische diversificatie van de bedding heeft een positief effect op de hoeveelheid, het type en de verspreiding van de biomassa; hetgeen op zich in rechtstreeks verband staat met de zuiveringscapaciteit. Een hogere stroomsnelheid verhoogt de diffusiegradiënt aan de oppervlakte van de (microbiële) celwand, doch verlaagt ook significant de verblijftijd die nodig is voor metabolisatie. Ook turbulentie heeft positieve & negatieve effecten: een goede vermenging van de pollutanten met de organische materie & slechte flocculatie mogelijkheden Uhlmann (1975). Samenvattend kan gesteld worden dat voor een goede opslag & recyclage van nutriënten de waterloop een voldoende afwisselend patroon van stroomversnellingen / turbulenties en luwte moet vertonen. Verschillende soorten vissen & macro-invertebraten vereisen (al of niet afhankelijk van hun levensstadium) specifieke habitattypes die gedetermineerd worden door o.a. stroomsnelheid, diepte & substraat (Petts & Maddock, 1996). In meanderende riviersystemen variëren deze drie determinanten sterk, zowel in longitudinale als transversale richting, waardoor deze systemen een brede range aan diverse habitats creëren / herbergen (Hey 1996).

3.3 Restoratie overstromingszones, moerassen & moerasbossen

De uiteindelijke stap in het 'blokkendoos' model van Petersen et al. (1992) is het herstel van het vroegere grondgebruik langs de rivieren, voor deze gedraineerd, opgehoogd, of volgebouwd werden. Overstromingsgebieden worden wereldwijd erkend als zeer kostenefficiënt inzake stikstofreductie (zie ook vorige paragrafen). De kostenefficiëntie van overstromingsgebieden werd berekend als zijde 10 tot 50 maal hoger dan conventionele waterzuiveringsinstallaties, 4 tot 500 maal hoger dan maatregelen in de landbouw en 50 tot 400 maal hoger dan maatregelen binnen de vervoerssector.

4 Conclusies

Tijdens deze voordracht hebben we getracht om een aantal standpunten te onderbouwen. Gezien de samenhang tussen de verschillende elementen van het watersysteem en hun intrinsieke functie binnen de hydrologische cyclus, mogen we stellen dat overstromingszones een zeer belangrijk, zoniet cruciaal onderdeel vormen van een duurzaam waterbeheer. Ondanks hun duidelijke functie inzake, onder andere, oppervlaktewaterkwantiteits- en -kwaliteitsregulatie, moeten we toch vaststellen dat de meeste waterlopen in Vlaanderen de relatie met hun overstromingszones missen. Door het verdwijnen van de overstromingszones zijn dus ook de intrinsieke goederen en functies/diensten die deze gebieden leverden verdwenen. Het verlies van deze functies vereist extra ingrepen (lees: extra financiële middelen) van de maatschappij. Omdat deze noodzakelijke functies vrijwel onbetaalbaar en dus niet adequaat vervangen worden, functioneert het ecosysteem niet meer naar behoren. Resultaten zijn overstromingen, eutrofiëring, verlies aan biodiversiteit, ... Herstel, door een integrale aanpak van alle aspecten van het waterbeheer, is mogelijk. De natuurlijke functies van het watersysteem en de gebruiksfuncties moeten geoptimaliseerd worden, zodat onze maatschappij de draagkracht van ons ecosysteem niet (meer) overschrijdt. Het herstel van de oevers, hermeandering van de waterlopen en de restoratie van overstromingsgebieden zijn essentiële en kosteneffectieve onderdelen van een integraal waterbeheer, gericht op duurzaamheid.

Referenties

- Amoros, C., Gibert, J. & Greenwood, M.: 1996. Interactions between units of the fluvial hydrosystem. in *Fluvial hydrosystems*, Petts, G. & Amoros, C. (eds). Chapman and Hall. London. p. 322.
- Arnell, N. 1998. Climate change and water resources in Britain. *Climatic Change* 39(1), 83–110.
- Bayley, P. 1991. The flood-pulse advantage and the restoration of river-floodplain systems. *Regulated rivers: research and management*.
- Bornette, G., Amoros, C. & Lamouroux, N. 1998. Aquatic plant diversity in riverine wetlands: The role of connectivity. *Freshwater Biology* 39, 267–283.
- Bos, A. 1999. Tidal transport of flounder larvae (*pleuronectes flesus*) in the elbe river, germany. *Archive of fishery and marine research* 47(1), 47–60.
- Bossu, P. 1997. De wraak van de rivier. lessen trekken uit overstromingen. *Leefmilieu* 6, 213–217.
- Burke, R., Meyer, J., Cruse, J., Birkhead, K. & Paul, M. 1999. Soil-atmosphere exchange of methane in adjacent cultivated and floodplain forest soils. *Journal of geophysical research atmospheres* 104, 8161–8171.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199, 1302– 1310.
- De Coster, M. 1998. Beken voor de Toekomst: Kansen en mogelijkheden voor ecologisch verantwoord beekbeheer. AMINAL: afdeling natuur / natuurreserveaten. Brussel.
- de Wilde, H. & de Bie, M. 2000. Nitrous oxide in the schelde estuary: production by nitrification and emission to the atmosphere. *Marine chemistry* 69, 203–216.

- Garcia Ruiz, R., Pattinson, S. N. & Whitton, B. A. 1999. Nitrous oxide production in the river swale-ouse, north-east england. *Water Research* 33(5), 1231–1237.
- Gellen, N.: 1997. Spontane vestiging, aanplant en ontwikkeling van helofyten. in *Rivieroevers en natuur*, Simons, J. (ed.). Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat -RIZA. Arnhem. pp. 17–20.
- Gerard, M. : 2000. Gerealiseerde en potentile soortenrijkdom van graslandvegetaties in de Vallei van de Zwarte beek. Licentiaatsthesis. Universitaire Instelling Antwerpen.
- Gilvear, D. & Black, A. 1999. Flood-induced embankment failures on the river tay: implications of climatically induced hydrological change in scotland. *Hydrological Sciences Journal* 44(3), 345–362.
- Gilvear, D. & Bravard, J.-P.: 1996. Geomorphology of temperate rivers. in *Fluvial hydrosystems*, Petts, G. & Amoros, C. (eds). Chapman and Hall. London. pp. 68– 97.
- Higler, L., Beijer, H. & van der Hoek, W.: 1995. Stroom in het landschap; ecosysteemvisie beken en beekdalen. IBN-rapport 153. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO).
- Johnston, C., Bubbenzer, G., Lee, G., Madison, F. & Mc Henry, J. 1984. Nutrient trapping by sediment deposition in a flooded lakeside wetland. *Journal of Environmental Quality* 13(2), 283–290.
- Kraal, H., Roos, R., Santema, R., van de Sande, R. & Mulders, J. 1993. De toekomst van beekdalen. Besturen van stroom. Stichting Natuur en Milieu. Utrecht.
- Kroeze, C. & Seitzinger, S. 1998. Nitrogen inputs to rivers, estuaries and continental shelves and related nitrous oxide emissions in 1990 and 2050: a global model. *Nutrient cycling in agroecosystems* 52(2-3), 195–212.
- Kwadijk, J. & Middelkoop, H. 1994. Estimation of impact of climate change on the peak discharge probability of the river rhine. *Climatic Change* 27, 199–224.
- Lammerant, J. & De Meayer, G.: 2000. Studie voor de ontwikkeling van een lange-termijnvisie inzake integraal waterbeheer in vlaanderen. Technical report. WES.
- McMahon, P. & Dennehy, K. 1999. N_2O emissions from a nitrogen-enriched river. *Environmental science and technology* 33(1), 21–25.
- Middelkoop, H. & Van der Perk, M. 1989. Modelling spatial patterns of overbank sedimentation on embanked floodplains. *Geografiska Annaler Series a physical geography* 80A(2), 95–109.
- Miller, D.: 1999. Deformable stream banks: Can we call it restoration without them?. pp. 293–300.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap 1998. MINA-plan 2 : het Vlaamse milieubeleidsplan 1997-2001. AMINAL. Brussel.
- Moutier, M., Bazier, G., Blaes, P. & Persoons, E.: 1999. Hoogwaterstanden en overstromingen in belgi. een socio-economische benadering.. De Verhandelingen van het KINT 4. Koninklijk Instituut voor het Duurzame Beheer van de Natuurlijke Rijkdommen en Bevordering van Schone Technologie.
- Nilsson, C., Xiong, S., Johansson, M. & Vought, L. 1999. Effects of leaf-litter accumulation on riparian plant diversity across Europe. *Ecology* 80(5), 1770– 1775.
- Osborne, L. L. & Kovacic, D. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater Biology* 29, 243–258. Persoons, E., Desmed, A. & Muys, B.: 1997. Hoogwaterstanden en overstromingen in België in het kader van een geventueerd stroombekkenbeheer - vaststellingen en aanbevelingen. Technical report. KINT.

- Petersen, R., Petersen, L.-M. & Lacoursire, J.: 1992. A building-block model for stream restoration. in River Conservation and Management, Boon, P., Calow, P. & Petts, G. (eds). John Wiley and Sons Ltd.. Chichester.
- Petts, G. & Maddock, I.: 1996. Flow allocation for in-river needs. in River restoration, Petts, G. & Calow, P. (eds). Blackwell Science Ltd.. Oxford. pp. 60 – 79.
- Pieczynska, E. & Zalewski, M.: 1997. Habitat complexity in land-inland water ecotones. in Biodiversity in Land-Inland Water Ecotones, Lachavanne, J.-B. & Juge, R. (eds). UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Paris. pp. 61 – 79.
- Rinaldi, M. & Johnson, P. 1997. Characterization of stream meanders for stream restoration. Journal of hydraulic engineering 123(6), 567–570.
- RLG, R. v. h. l. g.: 1998. Overvloed en schaarste: water als geld. Technical Report RLG 98/5. RLG.
- Seitzinger, S. & Kroeze, C. 1998. The impact of land use on n2o emissions from watersheds draining into the northeastern Atlantic ocean and European seas. Environmental pollution 102(Suppl. 1), 149–158.
- Shiel, R., Green, J. & Nielsen, D. 1998. Floodplain biodiversity: why are there so many species?. Hydrobiologia 387/388, 39–46.
- Ueda, S., Go, C., Yoshioka, T., Yoshida, N., Wada, E., Miyajima, T., Sugimoto, A., Boontanon, N., Vijarnsorn, P. & Boonprakub, S. 2000. Dynamics of dissolved O₂, CO₂, CH₄, and N₂O in a tropical coastal swamp in southern thailand. Biogeochemistry 49(3), 191–215.
- Uhlmann, D. 1975. Hydrobiology, a text for engineers and scientists. Wiley - Interscience.
- van der Hoek, W. & Higler, B.: 1993. Natuurontwikkeling in beken en beekdalen: verkennende studie naar de mogelijkheden van natuurontwikkeling in beek- en beekdalsystemen in nederland. NBP-onderzoeksrapport 3. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.
- van Splunder, I.: 1997. Spontane vestiging, aanplant en ontwikkeling van wilgen. in Rivieroevers en natuur, Silons, J. (ed.). Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - RIZA. Arnhem. pp. 13–16.
- Verdonschot, P., Peeters, E., Schot, J., Arts, G., van der Straten, J. & van den Hoorn, M. 1997. Waternatuur in de regionale blauwe ruimte: gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren. Natuurverkenning '97; achtergronddocument 2a. Informatie-en Kenniscentrum Natuurbeheer (IKC Natuurbeheer).
- Walling, D. 1999. Linking land use, erosion and sediment yields in river basins. Hydrobiologia 410, 223–240.
- Wang, W., Yung, Y., Lacis, A., Mo, T. & Hansen, J. 1976. Greenhouse effects due to manmade perturbations of trace gases. Science 194, 685–690.
- Weng, P., Coudrain Ribstein, A., Kao, C., Bendjoudi, H. & de Marsily, G. 1999. Demonstration of strong temporary vertical circulation between wetlands and alluvial and regional aquifers. Comptes Rendus De L 'Academie Des Sciences Serie Ii Fascicule a Sciences De La Terre Et Des-Planetes 329(4), 257–263.
- Wyzga, B. 1999. Estimating mean flow velocity in channel and floodplain areas and its use for explaining the pattern of overbank deposition and floodplain retention. Geomorphology 28(3-4), 281–297.

Rik Houthaeve

WES - Afdeling Ruimtelijke Planning

RUG - Afdeling Mobiliteit en Ruimtelijke Planning

9 RUG - AFDELING M

9.1 Opbouw van de voordracht

1. Water in de ruimtelijke ordening:
 - ◆ water als conditie
 - ◆ water als belang
 - ◆ water als ordenend principe
2. Positie van het ruimtelijk beleid ten aanzien van het integraal waterbeheer:
 - ◆ samenhang van de beleidsdomeinen
 - ◆ inhoudelijke en procedurele afstemming
 - ◆ instrumentele ontwikkeling
 - ◆ kansen en knelpunten
3. Kansen voor een integrerende aanpak:
 - ◆ rol van de kaart van de overstromingsgebieden
 - ◆ op weg naar waterkansenkaarten
 - ◆ doorwerking naar de ruimtelijke ordening

DE REALISATIE VAN OVERSTROMINGSGEBIEDEN IN VLAANDEREN

EEN VOORBEELD

Johan Bogaert⁴

SAMENVATTING :

Het gedeelte van de Dijle tussen de taalgrens en Leuven behoort tot de middenloop van de rivier. In het recente verleden werd er weinig ingegrepen in het natuurlijk waterhuishoudkundig systeem van de hele vallei met komgronden en oeverwallen, en een vrij meanderende waterloop. Door herhaalde overstromingen in Leuven werd reeds lang nagedacht over de inplanting van wachtbekkens in dit bovenstroomse gebied. Na protesten tegen enkele strikt bouwkundig scenario's, werd met het milieueffectrapport een natuurlijk overstromingssysteem voorgedragen. Via moderne middelen werden de verschillende scenario's vergeleken en bleek het natuurlijk scenario waarbij een gebied van 1200 ha dat ongecontroleerd, willekeurig en op een natuurlijk wijze als waterbuffer kon dienst doen, het meest aan ieders verwachtingen te voldoen.

INLEIDING

Driehonderd jaar geleden bouwde men een mensenleven lang aan een kanaal. De schop was het voornaamste werkinstrument gehanteerd door vele arbeiders. Vandaag activeren we een gigantische machine bestuurd door één persoon en binnen enkel maanden vaart het eerste schip, vele keren groter dan de schuit van toen .

Vooral gedurende de laatste dertig jaar is er een inflatie geweest aan grote bouwwerken. Dit had als resultaat dat vele rivieren in een strak keurslijf gedwongen werden. De techniek zou alles oplossen. Nu, dertig jaar later, ontdekken we dat we deze werkwijze moeten verlaten, of beter: moeten bijsturen. Het kost immers ongelooflijk veel geld en moeite om tegen de natuur van de waterloop in te gaan. We geven de bewoners, landbouwers, boseigenaars, ... ten onrechte de indruk dat zij in dat gebied waar vroeger elke winter water stond, nooit meer water zullen krijgen. Herhaalde overstromingen, zelfs van gebieden die voorheen nooit onder water stonden, toonden aan dat er iets mank loopt in die redenering : het gebrek aan ruimte voor water.

WATERBEHEERSING IN DE DIJLEVALLEI

Het projectgebied behoort tot de middenloop van de rivier de Dijle. De valleiwanden liggen er op ongeveer 1 km van elkaar. Hiertussen slingert de waterloop van valleiwand naar valleiwand. Al meer dan duizend jaar voltrekt zich het spontane proces van overstromingen tijdens de winter en in periodes van hevige regenval. Het rivierwater is dan sterk beladen met slib. Tijdens de overstromingen bezinkt het meeste materiaal (voornamelijk de zwaardere zanddeeltjes) dichtbij de oever van de rivier. Na verloop van tijd ontstaan oeverwallen die relatief hoger gelegen en daardoor ook droger zijn. Verder weg van de rivierbedding wordt minder en fijner materiaal afgezet. Die lager gelegen gronden worden 'komgronden' genoemd en zijn het hele jaar door vochtig. Om deze komgronden te kunnen gebruiken heeft de mens er leibeken gegraven voor de ontwatering. De leibeken lopen een tijdje met de rivier mee naar beneden en lozen hun water enkele honderden

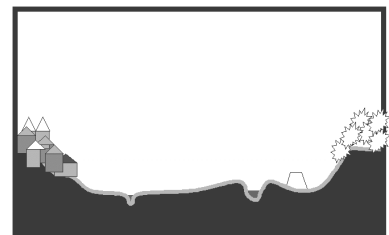


Fig. 1: De opbouw van de Dijlevallei te Neerijse

⁴ ministerie van de Vlaamse gemeenschap, AMINAL – afdeling Water Leuven

meters verder in de Dijle. Door deze ingreep kon de landbouw reeds lang geleden van deze vochtige weilanden gebruik maken. Soms stond de vallei echter onder water. Daarom werd in het verleden de afvoercapaciteit van de waterloop verhoogd door regelmatig het slib te ruimen en de Dijle een beetje te verbreden. Gelukkig bleef het daarbij Snel bleek wel dat bij periodes van zware neerslag het lager gelegen deel van Leuven wel eens te kampen had met wateroverlast.

Het oude ontwerp

Midden in de euforie van de grote bouwwerken dacht men daarom Leuven te beveiligen met stevige reuzen van dijken, pompstations, stuwen en dergelijke. De keuze voor de inplanting hiervan was vlug gemaakt: een door de landbouw als minderwaardig aanzien natuurgebied even stroomopwaarts van Leuven, ‘de Doode Bemde’, bood plaats genoeg om ruim voldoende water te stockeren. De bouwkundige kroop in zijn pen en een grootschalig project verscheen op de tekentafel. Even snel als het verschijnen van het project kwam er een tegenreactie vanuit de natuurbeschermingshoek. De Doode Bemde bleek een waardevol natuurgebied. In de verregaande onderhandelingen was men zelfs bereid die weilanden met een grote natuurwaarde te omdijken tegen de overstromingen.

Het nieuwe ontwerp

Gelukkig heeft de rede hier gewonnen, maar toch niet zonder enige moeite. Het natuurlijk scenario ter bescherming van Leuven sloopt de plannen binnen via het eerste milieueffectrapport (MER), een haalbaarheidsMER. Het concentreren van water in één bekken was het basisscenario, maar hét gedurfde idee was het opnieuw teruggeven van de vallei aan de rivier: ruimte scheppen voor water. De rivier zou als een ademhaling in en uit de vallei kunnen stromen. De komgronden zouden hun vochtig karakter terugkrijgen en uitgestrekte rietmoerassen en wilgenstruweel zouden opnieuw het zicht in de laagst gelegen delen van de vallei bepalen. De eerste computers deden hun intrede en boden de mogelijkheid om te experimenteren met overstromingen zonder ook maar één druppel water te laten vloeien. Het inzicht nam toe en het risico verminderde.

Gelijktijdig leidden de voorzichtige onderhandelingen met de terreinbeherende vereniging ‘de Vrienden van Heverleebos en Meerdaalwoud’ tot de afspraak om in een beperkt gebied geen ruiming of maaibeurten meer uit te voeren en geen struiken of bomen te verwijderen van de oever. De slingerende beweging van de levende rivier werd niet langer vastgelegd: afkalvende oevers waren een natuurlijk fenomeen waar weer plaats voor was.

De waterloop kreeg daardoor opnieuw zijn oorspronkelijke sectie en vorm terug. Zelfs bomen blijven recent in bepaalde delen in het water liggen, daar waar de natuurvereniging de oevers en komgronden in bezit heeft. Heel snel bleek dat de Dijle met de regelmaat van een stevige wolkbreuk buiten haar oevers ging zonder dat er in Leuven noemenswaardige problemen verschenen. Een gebied van om en bij de 1200 hectaren staat ter beschikking om het water dat van bovenaf komt op te vangen. Gelukkig is de kwaliteit van het water de laatste jaren sterk verbeterd door enerzijds de sluiting van een batterijenfabriek op de taalgrens en anderzijds de zeker niet te onderschatten inspanningen van het Waalse gewest inzake waterzuivering. De Dijle scoort ongeveer 7 op 10 wat de schaal van de Belgische biotische index betreft.

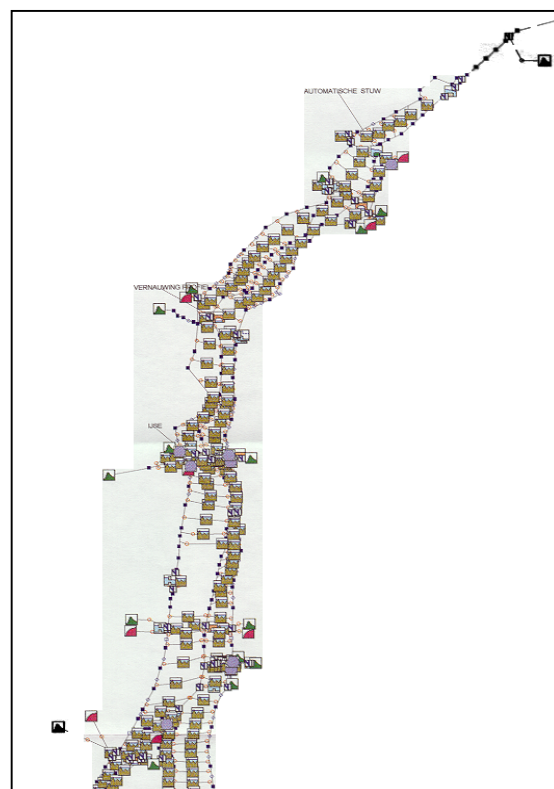


Fig. 2: het ISIS-model van de Dijlevallei stroomopwaarts Leuven

We merken nu dat Waver, dat stroomopwaarts van de Dijle gelegen is en niet beschermd wordt door een dergelijk uitgelezen overstromingsgebied, nog steeds af en toe problemen heeft. In Leuven bleven grote problemen gelukkig uit : de vallei deed reeds haar werk .

De ultieme beveiliging

Zijn de problemen nu opgelost zonder ook maar de minste frank uit te geven? Helaas niet. Leuven is een immense verharde oppervlakte met een snelle afvoer van regenwater waar buffering omzeggens afwezig is. Leuven kan per seconde 10 m³ water uit zijn rioolstelsel spuwen. Als de Dijle hoog staat is dit de effectieve ‘druppel’ die het geheel doet overlopen. Enkele bijkomende voorzorgsmaatregelen zijn dus noodzakelijk. Via computerexperimenten blijken twee kleine ingrepen te resulteren in grote positieve gevolgen. Als eerste wordt een sifon weggebroken ter hoogte van Neerijse. De berging van de komgrond wordt hierdoor sneller aangesproken. Een aantal gronden in deze zone zullen hiervoor worden onteigend in samenwerking met afdeling Natuur. Daarnaast wordt als ultieme beveiliging van Leuven slechts een maximum debiet doorgelaten naar Leuven. De afgetopte debieten worden achter de oude Engelse spoorweg gehouden door middel van een te bouwen stuw in Egenhoven. Vermits daar ook een waterwinning en enkele huizen in de buurt liggen moeten nog wat kleinere beschermingswerken worden uitgevoerd. Ook daar zijn we genoodzaakt beperkt te onteigenen.

BESLUIT

Het resultaat is een gebied van 1200 ha dat ongecontroleerd, willekeurig en op een natuurlijk wijze als waterbuffer kan dienst doen. Hiervan wordt een gebied van ongeveer 50 ha frequenter dan op natuurlijke wijze, maar met respect voor de natuur, onder water gezet. Dit systeem respecteert bijgevolg de volledige vallei, kost ondanks de stijgende prijzen tientallen miljoenen minder dan het oorspronkelijke ontwerp en biedt een voldoende bescherming van de stad Leuven tegen buien met een zeer behoorlijke retourperiode.

