

Risico-evaluatie: doelstellingen formuleren, scenario's analyseren

Overstromingen zijn er in het verleden altijd geweest en zullen zich in de toekomst steeds blijven voordoen. Hoe uitgebreid de infrastructuur ook is langsheen waterlopen, er kan altijd een situatie optreden waarbij water buiten de oevers treedt en gebieden onder water zet die dit in normale omstandigheden niet zijn. De uitdaging is dus om overstromingen daar te laten plaatsvinden waar ze de minste schade veroorzaken. Het Waterbouwkundig Laboratorium werkt sinds de jaren 90 aan een risicomethode voor het evalueren van alternatieven en vergelijken met de huidige toestand. Risico is, eenvoudig gezegd, de combinatie van de kans op een gebeurtenis en zijn gevolgen. Bij het analyseren van scenario's worden socio-economische data gekoppeld aan overstromingskaarten. Hierbij wordt gekeken naar een hele reeks gebeurtenissen: van relatief frequent voorkomende tot zeer uitzonderlijke. Door de schade bij iedere gebeurtenis te wegen in het eindresultaat wordt 'slimmer investeren' in waterbeheer mogelijk. En risicoberekeningen worden ook noodzakelijk in het kader van de Europese richtlijn in voorbereiding over overstromingen.

Inleiding

Overstromingen zijn er in het verleden altijd geweest en zullen zich in de toekomst steeds blijven voordoen. In het verleden waren waterbeheerplannen vaak waterbeheersingplannen, waarbij men trachtte te voorkomen dat de rivieren overstromden door het water zo snel mogelijk af te voeren. Stroomafwaarts kan dit echter voor andere problemen van wateroverlast zorgen en het probleem werd niet adequaat opgelost maar eerder verschoven. Het heeft weinig zin om overstromingen tot elke prijs proberen te vermijden: dit zal nooit voor 100% mogelijk zijn en is bovendien maatschappelijk en economisch niet verantwoordbaar. Het doel van de nieuwe waterbeheerplannen is dan ook om, volgens de principes van Integraal Waterbeheer, bescherming te bieden tegen schade en overstromingen bij voorkeur daar te laten plaatsvinden waar ze de minste schade veroorzaken.

Sinds de jaren 90 werkt het Waterbouwkundig Laboratorium aan een risicomethode om de gevolgen van overstromingen te berekenen en zo een vergelijking mogelijk te maken tussen verschillende plaatsen alsook een vergelijking tussen de

huidige situatie (of een andere referentiesituatie) en één of meerdere scenario's met mogelijke ingrepen of aanpassingen. Een van de toepassingen is de maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) waarop ingegaan werd door o.a. Leo De Nocker en Steven Broeckx op dezelfde studiedag.

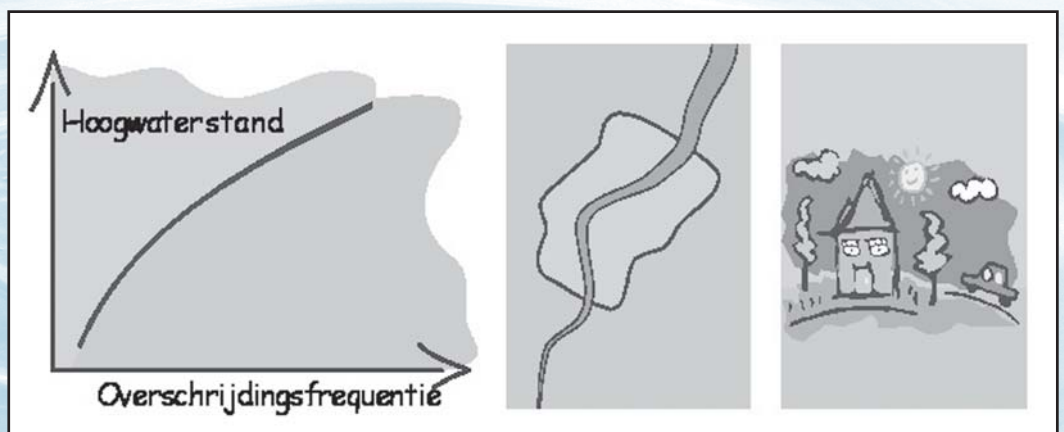
De verschillende stappen, die in de volgende paragrafen doorlopen worden om tot een risicokaart te komen zijn (figuur 1):

- het aanmaken van overstromingskaarten voor verschillende gebeurtenissen en het bepalen van hun kans van voorkomen (stappen 1 en 2 in figuur 1);
- het aanmaken van bodemgebruikkaarten die de schade in een bepaald gebied weergeven (stap 3 in figuur 1);
- het wegen van de verschillende schadekaarten om een risicokaart te maken.

Overstromingskaarten

Computermodellen van de verschillende rivieren laten toe om in heel wat plaatsen langsheen de waterloop waterstanden en debieten te berekenen. Het opmaken van zo een computermodel is een tijdrovende bezigheid, maar eens gekalibreerd

Figuur 1: verschillende stappen bij het aanmaken van een risicokaart: (1) statistiek en bepalen terugkeerperiode, (2) overstromingskaarten maken, (3) schade berekenen in het overstromde gebied



en gevalideerd laat het toe om op relatief korte termijn heel wat situaties door te rekenen. Hiervoor zijn heel wat data nodig om het computermodel zo goed mogelijk te laten overeenkomen met de werkelijkheid.

Het Waterbouwkundig Laboratorium kan dan historische wassen opnieuw doorrekenen, maar werkt ook met statistisch aangepaste invoerreeksen. Van iedere gebeurtenis wil men de kans van voorkomen kennen, om later een gewicht te kunnen geven in de risicoberekeningen. Bij historische gebeurtenissen is die kans van voorkomen of terugkeerperiode niet constant langsheen de waterloop en is het moeilijk er een waarde op te kleven. Daarom wordt gebruik gemaakt van compositiehydrogrammen als opwaartse en compositielimnigrammen als afwaartse rand van de computermodellen. Dit zijn invoerreeksen met een vaste terugkeerperiode overal langsheen de rivier.

Een compositiehydrogram met een terugkeerperiode van bijvoorbeeld 10 jaar opleggen aan het model levert als resultaat van de berekeningen in ieder punt de waterstand of het debiet die gemiddeld genomen eens om de 10 jaar optreden. Hetzelfde geldt voor de uitgestrektheid en de gemodelleerde waterdiepte van de overstromingsgebieden. Aangezien een compositiehydrogrammethode een synthetische reeks is door statistische bewerkingen uit te voeren op de meetgegevens moet deze situatie zich niet overal tegelijkertijd voordoen. Een was kan stroomopwaarts een bepaalde terugkeerperiode hebben en voor wateroverlast zorgen, maar door het aanspreken van de overstromingsvlakte een kleinere terugkeerperiode hebben in meer stroomafwaarts gelegen plaatsen. De computerberekeningen met compositiehydrogrammen als randvoorwaarde zorgen ervoor dat met één berekening de uitgestrektheid van de overstromde oppervlakte en de waterdiepte in ieder punt kan berekend worden voor een bepaalde terugkeerperiode. Aan deze ene berekening kan dan een vaste coëfficiënt gekoppeld worden wanneer de schade bij die gebeurtenis gewogen wordt in het risico.

Voornamelijk de waterdiepte is van belang voor het berekenen van schade (zie verder). Voor het bepalen van het slachtofferrisico zijn echter ook de stroomsnelheden en stijgsnelheden van het water van belang. Als er niet enkel overloop van de dijken is, maar ook vorming van bressen zullen stroom- en stijgsnelheid ook van belang worden voor het berekenen van schade.

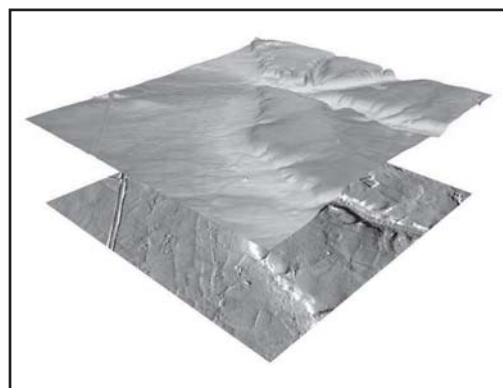
Het belang van het Digitaal Hoogtemodel

Aangezien voornamelijk de waterdiepte van belang is bij het bepalen van de schade, is het noodzakelijk overstromingskaarten te maken die de waterdiepte goed weergeven. Maar ook de oppervlakte overstromd gebied wordt sterk beïnvloed door de kwaliteit van het hoogtemodel. Kleine onnauwkeurigheden kunnen doorgangen

of barrières voor het water vormen die er in werkelijkheid niet zijn en zo een over- of onderschatting van de overstromde oppervlakte en dus ook van de schade veroorzaken.

In het toch relatief vlakke Vlaanderen is een goed Digitaal Hoogtemodel (DHM) dus onontbeerlijk. Een gebiedsdekkend DHM van Vlaanderen werd gemaakt in opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium en de Afdeling Water in samenwerking met het Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV). Een nauwkeurige en precieze z-waarde van het hoogtemodel (met een standaarddeviatie van 7 cm op verharde oppervlakken en kort gras) zorgt voor een betere modellering van de waterdiepte. Door de grote hoeveelheid punten die opgemeten werden is het ook mogelijk een fijn raster van 5 bij 5 meter te gebruiken. Dit verkleint de kans op foutieve doorgangen en barrières doordat veel meer kleinere landschapelementen (zoals spoorwegbermen, wegen in ophoging, ...) in het hoogtemodel zitten.

*Figuur 2: Hoogtemodel van de Maasvallei (bovenaan) met orthofoto (onderaan). Bron: AGIV
Meer info is te vinden op
<http://www.gisvlaanderen.be/gis/projecten/?catid=35>.*



Berekenen van de schade

Soorten schade

De schade die berekend wordt kan op zeer vele manieren gedefinieerd worden. Vanuit financieel oogpunt kan men de schade opdelen in monetair waardeerbare schade en niet-monetair waardeerbare schade. Niet- of moeilijk monetair waardeerbare schade is bijvoorbeeld het verlies van foto's of jeugdherinneringen, belevingswaarde van landschappen angst bij volgende hoogwatergebeurtenissen, ... Er bestaan technieken om deze moeilijk waardeerbare schade toch te kwantificeren maar de meeste van deze methodes zijn moeilijk of niet toepasbaar op grote schaal. In de huidige modules voor de risicoberekening wordt enkel rekening gehouden met de monetair waardeerbare schade. De niet-monetair waardeerbare schade is niet onbelangrijk, en wordt bijvoorbeeld wel in rekening gebracht bij een MKBA.

Een andere indeling kan gemaakt worden tussen interne en externe schade. Interne schade treedt

op binnen het gebied dat overstromd is, externe schade in gebieden die niet overstromd zijn. Externe schade kan optreden doordat klanten en / of leveranciers te maken hebben met een overstroming zodat leveringen niet kunnen doorgaan en bepaalde markten afgesloten worden. In deze indicator wordt enkel gekeken naar de interne schade, een inschatting van de externe schade kan eventueel toegevoegd worden in de MKBA.

Een derde indeling is een onderscheid maken tussen directe en indirecte schade. Directe schade omvat de schade aan gebouwen, inboedels, installaties, gewassen, ... daar waar indirecte schade productieverliezen en opruimkosten omvat. In deze indicator worden directe en indirecte schade in rekening gebracht. Alle schade die men berekent is steeds op basis van de vervangingswaarde van een bepaald goed en niet op bijvoorbeeld de aankoopwaarde.

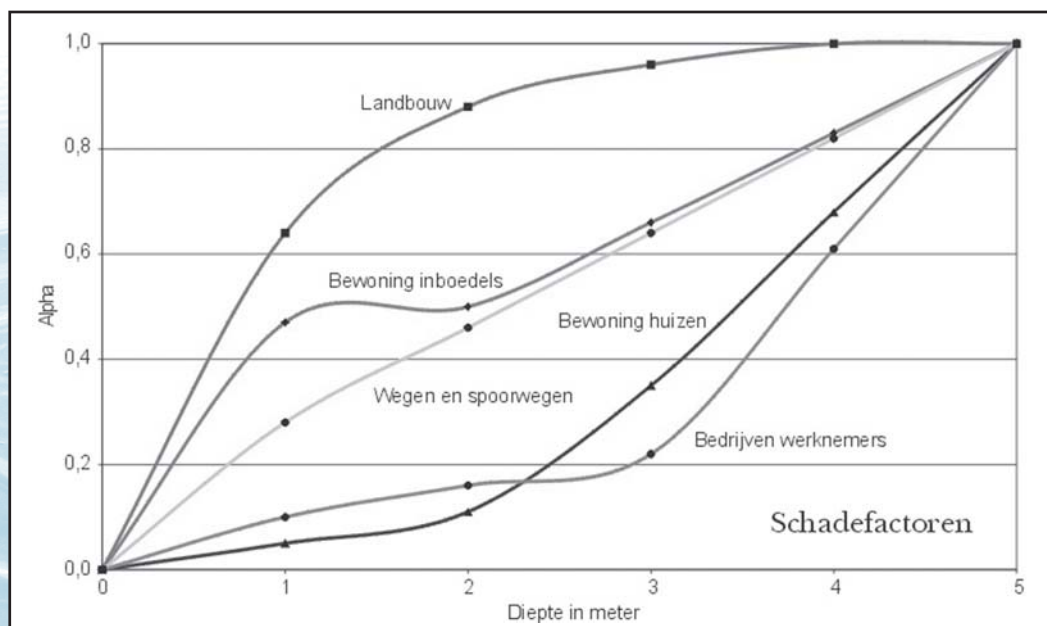
Schadeberekningen

Bij het berekenen van de schade wordt in de gebruikte methodologie niet vertrokken van de individuele waarde van één specifiek huis of één specifieke akker. In overeenstemming met het objectief voor schadeberekningen door de overheid wordt per regio gewerkt met kengetallen voor de verschillende bodemgebruiksklassen. Deze zijn variabel in ruimte en tijd. Verschillende bodemgebruikkaarten en statistieken worden gecombineerd om deze opdeling zo precies mogelijk te maken. Om verschillende zones in Vlaanderen met elkaar te kunnen vergelijken wordt vertrokken van gegevens die voor gans Vlaanderen uniform beschikbaar zijn. De doelstelling van de methode is immers niet in detail te gaan kijken naar enkele objecten, maar om in een gebied een zo goed mogelijke inschatting te maken van de schade die optreedt bij een bepaalde gebeurtenis.

Alvorens aan iedere locatie een schade kan toegerekend worden, is het van belang te weten welke 'objecten' er schade oplopen. Gebiedsdekkende bodemgebruikkaarten geven daar een eerste indicatie, maar zijn onvolledig. Naast bebouwde zones, industriegebieden, weilanden, akkers, recreatiegebieden, enz. worden ook lijnelementen (zoals wegen en spoorwegen) en puntelementen toegevoegd. De puntelementen zijn op te delen in twee grote groepen: enerzijds de historisch puntelementen (kastelen, oude molens, andere historische gebouwen en monumenten) en anderzijds allerlei gebouwen en constructies die een duidelijk verschillende schade hebben dan hun omgeving. In deze laatste klasse zitten bijvoorbeeld telecommunicatiemasten, ziekenhuizen en rusthuizen, politie- en brandweerkazernes, benzinstations, parkeergarages,...

Iedere locatie krijgt een maximale schade wanneer het 'object' als volledig verloren moet beschouwd worden. Bij de meeste overstromingen zal echter een deel van waarde behouden blijven: de inboedel van een huis op de eerste verdieping is niet vernield door het water, door een overstroming is het groeiseizoen op een akker korter maar er is nog een oogst, een deel van de voertuigen heeft tijdelijk het overstromde gebied kunnen verlaten enzovoort. Het is een moeilijke oefening om de schade voor ieder bodemgebruik af te leiden bij verschillende overstromingen. Uit literatuur volgt dat de enige manier hiervoor is om een relatie met de waterdiepte te veronderstellen. Men gebruikt een factor (meestal weergegeven als α) die het aandeel van de opgetreden schade bij een bepaalde waterstand weergeeft in functie van maximale schade. Men weet dat ook andere elementen een rol spelen (zoals vervuiling van het water, stroomsnelheid) maar de waterdiepte wordt verondersteld als grootheid te fungeren waaraan andere parameters impliciet gekoppeld worden. De risicomethode maakt momenteel gebruik van een twintigtal verschil-

Figuur 3: Schadefactoren geven de relatie tussen waterdiepte en schade (als fractie van de maximale schade)



lende relaties, waarvan er enkele geïllustreerd worden in figuur 3. De methode maakt wel een onderscheid tussen een voerstrooming met zoet of zout water voor die bodemgebruiksklassen waar dit relevant is.

Schadekaarten combineren tot risico

Verschillende schadekaarten, afgeleid uit overstromingskaarten met een verschillende kans van voorkomen leiden na weging tot een risicokaart. Mathematisch zou men risico kunnen uitdrukken zoals in formule 1:

$$RISICO = \sum_{\substack{\text{zeer} \\ \text{frequent} \\ \text{voorkomende} \\ \text{gebeurtenissen}}}^{\substack{\text{uitzonderlijke} \\ \text{gebeurtenissen}}} \text{SCHADE} \times \text{FREQUENTIE}$$

Het risico is de uitdrukking van de gemiddelde jaarlijks te verwachten schade in een bepaald gebied. Het is een functie die rekening houdt met verschillende mogelijke overstromingen, ieder met een bepaalde waterhoogte op iedere plaats en ieder met hun respectievelijke kans van voorkomen.

In praktijk wordt voor de bevaarbare waterlopen vaak gebruik gemaakt van volgende reeks terugkeerperioden (in jaar): 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 250 (en 500). Voor het sigmaplan langs de Zeeschelde en het tijonderhevige gedeelte van de zijrivieren is dit onvoldoende. Daar worden ook meer extreme terugkeerperioden in rekening gebracht, gaande tot 10000 jaar. Langs de kust worden de kleine terugkeerperioden niet doorgerekend aangezien de schade daar pas optreedt bij zeer uitzonderlijke gebeurtenissen. De corresponderende schade is dan wel meteen zeer groot. Een overzicht van de methodologie kan gevonden worden in Vanneuville et al. (2006), een samenvatting ook in MIRA-T2006.

Internationale context

Vlaanderen heeft – in tegenstelling tot bijvoorbeeld Nederland – geen wettelijke normen voor overstromingskansen. De geformuleerde doelstellingen en de verschillende af te wegen maatregelen zijn niet algemeen geldig maar relevant voor een specifieke omgeving. Zo kan een veiligheidsniveau dat enkele gebaseerd is op kansen dure investeringen opleggen waar niemand beter van wordt. De doelstellingen die met de risico-evaluatie bekeken worden, zeker in het kader van een MKBA, Multi-criteria analyse (MCA) of andere afwegings- of waarderingsmethode, kunnen zowel kijken naar materiële schade als naar slachtoffers. ‘Slimmer investeren’ (de titel van een recent Nederlands rapport) is dus perfect mogelijk zonder wettelijke normen op gebied van overstromingskansen.

De Europese Unie bereidt ook een overstromingsrichtlijn voor die, in aanvulling op de Kaderrichtlijn Water (KRW) waar de focus voornamelijk op waterkwaliteit ligt, handelt over waterkwantiteit. Het

Europees Parlement aanvaardde hierover een compromis met de Europese Commissie op 25 april 2007 en de Europese Commissie ging hiermee akkoord op 25 mei 2007. De volledige tekst van het voorstel is te vinden op http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/com/2006/com2006_0015nl01.pdf en http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/com/2007/com2007_0294nl01.pdf.

Het hele opzet bestaat uit 3 stappen, uit te voeren tegen 2015, waarvan de herzieningen gelijklopend zullen zijn met deze van de KRW. Eerst zal een overstromingsrisicobeoordeling moeten uitgevoerd worden, daarna moeten overstromingsrisicokaarten gemaakt worden en ten slotte moeten overstromingsrisico-beheersplannen opgesteld worden. De data die verzameld worden voor de risicoberekeningen van scenario's voor Vlaanderen, de tool die ontwikkeld wordt en de ervaring met het beoordelen van alternatieven op gebied van schade en risico maken dat Vlaanderen mee kan met een Europese kopgroep wat betreft implementatie van deze richtlijn.

De risicomethode is ook opgenomen in het handboek met voorbeelden van goede praktijk van EXCIMAP en de risicokaarten zijn opgenomen in de bijhorende atlas. Beide zullen de komende maanden verschijnen.

Conclusie

Vlaanderen heeft een risicomethode beschikbaar die, eens geïmplementeerd in het softwarepakket LATIS (release voorzien voor eind 2007), op een gebruiksvriendelijke manier toelaat om verschillende planalternatieven te vergelijken met de huidige toestand. De onderzochte scenario's kunnen te maken hebben met:

- wijziging van het bodemgebruik en/of waarde-evoluties;
- evolutie van bevolkingsdichtheid;
- wijziging aan de waterbeheer(sing)infrastructuur;
- wijziging aan het hydrologisch of hydraulisch regime van een waterloop door bijvoorbeeld klimaatveranderingsscenario's;
- evacuatie en/of vluchtalternatieven, aanpassingen waarschuwingssystemen en tijden;
- enz.

Risico als gemiddelde jaarlijks te verwachten schade is, naast andere gegevens, een belangrijke kwantitatieve input voor een MKBA zoals gemaakt voor het Sigmaplan of het Geïntegreerd Kustveiligheidsplan. Ook voor andere projecten zoals de vernieuwing van de stuwen op de Dender is de risicobenadering succesvol ingezet. De methode is modulair opgebouwd. Naast de basis-modules zijn recentelijk toevoegingen gemaakt voor schade ten gevolge van bresvorming en golfoverslag en worden in de toekomst verder verbeteringen voorzien.

In het kader van de Europese Richtlijn in voorbereiding over overstromingen kan deze risicomethode nuttig ingezet worden, waardoor Vlaanderen al een belangrijke tool in handen heeft voor het uitvoeren van de verschillende stappen (risicobeoordeling, risicokaarten, risicomangementplannen) uit de richtlijn. De methode is klaar om toegepast te worden in Vlaanderen, en is mits het inwinnen van de data vertaalbaar naar andere landen.

Bibliografie

Vanneuville W., Maddens R., Collard Ch., Bogaert P., De Maeyer Ph., & Antrop M. 2006. Impact op mens en economie t.g.v. overstromingen bekeken in het licht van wijzigende hydraulische condities, omgevingsfactoren en klimatologische omstandigheden. UGent Vakgroep Geografie, studie uitgevoerd in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij MIRA, MIRA/2006/02.

MIRA (2006). *MIRA-T 2006: Milieu- en natuurrapport Vlaanderen Focusrapport, Hoofdstuk 6: Waterhuishouding – Overstromingen in een wijzigende omgeving*, H. Degans, I. Baten, P. Cabus, K. Martens, F. Raymaekers, A. Vanhille, M. Voet en W. Vanneville, Vlaamse Milieumaatschappij en Lannoo Cammpus, Leuven, p. 126-147.

W. Vanneville

onderzoeker Hydrologisch Informatiecentrum (HIC)

Waterbouwkundig Laboratorium Berchemlei 115

2140 Borgerhout (Antwerpen)

tel. 03 224 60 35 (onthaal)

tel. 03 224 61 51 (rechtstreeks)

gsm 0474 900 234

fax 03 224 60 36

wouter.vanneuville@mow.vlaanderen.be