

# Wetenschappelijke onderbouw van de Vlaamse waterbeheersingsplannen



**De overstromingen  
gestructureerd aangepakt**



# Naar één Vlaams veiligheidsniveau



**Overstromingen** zijn van alle tijden. De laatste jaren heeft Vlaanderen verschillende keren een zware opdoffer gekregen, maar ook vroeger was dat op gezette tijden het geval en het zal ook in de toekomst zo blijven. Soms kan een rivier het water gewoon niet aan, hoe hoog de dijken ook zijn.

Het heeft dus weinig zin om overstromingen tot elke prijs te proberen te vermijden. Dat zal nooit 100 % mogelijk zijn. Wel kunnen we de situatie zo proberen te sturen dat een overstroming het minst schade en menselijke ellende aanricht. Dat kan bijvoorbeeld door gebieden te laten overstromen waar een overstroming weinig schade aanricht en zo de druk op de rest van de rivier te verminderen.

Maar hoe kunnen we precies bepalen waar de schade en het overstromingsrisico het kleinst zijn? Wat zijn de beste maatregelen om ervoor te zorgen dat de overstromingen inderdaad alleen daar plaatsvinden en hoe wegen we de belangen van verschillende watergebruikers, omwonenden, industrieën en gebieden tegen elkaar af? Kortom: hoe kunnen we een objectieve maatstaf ontwikkelen die bruikbaar is voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen?

**Met het project** risicoanalyse heeft het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) een eerste fundamentele stap gezet naar de ontwikkeling van zo'n maatstaf. Het project brengt voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen het overstromingsgevaar in kaart en biedt een methode om de overstromingsschade objectief te berekenen. Op die manier hebben de beleidsmakers in Vlaanderen voldoende gegevens in handen om een maatschappelijke kosten-batenanalyse te maken: tegen welk overstromingsrisico moeten we ons kost wat kost beschermen? En waar is een absolute bescherming maatschappelijk niet langer te verantwoorden omdat het kleine overstromingsrisico niet opweegt tegen de kosten van extra dijken, stuwen en andere kunstwerken?

Deze brochure zet beknopt uiteen hoe het project risicoanalyse precies in elkaar zit en welke aspecten mee in rekening zijn gebracht om de overstromingskansen en het schaderisico zo nauwkeurig mogelijk te bepalen. Voor meer informatie kunt u ook altijd terecht bij:

## HIC

Berchemlei 115  
2140 Borgerhout-Antwerpen  
T: 03 224 60 35  
F: 03 224 60 36  
E-mail: [hic@vlaanderen.be](mailto:hic@vlaanderen.be)



Naar één Vlaams veiligheidsniveau

Deel 1 De grote lijnen / 2

Hic? / 2

De nieuwe aanpak / 4

Integraal waterbeheer / 4

Op basis van riviermodellen / 5

Van bescherming tegen water naar bescherming tegen schade / 8

Preciezer ingrijpen / 9

Deel 2 Risicoanalyse in de praktijk / 10

Stap 1: overstromingskans en -reikwijdte bepalen / 11

Terugkeerperiodes berekenen / 11

Overstromingskaarten opmaken / 12

Stap 2: de schade bepalen / 14

Bodemgebruik bepalen / 14

De economische schade berekenen / 16

Stap 3: het risico bepalen / 18

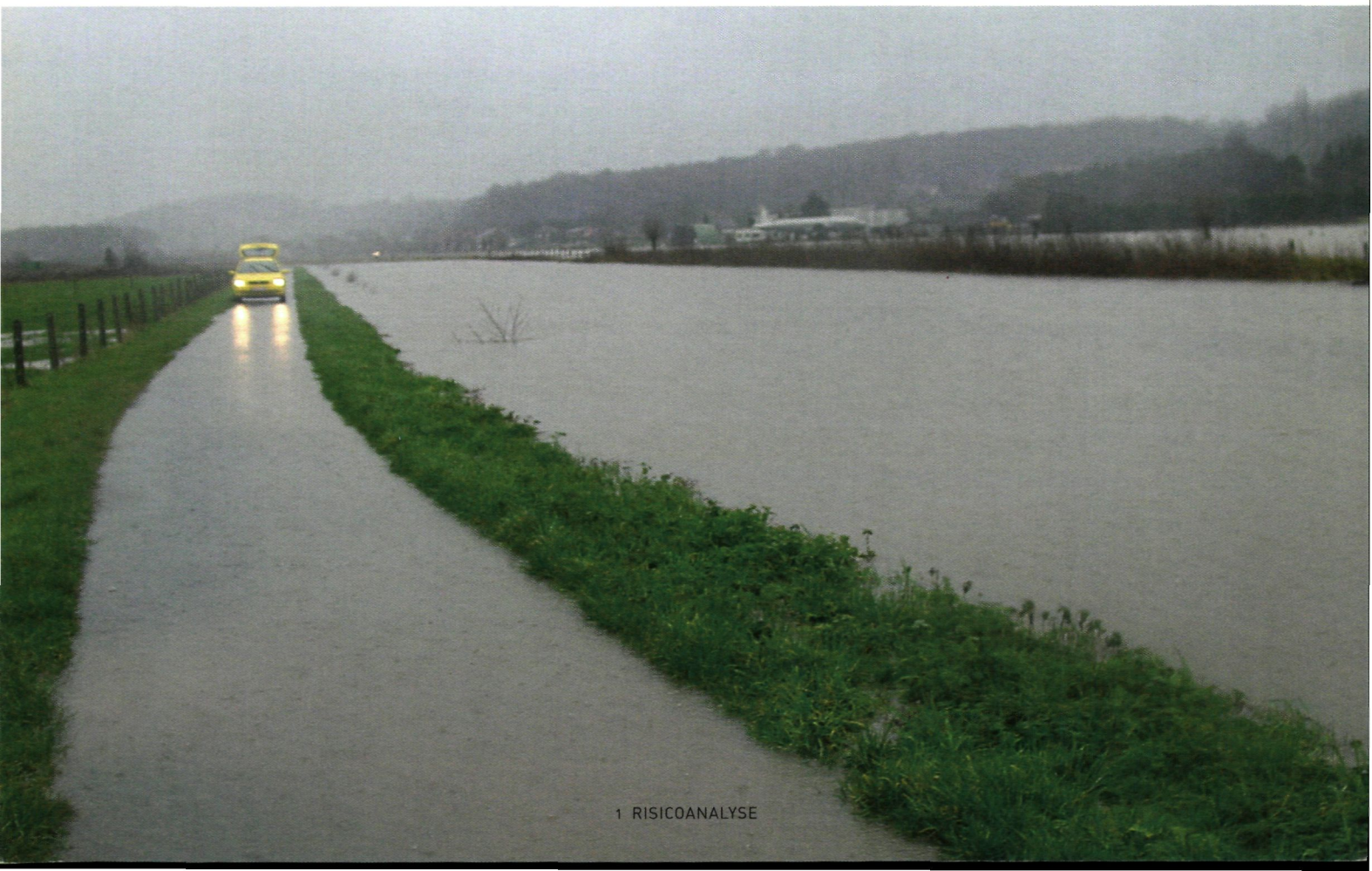
Een genuanceerde afweging / 19

De toekomst / 20

### Werken in uitvoering

Het project risicoanalyse werd voor het eerst uitgetest en toegepast op de Dender. De meeste voorbeelden in deze brochure hebben dan ook betrekking op die rivier en zijn omgeving. Stelselmatig worden nu volgens dezelfde methodiek de andere bevaarbare waterlopen van Vlaanderen afgewerkt.

Deze brochure geeft de situatie weer zoals ze was in oktober 2003. Waar mogelijk geeft ze ook de mijlpalen voor de volgende stappen weer. Zoals elke planning kan ook die tijdslijn nog worden aangepast maar we vonden het wel belangrijk om een idee te geven van de toekomstige ontwikkelingen in het waterpeilbeheer en de timing waarbinnen die normaal zullen plaatsvinden.



# Deel 1

## De grote lijnen

*Wat zijn de krachtlijnen van het project risicoanalyse? En wat is precies de taak van het Hydrologisch Informatiecentrum binnen die nieuwe structuur? Een kort overzicht.*

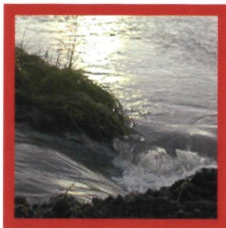
### HIC?

Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) werd in 2001 opgericht binnen de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (WLH), om het Vlaamse beleid voor de bevaarbare waterlopen wetenschappelijk te ondersteunen. Die opdracht omvat vier taken.



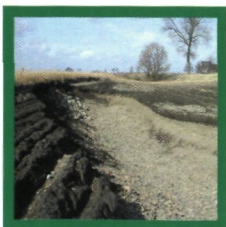
#### **1 Eén kennis- en informatiecentrum voor de bevaarbare waterlopen.**

Het HIC centraliseert alle tijdgebonden gegevens die van belang zijn voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen in één databank: Hydra. Het ontwikkelt modellen die het afstromingsgedrag van de bevaarbare waterlopen kunnen simuleren, houdt zich op de hoogte van de internationale evoluties inzake hydrologie en levert aan alle belangstellenden hydrologische studies en beheersadvies. Kortom: het HIC is het centrale kennis- en informatiecentrum voor waterpeilbeheer op de Vlaamse bevaarbare waterlopen.



#### **2 Wetenschappelijke ondersteuning van de waterbeheersingsplannen: het project risicoanalyse.**

Overstromingen kunnen niet worden tegengehouden, wel beheerst. Het HIC ontwikkelt voor heel Vlaanderen een methodologie die de overstromingskans en de bijgaande schade in kaart brengt. Op basis daarvan kan het beleid een economisch en maatschappelijk aanvaardbare veiligheidspolitiek uitwerken: welke gebieden moeten maximaal worden beschermd tegen overstroming? En in welke gebieden zijn overstromingen minder schadelijk of juist heilzaam?



#### **3 Wetenschappelijke ondersteuning van het zoetwaterbeheer.**

Als het debiet op onze bevaarbare waterlopen tijdelijk te sterk zakt, kan dat directe gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening, de scheepvaart, de natuur of de beschikbaarheid van proceswater voor landbouw en industrie. Het HIC ontwikkelt voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een methodologie om het water in droge periodes zo efficiënt mogelijk te gebruiken en waar mogelijk watertekorten te voorkomen.



#### **4 Dagelijkse hydrologische voorspellingen**

Het HIC levert in crisissituaties tot vijfmaal daags voorspellingen van de verwachte waterstanden en debieten, en geeft bij hoogwater de plaatsen aan waar de nood het hoogst is. Zo kunnen de waterbeheerders en crisiscentra gerichte maatregelen nemen.





### Bevaarbare waterlopen - wetenschappelijke ondersteuning

Zoals uit de beschrijving op de pagina hiernaast blijkt, verzorgt het HIC de wetenschappelijke ondersteuning van het peilbeheer op de Vlaamse bevaarbare waterlopen. Dat wil zeggen:

- Het HIC beheert zelf geen bevaarbare waterlopen; dat doen andere Vlaamse overheidsdiensten. Het HIC berekent dus wel alternatieven voor een bepaalde beheersmaatregel, en het maakt wetenschappelijke studies om de overstromingskans op een bepaalde plaats te berekenen. Maar het is de beheerder die de uiteindelijke beslissingen van de Vlaamse regering uitvoert.
- Het HIC (en dus ook het project risicoanalyse) staat alleen in voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen. Voor de onbevaarbare waterlopen zijn andere diensten bevoegd, die hun eigen methodiek hebben ontwikkeld om ook daar het overstromingsgevaar te beheersen. Uiteraard werkt het HIC nauw samen met die diensten, net als met overheden buiten Vlaanderen: water kent geen grenzen, dus is het maar logisch dat de waterproblemen op een geïntegreerde manier worden aangepakt.

# De nieuwe aanpak

## Mee met het peloton

De nieuwe aanpak van overstromingen is zeker geen exclusief Vlaamse aangelegenheid. In onze buurlanden is dezelfde evolutie aan de gang. Maar na pioniers als het Verenigd Koninkrijk en Nederland, zit Vlaanderen wel in het koppeloton bij de implementatie van de nieuwe aanpak.

De jongste jaren wint een nieuwe aanpak van overstromingen veld. De basisregel: overstromingen kunnen niet worden tegengehouden. Wel kunnen we ernaar streven om overstromingen alleen daar te laten plaatshebben waar ze de minste schade aanrichten. En omdat water geen grenzen kent, wordt die aanpak ingebed in een integrale aanpak voor het volledige rivierbekken.

## Integraal Waterbeheer

**Grenzeloze aanpak.** Integraal Waterbeheer gaat uit van de vaststelling dat water zich niet aan lands- of gemeentegrenzen houdt. Daarom kan alleen een gecoördineerde aanpak over de grenzen heen zijn vruchten afwerpen.

- **Binnen Vlaanderen.** Zeer veel verschillende overheden zijn bevoegd voor ons grond- en oppervlaktewater. Dat is historisch zo gegroeid en het is ook geen slechte zaak: kleinere beken die binnen een gemeente liggen, hoeven niet beheerd te worden door een centrale instantie in Brussel. Maar de Vlaamse overheid streeft wel naar overleg en samenwerking tussen alle bevoegde diensten, zodat iedereen zijn maatregelen op de andere betrokkenen kan afstemmen.
- **Integratie met de buurlanden.** De Vlaamse overheid helpt de waterbeheersingsplannen van Vlaanderen afstemmen op die van de buuren. Watergegevens en -voorspellingen worden regelmatig met de buurlanden uitgewisseld. En onder meer bij de ontwikkeling van een langetermijnvisie op de Schelde werkt de Vlaamse overheid nauw samen met Nederland.

**Duurzaam waterbeheer.** Integraal Waterbeheer gaat ervan uit dat het watersysteem één geheel vormt. Veranderingen stroomopwaarts hebben onvermijdelijk gevolgen stroomafwaarts en het waterpeil in de waterlopen beïnvloedt de grondwaterstand. Bij ingrepen op het watersysteem moeten dus alle aspecten worden afgewogen: niet alleen de scheepvaart en de veiligheid, maar even goed de natuur en het watergebruik van industrie en landbouw.

Die aanpak moet in elk geval leiden tot duurzaam waterbeheer: een gebruik van het systeem voor verschillende doeleinden zonder dat het uit evenwicht geraakt, zodat ook de volgende generaties er nog van kunnen genieten. Die keuze voor meer evenwicht is een zaak van efficiëntie. Het heeft geen zin om maatregelen te nemen die direct economisch nut hebben maar ecologisch nefast zijn, want uiteindelijk moeten daarvoor weer andere maatregelen worden genomen. Dat is dubbel verlies van tijd en geld.

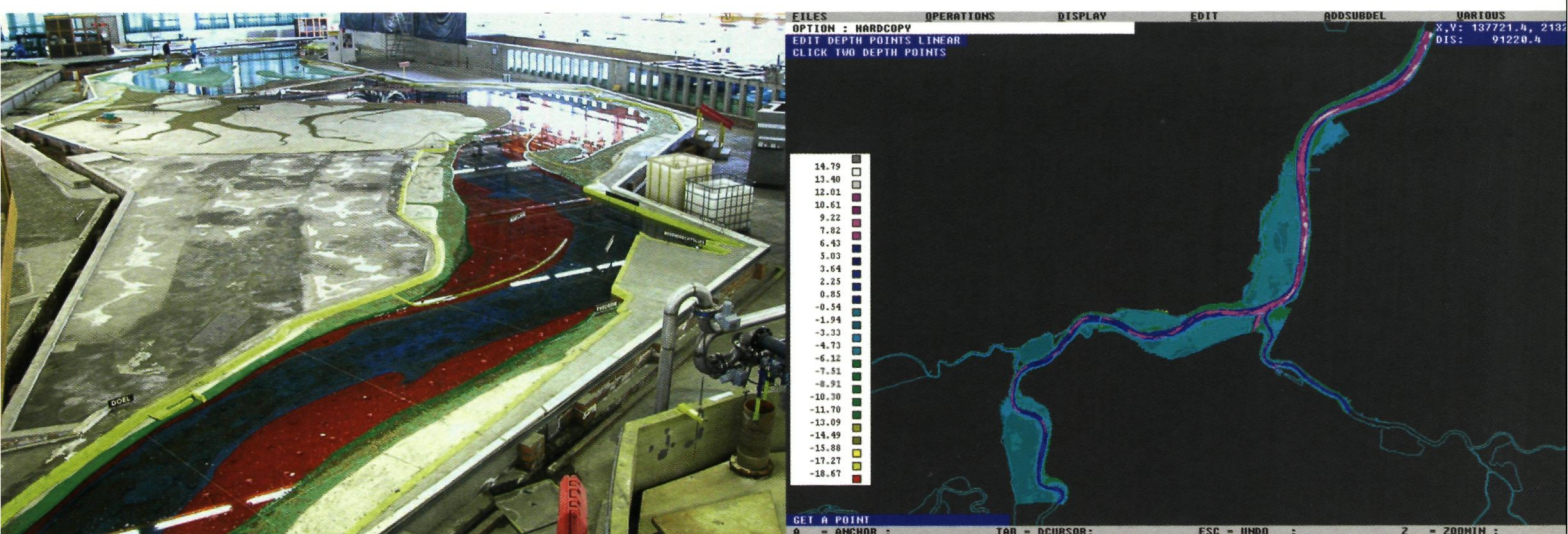
**De oprichting van het Hydrologisch Informatiecentrum** is een van de stappen op de weg van het Integraal Waterbeheer. Het HIC verzamelt alle gegevens die van belang zijn voor de Vlaamse bevaarbare waterlopen en wisselt die uit met andere Vlaamse instanties, zoals de waterwegbeheerders, en met de buurlanden. Het werkt één uniforme methode uit waarmee op alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen overstromingen kunnen worden aangepakt. Het HIC wil zich ook actief inzetten voor een verdere integratie van alle watergegevens.

## Op basis van riviermodellen

De jongste jaren zijn steeds krachtiger computermodellen op de markt gekomen die het afstromingsgedrag van de bevaarbare waterlopen vrij nauwkeurig kunnen simuleren. Het HIC ontwikkelt dergelijke riviermodellen voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen en bouwt ze uit tot een geïntegreerd model.

Die systematische aanpak voor het hele Vlaamse grondgebied is nieuw. Er wordt nu gewerkt met één methode om gegevens te verzamelen, meetcampagnes te voeren en modellen op te stellen. De modellen die tevoren al bestonden, bijvoorbeeld als proefproject, worden op die manier geïntegreerd in één standaard voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen.

**Hydraulische modellen** bestaan al langer dan vandaag. In het verleden werd meestal gewerkt met gedetailleerde schaalmodellen van een rivierbed: een soort maquettes die de bedding van de rivier weergaven. Daarnaast waren er ook rudimentaire hydrologische modellen. Die gaven aan hoe een rivier wordt gevoed: hoe lang duurt het eer de neerslag in een bepaald gebied in de rivier terechtkomt? En hoeveel water krijgt de rivier te slikken uit een zijrivier?





### Digitaal Hoogtemodel

Naast het rivierbed zelf is ook de omgeving van de rivier van cruciaal belang om een goed hydraulisch model op te stellen. Alleen zo kan immers worden berekend tot hoever een overstroming kan reiken en hoe hoog het water dan op een bepaalde plaats staat.

Samen met een aantal andere diensten laat het HIC daarom voor heel Vlaanderen een Digitaal Hoogtemodel (DHM) maken. Een vliegtuig maakt van elke plaats in Vlaanderen luchtbeelden en laserscannings. Vervolgens worden die beelden door een computer omgezet in een gedetailleerde hoogtekaart. Tegen 2004 is die gebiedsdekkende hoogtekaart van Vlaanderen voltooid.

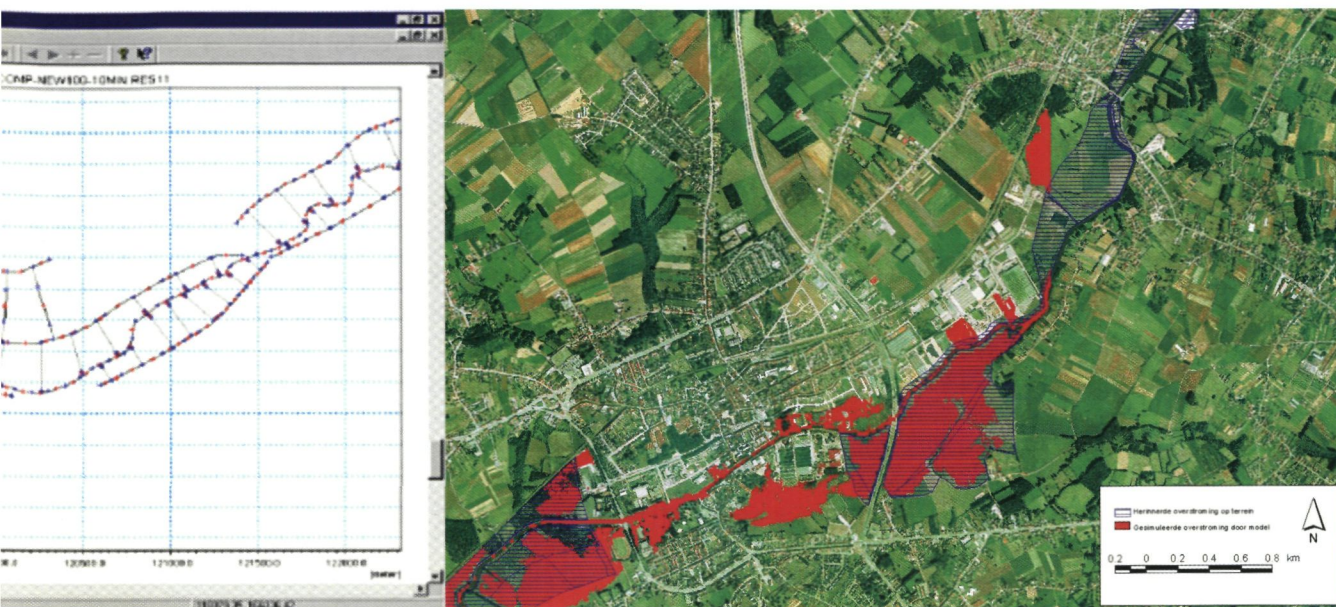
**De verregaande automatisering** van de hydraulische en hydrologische modellen is echter van recentere datum. Waren de hydraulische riviermodellen tot een aantal jaren geleden een soort maquettes, dan worden ze nu gegenereerd door krachtige computers. Die computermodellen zijn daarom niet gedetailleerder dan een schaalmodel, maar ze zijn wel makkelijker aan te passen: verandert een rivierbed of komt er ergens een stuw bij, dan moet niet de hele maquette veranderen maar alleen de cijfers in de onderliggende databank.

Een hydraulisch computermodel heeft bovendien voldoende rekenkracht om veel verschillende variabelen te verwerken. Bijvoorbeeld welke invloed een plotse stortbui op het waterpeil in de rivier heeft. Of hoe de rivier reageert als er een sluis wordt bijgeplaatst, of als de afvoer van een zijrivier fors stijgt. Met andere woorden: dankzij de rekenkracht van de computer zijn de modellen heel wat complexer geworden. Bovendien kunnen hydraulische en hydrologische modellen met elkaar worden verbonden, en gaat de modelrivier het gedrag van diezelfde rivier in werkelijkheid beter benaderen.

**Geen 100 % zekerheid.** Ook vóór er computermodellen waren, konden hydrologen uiteraard een aantal voorspellingen doen over het gedrag van rivieren. De waterstanden en debieten van de voorbije jaren geven vaak goed weer hoe een rivier zich zal gedragen bij gelijkaardige situaties vandaag. Maar een rivierbed verandert, bruggen en sluisen worden bijgebouwd, en de huidige situatie wordt steeds minder vergelijkbaar met het vroegere beeld. Een computermodel dat de huidige situatie gedetailleerd kan berekenen, neemt heel wat van die onzekerheidsfactoren weg.

Helemaal sluitend zal een dergelijk systeem echter nooit zijn. Zelfs de beste computersimulatie is uiteindelijk maar een vereenvoudigde weergave van de werkelijke toestand, want geen enkel computermodel kan een rivierbed centimeter per centimeter beschrijven – gesteld dat het menselijk en financieel haalbaar zou zijn om elke centimeter te gaan





Achtergrond: Digitale versie kleurenorthofoto's Eurosense schaal 1/10.000 (OC GIS-Vlaanderen)

opmeten. Maar toch zijn de huidige computermodellen een hele stap vooruit tegenover de wetenschappelijke methodes die vroeger werden gebruikt.

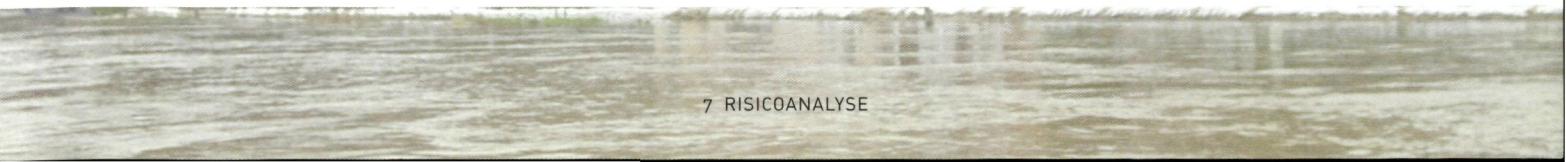
**Gebruik.** De riviermodellen kunnen onder meer worden gebruikt om de waterstanden (en het overstromingsgevaar) 48 uur vooraf te voorspellen. Dat gebeurt op basis van de neerslagvoorspellingen van het KMI, de gemeten neerslag en de debietmetingen van de rivier, zijn zijrivieren en zijn beken.

#### Finish: 2005

Het heeft heel wat voeten in de aarde vooraleer een riviermodel gebruiksklaar is. Gedurende een vrij lange ijk- en controlefase worden de waterpeilen en debieten die het model berekent op basis van een debiet of waterstand aan het begin en einde van de rivier, vergeleken met de werkelijke peilen en debieten. Zijn er verschillen, dan wordt uitgezocht waaraan die te wijten zijn en wordt het model bijgesteld zodat het de werkelijkheid zo dicht mogelijk benadert. Pas als die ijkingsfase goede resultaten geeft, kan het model effectief worden gebruikt om simulaties uit te voeren.

Momenteel zijn de modellen van de Demer, Dender, Grensmaas en Zeeschelde gebruiksklaar. Tegen 2005 heeft het HIC voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een gebruiksklaar model opgesteld.

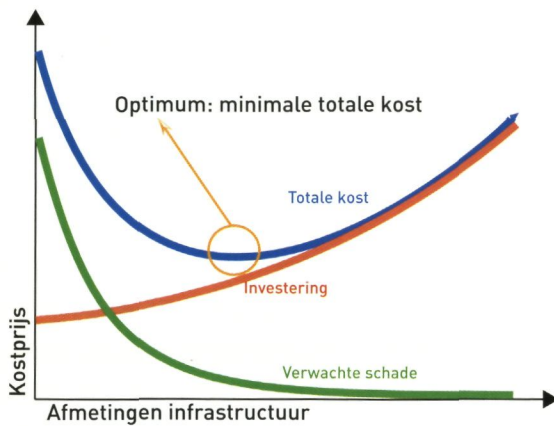
Daarnaast kunnen de modellen ook voor hypothetische situaties worden ingezet. Welke gevolgen heeft een ingreep op het afstromingsgedrag van de rivier? Wat gebeurt er als een stuw wordt geplaatst? En tot waar zou een overstroming reiken als een bepaald waterpeil wordt overschreden? Vooral die laatste vraag is van cruciaal belang in het project risicoanalyse.



# Van bescherming tegen water naar bescherming tegen schade

Nog niet zo lang geleden gingen de meeste overheden en burgers ervan uit dat overstromingen wel degelijk konden worden tegengehouden, als de dijken maar hoog genoeg waren. Maar overstromingen zijn een natuurlijk en onvermijdelijk gegeven. Bovendien is 100 % bescherming tegen overstromingen maatschappelijk en economisch niet verantwoord. Bescherming tegen een overstroming die gemiddeld maar eens om de 100 000 jaar voorkomt, kost de maatschappij onredelijk veel geld.

Het huidige waterpeilbeheer kiest er daarom niet langer voor om overstromingen tot elke prijs tegen te houden, maar wel om de schade te minimaliseren. Op veel plaatsen is die schade beperkt en in sommige gebieden kunnen overstromingen zelfs positieve effecten hebben. Elders, zoals in dichtbevolkte gebieden, moeten ze absoluut worden vermeden. Overstromingen moeten in de toekomst dus zo gecontroleerd mogelijk gebeuren, op plaatsen waar dat verantwoord is.



**Schade x frequentie.** De vraag is dan: waar laten we overstromingen toe en waar niet? Die beslissing neemt de Vlaamse overheid op basis van de kans dat een overstroming zich voordoet én de schade die ze zou aanrichten: risico = schade x frequentie. Een weiland dat vaak overstromt, zal in principe niet extra worden beschermd omdat de economische schade van een overstroming gering is. Maar een dichtbevolkt gebied wordt wel extra beschermd, zelfs als het niet zo vaak overstromt: daar is de schade immers zeer hoog.



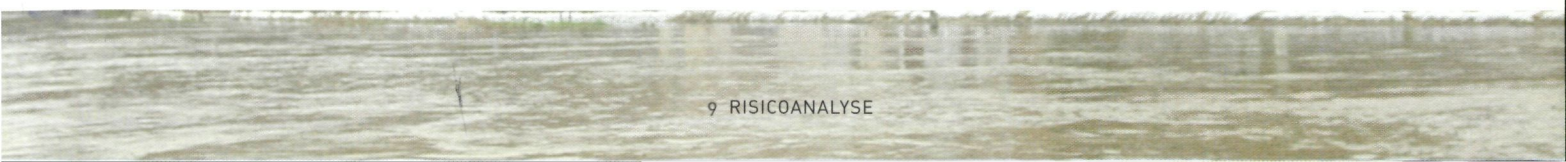
## Preciezer ingrijpen

In het verleden waren extra waterkeringen en dijkverhogingen meestal het gevolg van een acute watersnood die had bewezen dat de bestaande beschermingsmaatregelen niet volstonden. Zo is het Sigma-plan voor het Zeescheldebekken er in 1977 onder meer gekomen als reactie op de overstromingen van 3 januari 1976, die Ruisbroek blank zetten. Momenteel wordt dat plan overigens volgens de nieuwe aanpak geactualiseerd. Het Maasdijkenplan had de bedoeling om bescherming te bieden tegen de waterpeilen die in 1926 werden opgetekend. En de investeringen in het Denderbekken zijn er vooral op gericht om overstromingen als in december 1993 en januari 1995 te voorkomen.

Die ad-hoc-aanpak was in het verleden de enig mogelijke manier om een beveiliging uit te werken: ervaring leerde waar de risico's het grootst waren en vervolgens werd daar een bescherming tegen uitgewerkt. Elke waterbeheerder deed dat voor het eigen gebied, met als gevolg dat het ene gebied een stuk beter beveiligd was dan het andere: gebieden die de laatste tientallen jaren geen zware overstroming te verwerken kregen, kregen ook geen hogere dijken. Een allesomvattender aanpak was in het verleden ook onmogelijk. Bij een overstroming spelen zoveel factoren een rol dat ze met de middelen van toen niet allemaal konden worden berekend.

Nu is die mogelijkheid tot een globale aanpak er wel. Simulaties met riviermodellen kunnen uitwijzen waar de zwakke plekken precies zitten. En omdat die riviermodellen vanaf 2005 voor alle rivieren beschikbaar zijn, wordt het mogelijk om voor alle bevaarbare waterlopen van Vlaanderen dezelfde criteria uit te werken.

- Voor alle plaatsen langs bevaarbare waterlopen in Vlaanderen wordt de risicofactor bepaald (op basis van de formule schade x frequentie).
- Op basis daarvan zal het risico worden bepaald waartegen alle plaatsen langs de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen zeker moeten worden beveiligd. Dus niet: alle plaatsen worden tegen dezelfde overstromingskans beveiligd, maar wel: alle plaatsen worden beveiligd tegen hetzelfde overstromingsrisico, dat naast de overstromingskans ook de aangerichte schade meeneemt. Een gebied met dichte bebouwing zal veel beter worden beveiligd dan een gebied zonder bebouwing – zelfs al loopt het onbebouwde gebied een grotere overstromingskans.



# Deel 2

## Risicoanalyse in de praktijk

*Hoe verloopt de risicoanalyse voor een bepaalde rivier in de praktijk?  
Kort samengevat zijn er drie stappen.*

- 1 De overstromingskansen berekenen: om de hoeveel jaar komt een waterpeil gemiddeld voor? En tot waar reikt het water als dat peil wordt bereikt?*
- 2 De schade berekenen voor het overstroomde gebied op basis van een bodemgebruikskaart.*
- 3 Overstromingskansen en schadekansen combineren, en vervolgens een maatschappelijke afweging maken.*

### Stap 1: overstromingskansen en -reikwijdte bepalen

Hoe groot is de kans dat een bepaald gebied overstroomt? En tot hoe ver reikt die overstroming dan? Dat zijn de eerste vragen die het project risicoanalyse probeert te beantwoorden.

Het antwoord hangt van vele factoren af. Sommige plaatsen behoren tot het normale winterbed van een rivier en komen zo goed als elk jaar onder water: dat is nu eenmaal een natuurlijk gegeven. Op andere plaatsen komt het water maar heel zelden. Hoe zelden dat precies is, berekent het HIC op basis van de waterstanden en debieten die in het verleden op de rivier zijn opgetekend. En tot waar het water dan precies komt, berekent het HIC met de hydraulische computermodellen van de rivier.

# Terugkeerperiodes berekenen

**De databank Hydra** van het HIC bevat alle gegevens die van belang zijn om het gedrag van onze bevaarbare waterlopen te voorspellen. De belangrijkste daarvan zijn de waterpeilen en debieten die continu in de waterlopen worden gemeten. Daarvan houdt Hydra niet alleen de huidige maar ook de vroegere metingen bij. Gemiddeld gaan de gegevens 30 jaar terug, maar sommige kunnen flink wat ouder zijn.

Door de Hydra-gegevens statistisch te analyseren, berekenen de hydrologen van het HIC het gemiddelde tijdsinterval waarbinnen een bepaalde maximumwaterstand terug kan keren. Hoe hoger de waterstand, hoe langer het gemiddeld duurt voor hij plaatsheeft.

Voor de Dender, waarop het project risicoanalyse voor het eerst werd toegepast, werden extrapolaties gemaakt voor terugkeerperiodes van 1, 2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar. Verderreikende voorspellingen waren in dat geval wetenschappelijk niet verantwoord: de foutmarge werd te groot. Maar voor andere rivieren bestaan er langere reeksen met peilgegevens. Voor de Schelde, bijvoorbeeld, wordt met terugkeerperiodes tot 10 000 jaar gerekend.

**De terugkeerperiodes** die de hydrologen berekenen, zijn uiteraard maar gemiddelden. Het is best mogelijk dat een waterstand met een terugkeerperiode van 25 jaar in werkelijkheid twee jaar na elkaar plaatsheeft – of juist 40 jaar uitblijft. Maar ze geven wel een goed beeld van de overstromingskans die een bepaald gebied heeft: een gebied dat al blank komt te staan bij een waterpeil met een terugkeerperiode van 5 jaar, heeft in elk geval een veel grotere overstromingskans dan een gebied dat pas overstromt bij een waterpeil met een terugkeerperiode van 100 jaar.



## Hydra

Gegevens over het gedrag van onze bevaarbare waterlopen zitten verspreid over vele diensten. Het HIC heeft als taak om die gegevens te centraliseren. Dat gebeurt in de databank Hydra. Ze bevat:

- waterpeilen en debieten op alle Vlaamse bevaarbare waterlopen en de grote onbevaarbare waterlopen (ook van diensten buiten Vlaanderen),
- getijden,
- neerslaggegevens en neerslagvoorspellingen,
- de stand van stuwen, sluizen en gemalen,
- de troebelheid van het water in de bevaarbare waterlopen.

Hydra is ook te raadplegen via het Internet. Wilt u het huidige waterpeil op een rivier in uw buurt kennen? Surf dan naar <http://hydra.lin.vlaanderen.be>.

# Overstromingskaarten opmaken

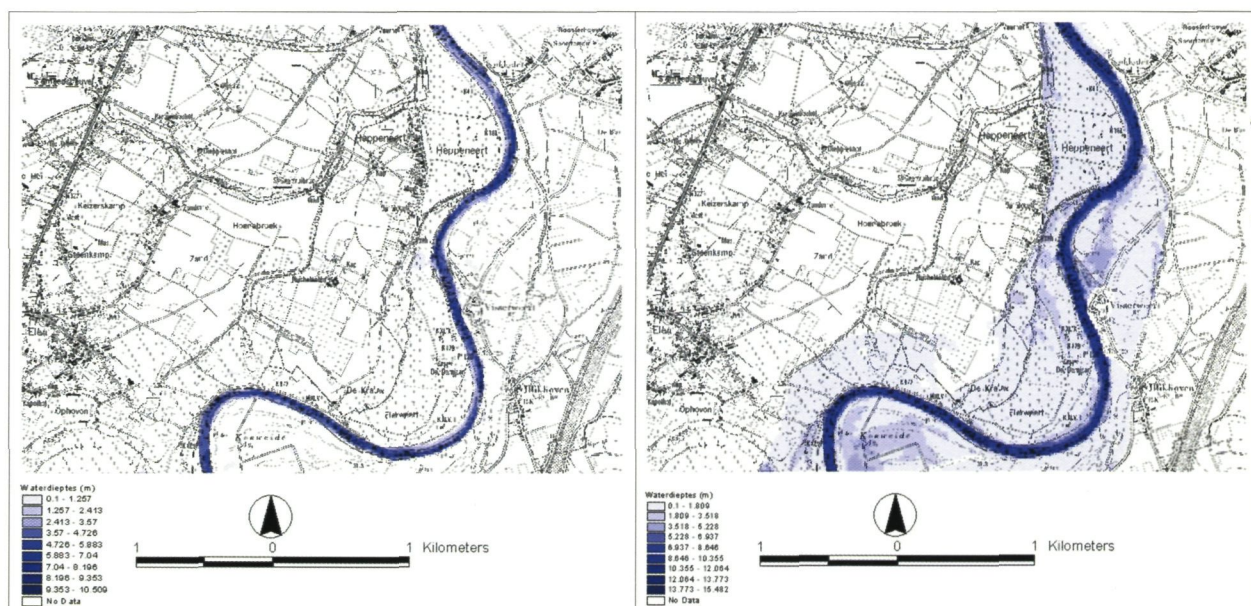
Zijn de hoogste waterstanden voor een bepaalde terugkeerperiode bekend, dan maakt het HIC met het computermodel voor de hele rivier (en per terugkeerperiode) twee soorten overstromingskaarten op.

- Een overstromingskaart die de maximale waterstand weergeeft. Die kaart toont dus welk gebied precies door een overstroming kan worden getroffen,
- een overstromingskaart die de maximale stijgsnelheid van het water aangeeft. Als het water snel stijgt, kunnen mensen moeilijker worden geëvacueerd en kunnen er dus slachtoffers vallen. Bovendien zijn ook goederen minder gemakkelijk in veiligheid te brengen.

**Voor verschillende situaties.** Die overstromingskaarten 'verbergen' heel wat verschillende situaties: niet elke overstroming heeft dezelfde oorzaken en naargelang de oorzaak kan ze op één plaats wel en op een andere niet plaatshebben. Bij langdurige regenval, bijvoorbeeld, wordt meestal de benedenloop van de rivier zwaarder getroffen dan de bovenloop. Bij een korte maar heel heftige regenbui krijgt de bovenloop het meestal erger te verduren. Die verschillende mogelijkheden worden met elkaar gecombineerd tot één terugkeerperiode voor heel de rivier. Met andere woorden: een overstromingskaart voor Dendermonde en een kaart voor Geraardsbergen kunnen allebei een terugkeerperiode van 25 jaar hebben, maar dat betekent niet dat beide gebieden in werkelijkheid tegelijkertijd zullen overstromen.

**Nauwkeuriger dan vroeger.** Computermodellen hebben de overstromingsvoorspellingen een stuk betrouwbaarder gemaakt dan vroeger. Zelfs van overstromingen uit het verleden geven de modellen vaak een betrouwbaarder beeld dan de waarnemingen tijdens de overstroming zelf. Als een heel gebied blank staat, is het immers niet eenvoudig om precies af te bakenen tot waar een overstroming reikt en hoe diep het water op een bepaalde plaats is. Een computermodel kan die waarnemingen op het terrein bijsturen en aanvullen. Maar zoals gezegd: perfectie is niet van deze wereld. Elk computermodel is een vereenvoudiging van de werkelijkheid.

Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (OC GIS-Vlaanderen)



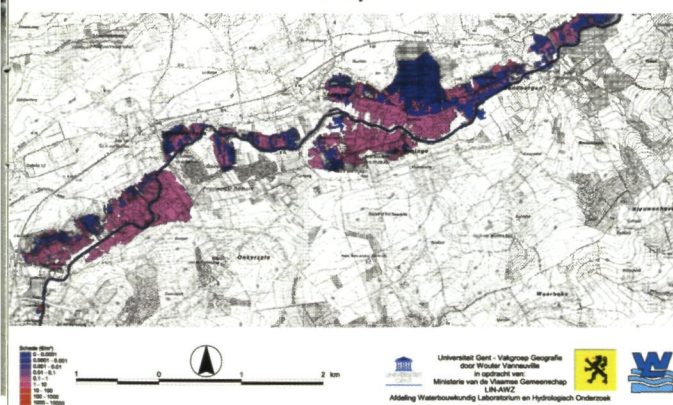
## Verrassende resultaten

Dat de simulatie van een waterbeheersingsmaatregel tot onverwachte resultaten kan leiden, blijkt bijvoorbeeld uit een scenario dat het HIC voor de Dender heeft uitgewerkt: de versnelde leegloop van het Denderbellebroek door een uitwateringssluis.

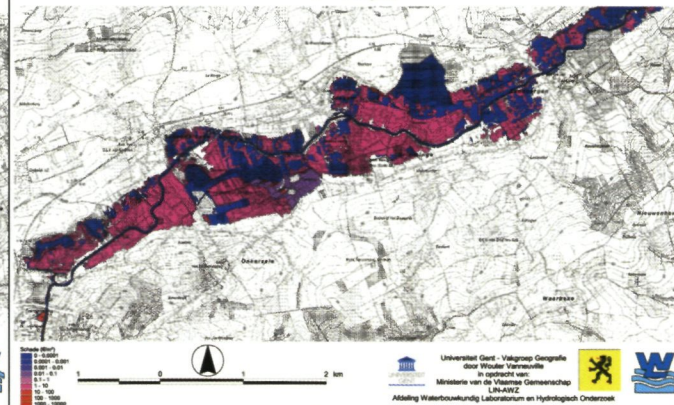
Het Denderbellebroek dient als buffer voor het Denderwater dat bij hoogtij niet in de Zeeschelde kan worden geloosd. Bij laagtij wordt het terug naar de Dender gepompt. Maar als het peil van de Dender dagen na elkaar uitzonderlijk hoog blijft, volstaan de pompen niet om het Denderbellebroek tussen twee tijpieken leeg te pompen en dreigen verschillende beken die in het broek uitmonden te overstromen. Uiteindelijk, als het Denderwater bij hoogtij in de Schelde noch het Denderbellebroek terecht kan, wordt het hele gebied bedreigd.

In eerste instantie werd overwogen om zwaardere pompen te installeren. Simulaties met het Dendermodel bewijzen echter dat een eenvoudige regelbare schuif of uitwateringssluis veel efficiënter is. Die oplossing werkt niet alleen beter dan de geplande pompen, maar is ook betrouwbaarder, zuiniger en veel goedkoper.

Schade ten gevolge van overstroming vanuit Dender  
T = 5 jaar



Schade ten gevolge van overstroming vanuit Dender  
T = 100 jaar



## Stap 2: de schade bepalen

Wat is het mogelijk aantal slachtoffers in een bepaald gebied? Wat is de materiële schade? Om dat alles te berekenen, heeft het HIC een standaardmethode ontwikkeld. Die schadeberekening is opnieuw een vereenvoudiging: niet elk huis en elke auto in het gebied worden apart onder de loep genomen. Het gaat om gemiddelden.

### Bodemgebruik bepalen

In een eerste stap wordt het bodemgebruik van het overstroomde gebied bepaald. Daarvoor maakt het HIC gebruik van satellietbeelden die met de computer zijn geanalyseerd en werden opgesplitst in verschillende soorten bodemgebruik: bebouwing, landbouwgrond, bosgrond, enzovoort.

Dat is opnieuw niet zo'n gemakkelijke klus. Er zijn immers gebiedsdekkende kaarten voor nodig die voldoende gedetailleerd zijn om bijvoorbeeld gebouwen (en daarbinnen: industriële gebouwen) te onderscheiden van akkerland, en akkerland van weiland. Bovendien is ook het omzetten van die beelden in bruikbare cijfers een ingewikkelde zaak. Bij die operatie wordt gebruikgemaakt van computers, maar het blijft noodzakelijk om de resultaten op het scherm goed te vergelijken met de realiteit, zeker op plaatsen waar veel soorten bodemgebruik naast elkaar liggen en in elkaar overgaan.

**Twee bodemgebruiksbestanden.** Daarom maakt het HIC gebruik van twee soorten bodemgebruiksbestanden.

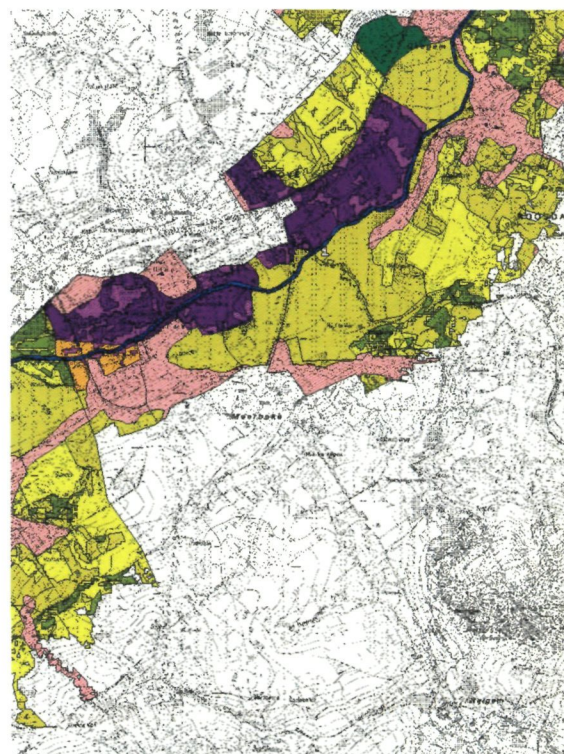
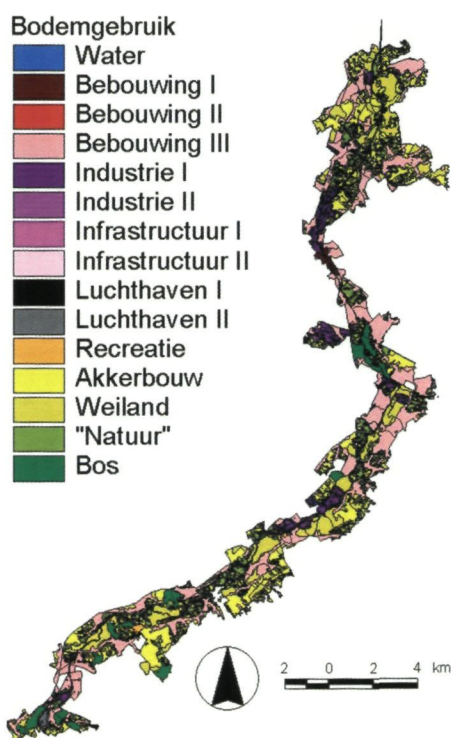
- De bestanden van het Europese project Corine Land Cover geven ieder bodemgebruik van minimum 10 hectare weer, maar in België zijn van veel plaatsen gedetailleerdere gegevens beschikbaar van 5 tot zelfs 1 hectare. De beelden worden geregeld ook bijgewerkt: gemiddeld om de tien jaar. Op die manier zal Corine ook een goed beeld geven van de evolutie in de ruimtelijke ordening.
- Het Kleinschalig Bodemgebruiksbestand van Vlaanderen en Brussel heeft een rastergrootte van 20 bij 20 meter. Wel verschilt de klassenindeling van het bodemgebruik met die van Corine. Zo komt bij Corine de klasse Stortplaats voor die we niet terugvinden bij het Kleinschalig Bodemgebruiksbestand en deelt het Kleinschalig Bodemgebruiksbestand de klasse Akkerbouw van Corine verder op in Akkerbouw en Mais en knolgewassen.



**Verschillende klassen.** Door Corine en het Kleinschalig Bodemgebruiksbestand van Vlaanderen en Brussel te combineren, komt het project Risicoanalyse uiteindelijk tot een reeks bodemgebruiksklassen.

- *De klasse bebouwing* wordt nog eens onderverdeeld in drie subklassen: kernstadbebouwing, open bebouwing en een tussenklasse randstadbebouwing.
- *De klasse industrie* maakt een onderscheid tussen de eigenlijke industriegebouwen (Industrie I) en aanhangsels, zoals loodsen of parkeerplaatsen (Industrie II).
- *Twee restklassen infrastructuur* omvatten onder meer rangeerstations, grote parkings, pompinstallaties bij grindwinningen, enzovoort.
- *De klasse Luchthavens.* Zaventem, Deurne en Oostende behoren niet tot deze klasse. Ze hebben een zo specifieke economische waarde dat ze een apart statuut en een aparte berekening krijgen. Behoren wél tot de klasse Luchthavens: de kleinere vliegvelden die her en der over Vlaanderen verspreid liggen en voor het grootste deel bestaan uit grasvelden (Luchthaven II). Onder Luchthaven I vallen alleen de gebouwen van de vliegvelden.
- *De klasse Recreatie* omvat heel diverse dingen als parken, speelterreinen of sportterreinen. De kantines, sportzalen en dergelijke die in de recreatiedomeinen liggen, worden ondergebracht in de categorie Infrastructuur I.
- *De klasse Akkerbouw* omvat zowel maïsvelden als andere gewassen en bijvoorbeeld serres. In de uiteindelijke schadeberekening wordt met die diversiteit rekening gehouden (zie verder), maar als klasse wordt deze categorie niet verder opgesplitst. Naast akkerbouw zijn er wel nog klassen als Weiland, Bos en Natuur.
- *De klasse Lijninfrastructuur* omvat de wegen en spoorwegen in Vlaanderen. Dergelijke infrastructures zijn immers van vitaal economisch belang. De verschillende types wegen en spoorwegen zijn allemaal afzonderlijk gecodeerd.

Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (OC GIS-Vlaanderen)



## De economische schade berekenen

Naast de directe economische schade die een overstroming aanricht aan gebouwen en gebruiksvoorwerpen, bestaat er ook veel indirecte schade: de kosten door productieverlies of opruimingswerken achteraf. En naast de interne schade van de overstroming is er ook externe schade: bijvoorbeeld het productieverlies van een bedrijf dat niet in het overstromingsgebied ligt, maar wel de producten moet missen van een toeleverancier in het overstromde gebied. Voorts is ook de niet-geldelijke schade niet te onderschatten: de ontredde van mensen die hun huis moeten achterlaten en dingen verliezen waarmee ze een emotionele band hebben, de schade aan landschappen en musea, enzovoort.

Zaken als externe schade zijn echter bijzonder moeilijk in te schatten. Om te bepalen welke bedrijven een toeleverancier moeten missen of hun afzetmarkt zien verkleinen, moet de hele productieketen onder de loep worden genomen. En bij leveringsproblemen kan een bedrijf vaak terugvallen op stocks en concurrerende leveranciers. Daarom berekent het project risicoanalyse in een eerste fase uitsluitend de directe, interne economische schade. Alleen voor de klassen bewoning, industrie en landbouw wordt daarnaast ook een inschatting gemaakt van de indirecte schade. Pas in een latere fase (*zie p. 19*) wordt de emotionele en maatschappelijke schade mee in de rekening opgenomen.

**Maximale schade.** De directe economische schade wordt voor elke bodemgebruiksklasse apart berekend.

- Voor de schade aan woningen wordt rekening gehouden met de schade aan het gebouw zelf en de schade aan de inboedel. De maximale schade aan het gebouw wordt berekend op basis van de gemiddelde verkoopswaarden van alle woningen binnen het gebied. Voor de gemiddelde maximale schade aan de inboedels baseert de methode zich op cijfers van verzekeringsmaatschappijen. Naast de directe schade wordt bij bebouwde oppervlakken ook de indirecte schade in rekening gebracht: vooral de opruimkosten.
- De klasse Akkerbouw omvat zowel goedkope gewassen (maïs) als intensieve teelten onder glas. Om tot een billijke schatting te komen, wordt per gebied een gemiddelde bepaald van de gewasprijs: er wordt bekeken wat het aandeel is van elk gewas in het geheel, en daar wordt vervolgens een gemiddelde prijs voor berekend. Gebieden met overwegend goedkope gewassen zullen dus een lagere gemiddelde prijs krijgen dan gebieden met overwegend dure gewassen.
- Voor de schade aan industrieterreinen worden twee methodes gebruikt: één op basis van de oppervlakte en één op basis van het aantal werknemers. Dat heeft niets te maken met eventuele menselijke slachtoffers: het aantal werknemers wordt louter gebruikt om de grootte en het belang van de schade per oppervlakte aan een bedrijf te bepalen.
- Voor weilanden, het grasland op kleine vliegvelden of stukken natuur en bos ligt de schade heel wat lager. In de klasse Natuur wordt de



economische schade zelfs op nul geschat. In een latere fase, de uiteindelijke maatschappelijke afweging (zie p. 19), zal natuur dan weer veel sterker doorwegen. Vandaar ook dat deze klasse als een aparte categorie werd opgenomen.

Daarnaast zijn er nog twee 'grensoverschrijdende' schadeberekeningen.

- De schade aan voertuigen is te vinden in verschillende klassen: niet alleen in bebouwing, maar ook in industrie en infrastructuur. Daarom wordt verondersteld dat de voertuigen in een gemeente homogeen over die klassen verspreid zijn, en wordt de schade bepaald op basis van die schatting en de gemiddelde ouderdom van de voertuigen in Vlaanderen. Daarbij wordt er uiteraard ook rekening mee gehouden dat niet alle voertuigen in een overstroomd gebied verloren gaan: heel wat auto's kunnen het gebied verlaten nog voor de nood het hoogst is.
- Het mogelijk aantal slachtoffers van een overstroming wordt vooral bepaald door de stijgsnelheid van het water en de waterdiepte. Stijgt het water uitzonderlijk snel, dan is de kans groter dat de evacuatieplannen door de feiten worden ingehaald en er menselijke slachtoffers te betreuren vallen, al wordt er ook hier rekening mee gehouden dat mensen meestal vooraf kunnen worden geëvacueerd.

**Werkelijke schade.** De maximale schade in een bepaald gebied is meestal niet gelijk aan de werkelijke schade. Die hangt onder meer af van de waterdiepte: hoe lager het water staat, hoe minder schade er normaal wordt aangericht. Daarom wordt de schadeberekening verbonden met de waterdieptes die op de overstromingskaarten staan aangeduid.

Net als de computermodellen van de rivier is ook de methode om de schade te berekenen noodzakelijkerwijs een vereenvoudiging. Onder meer de vervuilingsgraad van het water of de tijd dat een gebied overstroomd kan blijven, worden niet in de rekening opgenomen. Dergelijke factoren verhogen de schade, maar er bestaat momenteel geen wetenschappelijk correcte manier om ze in de berekeningen op te nemen.

#### Gemakkelijk aan te passen

Is het berekeningssysteem zoals het nu bestaat, definitief? Ja en nee. Ja, omdat het een werkbaar systeem is dat de schade op een objectieve manier berekent. Nee, omdat er nog heel wat verfijningen van de berekeningsmethode mogelijk of zelfs wenselijk zijn.

Om dergelijke veranderingen en verfijningen gemakkelijk te kunnen uitvoeren, is het hele systeem modulair opgebouwd: elke stap (en elk van de onderdelen waaruit die stap bestaat) is zo opgebouwd dat hij volledig los van de andere kan worden uitgevoerd en dus ook veranderd, zonder dat de rest van het systeem daardoor wordt beïnvloed. Daardoor is het hele systeem makkelijk aanpasbaar.

# Stap 3: het risico bepalen

Stap 3 in het risicoanalyseproces bestaat erin om vanuit de verschillende schade- en overstromingskaarten het overstromingsrisico voor iedere plaats af te leiden. Dat risico wordt berekend op basis van de formule schade x frequentie dat over alle terugkeerperioden bij elkaar wordt geteld.

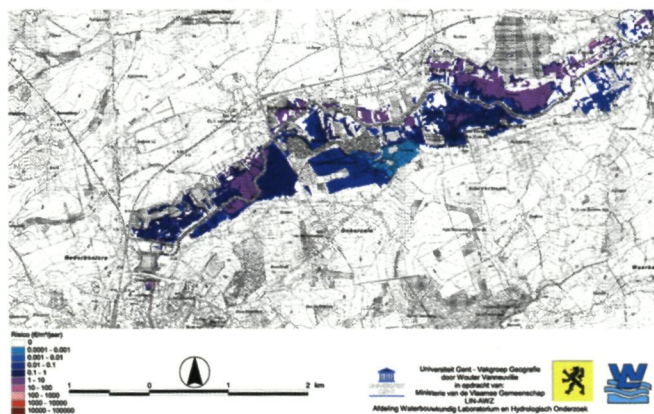
**De eerste doelstellingen** van het project Risicoanalyse zijn hiermee bereikt: er is een objectieve methodologie opgesteld die voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen het overstromingsrisico in kaart kan brengen. Na de Dender, die als testcase werd gebruikt om de methode op punt te stellen, komen nu systematisch de andere bevaarbare waterlopen van Vlaanderen aan bod. Tegen 2005 heeft het HIC voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen overstromingskaarten opgemaakt en de bijbehorende schade berekend waarmee het overstromingsrisico kan worden bepaald.

De gegevens worden daarna regelmatig herbekeken en geactualiseerd, zodat de berekening van overstromingsrisico en schade aan de realiteit blijven beantwoorden. Want de ruimtelijke ordening staat uiteraard niet stil en ook het overstromingsrisico kan, door menselijke of andere factoren, in de loop der jaren toe- of afnemen.

**Verdere stappen.** Het uiteindelijke doel van het project Risicoanalyse is om voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen een economisch en maatschappelijk aanvaardbaar veiligheidsniveau te verzekeren tegen overstromingen. Vooral de beleidsverantwoordelijken een goede afweging kunnen maken:

- moet ook de minder kwantificeerbare schade van een overstroming in kaart worden gebracht,
- moeten de kosten en baten worden berekend van de maatregelen die het overstromingsgevaar verminderen:
  - de aanleg- en onderhoudskosten,
  - de andere kosten en baten: de schade of positieve effecten voor de natuur, de verminderde ruimte voor de landbouw, enzovoort.

Risico ten gevolge van overstroming vanuit Dender



Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (OC GIS-Vlaanderen)



# Een genuanceerde afweging

De standaardmethode die het HIC heeft opgesteld, kan worden gebruikt om een aantal economisch meetbare gevolgen van overstromingen te bepalen. Maar daarnaast zijn er ook heel wat minder kwantificeerbare elementen. Om ook die elementen in rekening te kunnen brengen, is een maatschappelijke kosten-batenanalyse nodig. Daarbij worden de baten van beschermingsmaatregelen tegen overstromingen afgewogen tegenover de maatschappelijke kosten ervan.

**Maatregel per maatregel.** Een stormvloedkering is hinderlijk voor de scheepvaart terwijl een dijk dat niet is. Het ene overstromingsgebied brengt schade toe aan de natuur terwijl het andere juist positieve effecten heeft omdat het een unieke fauna en flora doet ontstaan.

De riviermodellen van het HIC kunnen simulaties maken van de maatregelen die de waterbeheerders in gedachten hebben. Heeft een extra stuw wel het gewenste effect? En in hoeverre daalt het overstromingsrisico als een dijk wordt verhoogd? Op basis van die gegevens kan de waterbeheerder dan een verdere afweging maken van de maatschappelijke kosten en baten van elke maatregel via een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Welke milieueffecten heeft maatregel x en welke gevolgen heeft maatregel y? Hoeveel landbouwareaal gaat verloren door een overstromingsgebied en hoe groot is de visuele hinder van een nieuwe dijk?

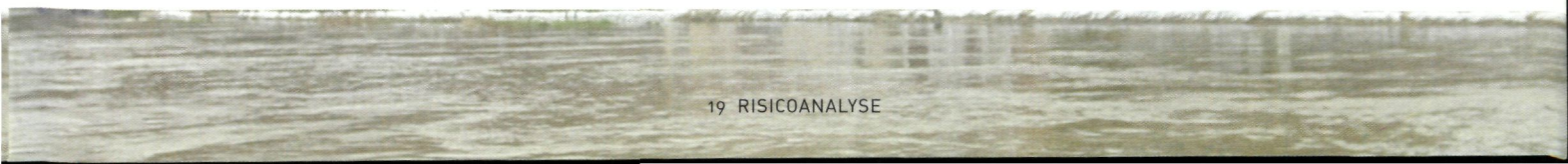
**De grote uitdaging** van zo'n MKBA ligt in de kwantificering van alle immateriële effecten: hoe weeg je de belangen van scheepvaart af tegen die van de natuur of de landbouw? Vanaf wanneer wegen de nadelen van een overstroming niet langer op tegen de kosten om een gebied tegen overstromingen te beschermen én de schade daarvan aan het landschap? Om die afweging te maken, bestaan verschillende methodes met elk hun eigen voor- en nadelen. Het project MKBA zal uiteindelijk voor één van die methodes moeten kiezen om alle effecten te kwantificeren.

Uiteindelijk zullen alle economische en maatschappelijke aspecten worden samengebracht om zo de effecten van de voorgestelde maatregelen te analyseren en de maatschappelijke kosten en baten van de alternatieven tegenover elkaar af te wegen:

- Welke combinaties van maatregelen garanderen de beste kosten-batenverhouding? Welke uitvoeringsvarianten scoren het best?
- Wat is het optimale veiligheidsniveau, rekening houdend met kosten en baten?

## Zeeschelde geeft het voorbeeld

De methodiek om een maatschappelijke kosten-batenanalyse uit te voeren, is bij de publicatie van deze brochure nog niet volledig uitgewerkt. Momenteel heeft de Vlaamse overheid een dergelijk project opgestart voor de Zeeschelde. Dat proefproject moet een bruikbare methodiek opleveren waarmee ook de andere Vlaamse rivieren kunnen worden aangepakt. We zetten hier de algemene principes uiteen waaraan die methodiek zal voldoen.



# De toekomst

Het is de bedoeling om uiteindelijk voor elke bevaarbare waterloop een risicoanalyse en een maatschappelijke kosten-batenanalyse uit te voeren. Met die informatie kunnen de beleidsmakers en waterbeheerders de economische schade afwegen tegenover minder kwantificeerbare factoren.

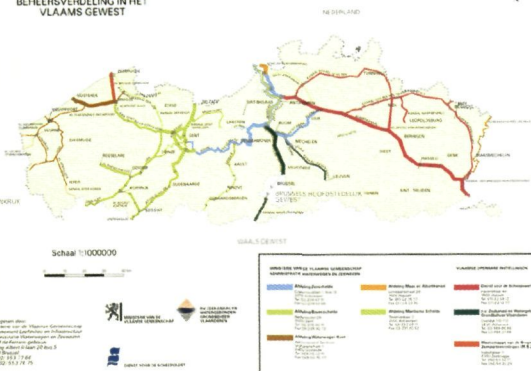
Is die oefening voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen gemaakt, dan is het aan de politieke beleidsbepalers om het Veiligheidsniveau Vlaanderen te bepalen: één beschermingsnorm tegen overstromingen die gelijk is voor alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen. Gebieden met hetzelfde overstromingsrisico (volgens de formule schade x frequentie) krijgen in principe hetzelfde beschermingsniveau tegen een overstroming, waarbij wordt gekozen voor die maatregelen die de maatschappij het minste kosten. Op basis van die veiligheidsnorm worden vervolgens de huidige waterbeheersingsplannen aangepast.

**Actualiseren.** Is het veiligheidsniveau voor Vlaanderen eenmaal vastgelegd, dan moeten de onderliggende factoren regelmatig worden herbekeken. De ruimtelijke ordening evolueert: een plaats waar de mogelijke schade miniem was, is op vijf jaar tijd misschien uitgegroeid tot een dichtbevolkt gebied. Ook de kans op overstromingen kan stijgen, bijvoorbeeld door klimatologische veranderingen. Normaal gebeurt zo'n herziening eens om de vijf jaar.

**Intussen** blijft de overheid uiteraard niet bij de pakken zitten. Waar de voorbije jaren zware overstromingen zijn vastgesteld, worden maatregelen genomen om die in de toekomst te vermijden. Dat gebeurt zoveel mogelijk volgens de nieuwe aanpak: op de rivieren waar een gebruiksklaar computermodel bestaat, berekent dat model het overstromingsrisico en genereert het simulaties die de beschikbare alternatieven tegenover elkaar afwegen. En bij de aanpassing van het Sigmaplan, dat de omgeving van de Zeeschelde tegen overstromingen moet beschermen, wordt een maatschappelijke kosten-batenanalyse mee in de rekening opgenomen.

De maatregelen die uit die aanpak voortkomen, zijn momenteel nog niet altijd even zichtbaar. Het kost nu eenmaal tijd om de alternatieven grondig door te rekenen en een dijk wordt niet van de ene dag op de andere gebouwd. Maar er wordt wel degelijk aan nieuwe beheersmaatregelen gewerkt. En dankzij de riviermodellen en het systeem van risicoanalyse gebeurt dat op een objectievere en efficiëntere manier dan vroeger mogelijk was.

## SCHEEPVAARTWEGEN BEHEERSVERDELING IN HET VLAAMS GEWEST



## Colofon

### Samenstelling

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Departement Leefmilieu en Infrastructuur  
Administratie Waterwegen en Zeewezen  
Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek

### Verantwoordelijke uitgever

Frank Mostaert  
Afdelingshoofd Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch  
Onderzoek  
Berchemlei 115  
B-2140 Antwerpen

### Uitgave

november 2003

### Depotnummer

D/2003/3241/304

### Redactie en realisatie

Jansen & Janssen, [www.jaja.be](http://www.jaja.be)

## De brochures van het HIC

### Algemene brochures

- *Wetenschappelijke ondersteuning van het waterbeheer*  
– *De dienstverlening van het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC)*
- *Onze rivieren in cijfers.* <http://hydra.lin.vlaanderen.be>

### Brochures over de riviermodellen van het HIC

- *De digitale Demer. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*
- *De digitale Dender. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*
- *De digitale Grensmaas. Een nieuw en krachtig instrument voor waterpeilbeheer*

### Andere brochures in voorbereiding





**HIC - WLH**

Berchemlei 115

2140 Borgerhout-Antwerpen

T: 03 224 60 35

F: 03 224 60 36

E-mail: [hic@vlaanderen.be](mailto:hic@vlaanderen.be)

Website:

<http://hydra.lin.vlaanderen.be>