

De digitale Dender



Een nieuw en krachtig instrument
voor waterpeilbeheer



De Dender buiten zijn oevers in Schendelbeke (31 december 2002). Bron: afdeling Bovenschelde.



Inhoud

- 1 De Dender. Twee bronnen, twee functies, twee gezichten / 2
 - 1.1 Het rivierbekken / 2
 - 1.2 Industrie en scheepvaart / 4
 - 1.3 Natuur, recreatie en landbouw / 6
 - 1.4 Leven met de rivier / 8
- 2 Een nieuwe visie op waterpeilbeheer en het Hydrologisch Informatiecentrum / 10
 - 2.1 Kennis- en informatiecentrum / 11
 - 2.2 Ondersteuning van het veiligheidsbeleid / 12
 - 2.3 Ondersteuning van het zoetwaterbeleid / 12
 - 2.4 Dagelijkse voorspellingen / 12
- 3 Het Dendermodel. Digitale tweelingbroer voor betrouwbare simulaties / 14
 - 3.1 Koppeling van twee soorten modellen / 15
 - 3.2 Toetsen en verfijnen / 16
 - 3.3 Toepassingen en beperkingen / 17
- 4 Het Dendermodel in de praktijk. Scenario's voor een beter waterpeilbeheer / 18
 - 4.1 Dwarsdijk en overstromingsgebied Overboelare / 19
 - 4.2 Overstromingsgebied Liedekerke, dijk Oude Dender en ringdijk bedrijventerrein Denderleeuw-Oost / 20
 - 4.3 Versnelde leegloop Denderbellebroek door uitwateringsschuif / 21
 - 4.4 Verwijdering stuw van Terafene / 22
- 5 Nooit meer natte voeten? Klaar voor het grote werk! / 24

Woord vooraf

De Dender is een rivier met twee gezichten. Meestal stroomt hij rustig door het landschap, om dan bij hevige regenval plots te veranderen in een van de snelst stromende rivieren van Vlaanderen. De Kelten noemden hem dan ook Tanera of Tanara: de woelige, bruisende rivier.

Aan de bron van dat dubbele karakter ligt de regen: de Dender is een echte neerslagrivier die haast uitsluitend wordt gevoed door snel afstromende neerslag. Zijn gedrag is dan ook net zo moeilijk te voorspellen als het weer. Bovendien mondt de Dender uit in de Zeeschelde, het deel van de Schelde dat onderhevig is aan de getijden. Ook dat maakt deze waterloop heel bijzonder: door de tijwerking van de Schelde kan de Dender op bepaalde periodes van de dag niet afwateren naar de Schelde. Tijdens die periodes moet het water dus in de Dender worden opgehouden.

De jongste jaren zorgden periodes van overvloedige neerslag voor heel wat wateroverlast en ellende in het Denderbekken. De rivier kon de grote toevoer niet slikken en trad op verschillende plaatsen buiten zijn oevers. Meestal zonder erg, maar hier en daar veroorzaakten de overstromingen ook aanzienlijke schade en menselijk leed.

Om die schade en dat leed in de toekomst tot een maatschappelijk en economisch aanvaardbaar niveau te beperken, werd de rivier digitaal in kaart gebracht. Dat gebeurde door het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC). Het computermodel maakt het mogelijk om het effect van bepaalde ingrepen te berekenen en het peil van de Dender beter te beheren. Het kan ook erg nuttig zijn bij een nieuwe crisis.

In deze brochure maakt u kennis met de Dender, het HIC en het computermodel dat vandaag wordt ingezet om het waterpeilbeheer van morgen te sturen.



De Dender gezien vanop de Majoor van Lierdebrug in Overboelare: zomer 2003 (boven) en winter 2002–2003 (onder).

Twee bronnen, twee functies, twee gezichten

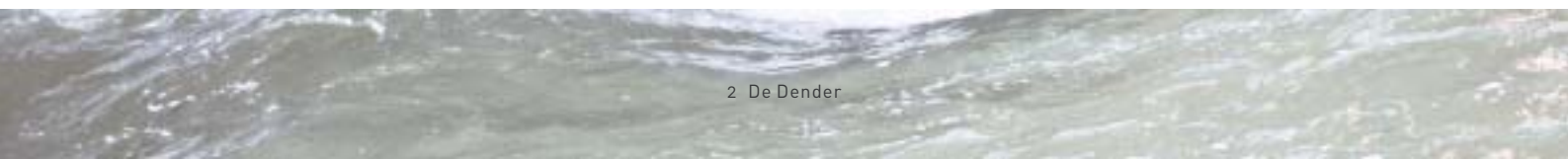
De Dender heeft twee bronnen. In Ath, een stadje in Henegouwen, vloeien de westelijke en de oostelijke Dender samen en begint de eigenlijke Dender aan zijn ruim 65 kilometer lange tocht naar de Schelde. De rivier stroomt Vlaanderen binnen in Overboelare, een deelgemeente van Geraardsbergen. In Dendermonde, bijna 48 kilometer verder en ruim 13 meter lager, mondt de rivier uit in de Zeeschelde. Het verhaal van een rivier met twee bronnen, twee functies en twee gezichten.

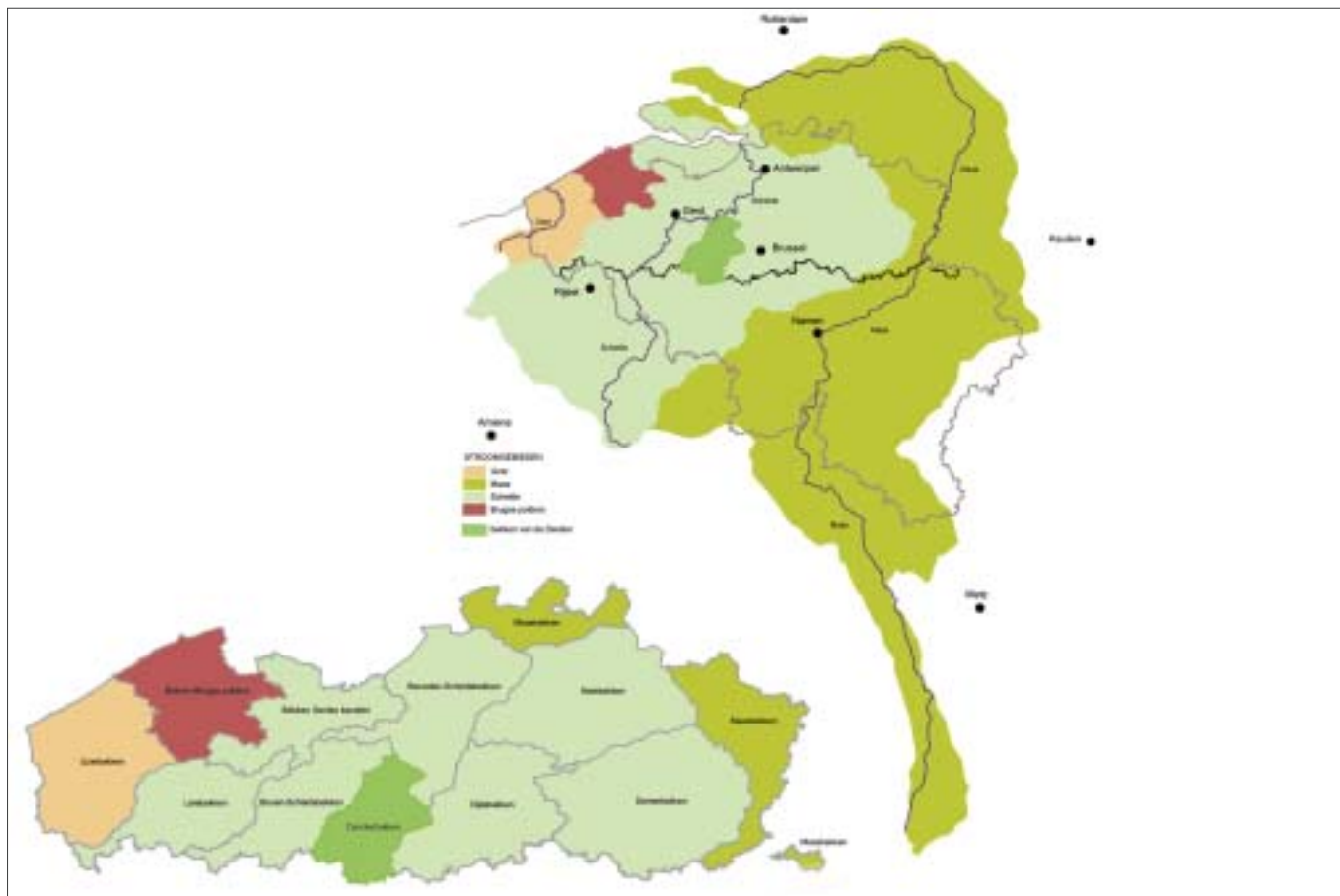
1.1

Het rivierbekken

Het rivierbekken van de Dender maakt deel uit van het stroomgebied van de Schelde. Het heeft een totale oppervlakte van 1 384 km². Daarvan ligt 707 km² in Vlaanderen. Bijna alle neerslag die in het bekken valt, stroomt rechtstreeks via een groot aantal beken en zijbeken naar de Dender en wordt zo naar de Schelde afgevoerd. De rest verdampft of dringt in de bodem en komt zo na verloop van tijd eveneens in de rivier terecht.

De Dender heeft een asymmetrische vallei. De westkant is relatief vlak terwijl een groot deel van de oostkant in een golvend landschap ligt met smalle, vrij sterk ingesneden beekdalen en nijldige hellingen. De beken en zijbeken aan die kant hebben dan ook een steil verval. Ze voeren de neerslag heel snel af, zodat een hevig onweer al kan volstaan om de anders zo rustige Dender in een kolkende rivier te veranderen. Valt er gedurende langere tijd veel regen, dan kan de Dender al dat water niet meer slikken en treedt de rivier op verschillende plaatsen buiten zijn oevers. Die overstromingen zijn meestal van korte duur en richten door-





De grote stroomgebieden waarvan de Vlaamse rivieren deel uitmaken (boven); de 11 rivierbekkens in Vlaanderen, met het Denderbekken (onder).

gaans weinig of geen schade aan. Maar af en toe, als het Denderbekken echt uitzonderlijk veel neerslag te verwerken krijgt, loopt het wel eens minder goed af.

De Dender is dus een typische neerslagrivier die voor ruim 90 procent door snel afstromend hemelwater wordt gevoed. De belangrijkste zijbecken die het water aanvoeren zijn de Mark, de Bellebeek en twee waterlopen die allebei de Molenbeek heten.

→ de Mark

- lengte: 25 km
- oppervlakte bekken: 180 km²
- monding: rechteroever, Deux-Acres (Lessines)

→ de Molenbeek, Zandbergen

- lengte: 18 km
- oppervlakte bekken: 55 km²
- monding: linkeroever, Zandbergen (Geraardsbergen)

→ de Bellebeek

- lengte: 17 km
- oppervlakte bekken: 101 km²
- monding: rechteroever, Terafene (Affligem)

→ de Molenbeek, Erpe-Mere

- lengte: 25 km
- oppervlakte bekken: 55 km²
- monding: linkeroever, Hofstade (Aalst)

De waterlopen in het Denderbekken



Schematische voorstelling van de Dender als scheepvaartweg. Bron: Promotie Binnenvaart Vlaanderen.

1.2

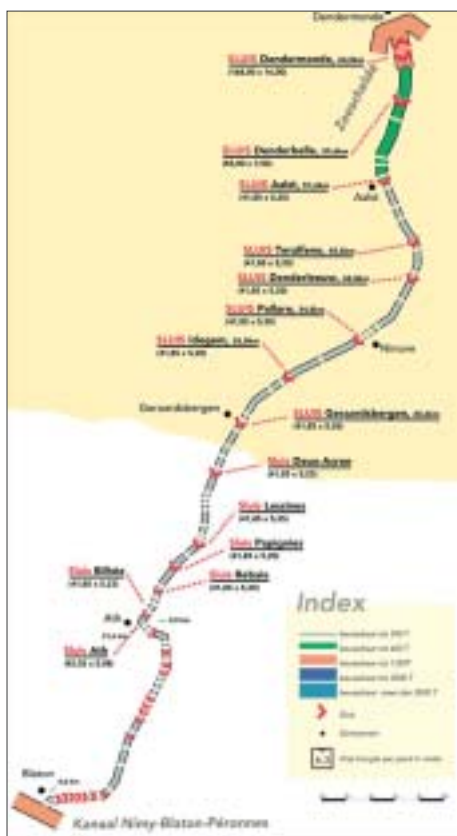
Industrie en scheepvaart

De Dender was al in de Middeleeuwen erg belangrijk voor de economische ontwikkeling van de regio. Er werden dan ook maatregelen getroffen om de scheepvaart te bevorderen. Vanaf de zeventiende eeuw, met het transport van steenkool uit de Henegouwse mijnen, raakte een en ander in een stroomversnelling.

Rivier wordt kanaal. Vandaag is de Dender bijna volledig gekanaliseerd en staan er op Vlaams grondgebied 8 stuwsluizen. De meeste oude meanders zijn verdwenen en de oevers werden versterkt.

In de jaren 70 kreeg de Dender een nieuwe monding en werd in opdracht van het Ministerie van Openbare Werken een getijdensluis tussen de rivier en de Zeeschelde gebouwd. Daardoor hebben eb en vloed geen rechtstreekse invloed meer op het peil van de Dender. Het Denderbellebroek doet dienst als tijdelijk reservoir voor het water dat bij hoogtij niet in de Zeeschelde kan worden geloosd.

In Dendermonde is de rivier bevaarbaar voor schepen tot 1 350 ton. Tot aan de stuwsluis in Aalst is dat 600 ton. Verder stroomopwaarts is 300 ton het maximum.



De monding van de Dender in de Schelde: de tijsluis in Dendermonde.





De Dender in Geraardsbergen (links) en in Aalst, rond 1900 (rechts).

Toekomst voor de binnenvaart? Alternatieve scheepvaartroutes, de ontwikkeling van de spoorwegen en het wegtransport hebben het economisch belang van de Dender sterk doen afnemen. Zo passeerden aan de sluis in Geraardsbergen in 1999 nog amper 4 vrachtschepen, terwijl dat er in 1985 nog ruim 100 waren. Aan de sluis in Dendermonde handhaafde het aantal vrachtschepen zich in dezelfde periode op om en bij de 2 400, goed voor ongeveer 500 000 ton goederen. Alleen op het traject tussen Dendermonde en Aalst is er vandaag nog echt sprake van goederen-transport.

De promotie van de binnenvaart is een van de maatregelen waarmee de Vlaamse overheid het mobiliteitsprobleem aanpakt. Het is dan ook niet uitgesloten dat het economisch belang van de Dender in de toekomst opnieuw zal groeien. Met eventueel een aantal aanpassingen biedt het traject tussen Dendermonde en Aalst in elk geval heel wat mogelijkheden.

1.3

Natuur, recreatie en landbouw



Stroomopwaarts van Aalst is de rol van de binnenvaart zo goed als uitgespeeld. Hier krijgt de rivier dan ook een andere hoofdfunctie die momenteel in volle ontwikkeling is: recreatie, natuur en landbouw.

Van aan de grens met Henegouwen tot Ninove baant de Dender zich een weg door de groene heuvels van de Vlaamse Ardennen, een streek met enorme toeristische en recreatieve mogelijkheden. Dit is zonder meer een van de allermooiste stukjes Vlaanderen, een goed bewaard geheim dat de Dender nu stilaan prijsgeeft.



Natuurlijke overstromingsgebieden. Veel van zijn schoonheid heeft het Denderbekken juist aan de nikken van de rivier te danken. De natuurlijke overstromingsgebieden van de Dender en zijn zijbeken zijn immers niet geschikt voor bebouwing of industrie. Zelfs de landbouwactiviteit blijft er meestal noodgedwongen beperkt tot het onderhoud van weilanden die vooral in de winter geregeld onder water staan. Daardoor hebben ze een heel eigen fauna en flora, en komen er soorten voor die in Vlaanderen vrij zeldzaam zijn. In de herfst van 2002 trokken de ondergelopen weilanden van het overstromingsgebied van de Mark, vlak bij het reservaat De Rietbeemd, zelfs tientallen ooievaars aan. Ze kwamen er op hun lange trek naar het zuiden enkele dagen foerageren.

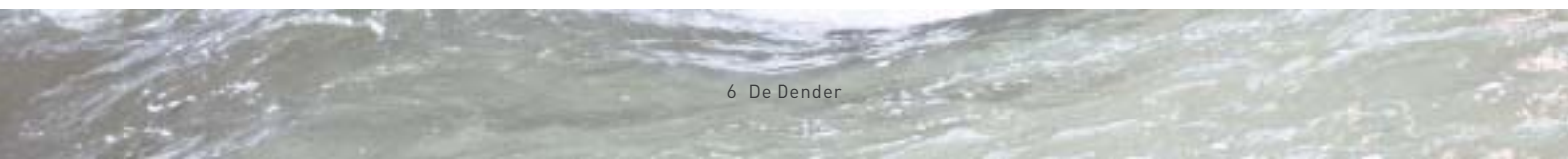


Paradijs voor fietsers. De Vlaamse Ardennen zijn het decor van de finale van de Ronde van Vlaanderen. Om er een van de vele bewegwijzerde fietsroutes af te peddelen zonder al te veel puffen en blazen, moet je dus al behoorlijk wat kilometers in de benen hebben. Gelukkig ligt langs de Dender, van Overboelare tot in Dendermonde, op de meeste plaatsen een breed, verhard én vlak fietspad. Ideaal voor de minder goed getrainde fietser die toch volop van het uiterst gevarieerde landschap wil genieten. Het fietspad was oorspronkelijk het oude jaagpad waarover vroeger de trekpaarden liepen die de rivierschuiten op de Dender voorttrokken.

Plezier- en passagiersvaart in de lift. De jongste jaren worden op de Dender elke zomer toeristische rondvaarten georganiseerd. Ze hebben een toenemend succes. De pleziervaart wint overal in Vlaanderen aan belang en dat geldt ook voor de Dender. De rivier stroomt immers door een haast ongerept gebied van akkers, weilanden, populieren en rietkragen. Stroomopwaarts van Aalst is de stilte vaak overdonderend en vanaf Overboelare tref je nog echte meanders aan. Dit sterk ondergewaardeerde gebied – onbekend is onbemand – telt vandaag vier jachthavens. In het Provinciaal Domein De Gavers in Geraardsbergen worden ook kano's verhuurd.



Opmerkelijke comeback. Vóór 1950 kwamen in de Dender heel veel soorten vissen in groten getale voor. Amper dertig jaar later was de rivier biologisch dood. Er viel geen vis meer te bespeuren. Sedert 1994 gaat de kwaliteit van het water er gelukkig weer op vooruit, tot grote vreugde van natuurliefhebbers, hengelaars en, natuurlijk, de honderden reigers die de oevers van de rivier bevolken. Vandaag wordt er weer volop gevestigd op negentien inheemse en enkele uitheemse soorten. De kwaliteit van het water is op de meeste plaatsen nog lang niet goed genoeg, maar er is beterschap. Zelfs stroomafwaarts van het Aalsterse industriegebied zit er weer vis in de Dender.



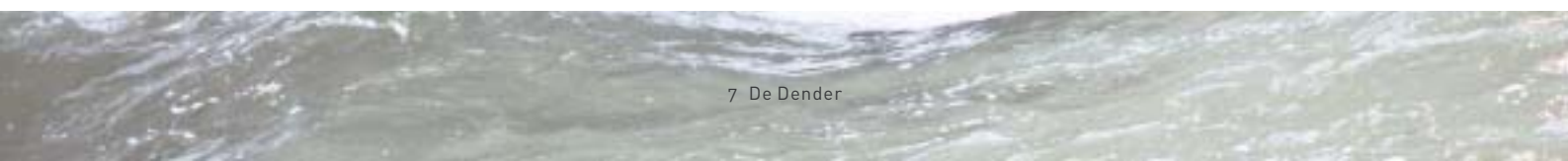
Niet alleen de kwaliteit van het water, maar ook de inrichting van de oevers is van groot belang voor het visbestand. Natuurlijke oevers zijn immers ideale paaiplaatsen. Door de huidige oeversversterkingen te vervangen door een milieuvriendelijk alternatief, zoals de 1 370 meter lange oever met plasberm die in 1999 tussen de wegbrug in Gijzegem en de stuwsluis in Denderbelle werd aangelegd, krijgen de vissen weer meer kansen om zich voort te planten.



Niet goed genoeg

Dat er weer vis in de Dender zwemt, betekent nog niet dat het water en de bodem van de rivier nu zuiver zouden zijn. Volgens internationale normen is de kwaliteit ervan zelfs overwegend slecht. De jongste jaren blijkt bovendien dat het steeds moeilijker wordt om de positieve trend door te trekken. Elke kleine verbetering kost nu heel wat moeite en handenvol geld.

Als het peil van de Dender in een warme, droge periode sterk zakt, wordt het soms maar al te duidelijk dat de kwaliteit van het water te wensen overlaat. Vissen happen naar lucht en sterven massaal doordat er te weinig zuurstof in het water zit. Vis kan heel wat hebben, maar er zijn grenzen.



1.4 Leven met de rivier

De Dender wordt gevoed door de vele grote en kleine beken van het Denderbekken. De meeste zijbeken hebben een steil verval en voeren de neerslag heel snel aan. Juist daardoor kan het peil van de rivier in een mum van tijd sterk stijgen. Bij hoogtij kan het water bovendien niet rechtstreeks in de Zeeschelde worden geloosd, maar moet het tijdelijk in het Denderbellebroek worden opgeslagen. Kan de rivier al dat water niet meer slikken, dan treedt hij buiten zijn oevers. Dat is altijd zo geweest en dat zal ook altijd zo blijven. We moeten leren leven met de twee gezichten van de Dender.

Meer overstromingen dan vroeger? De voorbije tien jaar werd het Denderbekken niet minder dan vier keer geconfronteerd met ernstige overstromingen die heel wat materiële schade en menselijk leed veroorzaakten. De snelle opeenvolging van deze natuurrampen is ongewoon, zodat het lijkt alsof de Dender vandaag vaker en sneller voor problemen zorgt dan in het verleden.

Onderzoek wijst echter uit dat de opeenvolgende overstromingen in de allereerste plaats een gril van de natuur zijn. De jongste tien jaar werden immers gekenmerkt door een reeks uitzonderlijk natte periodes met hevige regenval. Het is dus heel goed mogelijk dat de Dender nu tientallen jaren geen problemen meer veroorzaakt. Het kan echter ook best volgend jaar weer prijs zijn.

Ninove, 4 januari 2003. Bron: afdeling Bovenschelde.

Vier op een rij

De voorbije tien jaar werden nogal wat weerkundige Belgische records gebroken. Extreem natte maanden zorgden in het hele land voor waterrellende. De Dender, een echte neerslagrivier, trad dan ook telkens buiten zijn oevers. De schade van de vorige overstroming was vaak nog niet helemaal hersteld, of daar richtte het water alweer nieuwe schade aan.



Periode	Totaal geraamde overstroomde oppervlakte	Uitbetaalde schade door het Rampenfonds *
december 1993 – januari 1994	8,1 km ²	€ 59 000
januari 1995 – februari 1995	10,5 km ²	€ 300 000
december 1999 – januari 2000	12,2 km ²	€ 1 420 000
december 2002 – januari 2003	13,3 km ²	nog onbekend

* Schade aan openbare goederen e.d. niet meegerekend.

Vechten tegen de bierkaai? Bewoners, bedrijven en instellingen die schade lijden door een overstroming willen dat natuurlijk niet nog eens meemaken, zeker niet kort na elkaar. De opeenvolgende overstromingen in het Denderbekken lokten dan ook heel wat protest uit. Waarop wachtte de overheid om in te grijpen?

De Dender laat zich echter niet met een vingerknip temmen. Dijken verhogen heeft weinig zin als de zijbeken daardoor hun water nog minder in de rivier kwijtkunnen en overstromen. Ingrepen die een gunstig effect hebben op de ene plaats, kunnen stroomop- of stroomafwaarts voor nieuwe problemen zorgen. Is het vechten tegen de bierkaai en hopen dat het weer de komende jaren meezit?

De Dender in Overboelare. Boven: mei 2001. Onder: eind 2002–begin 2003. Foto's: Adri Vander Kelen.



Steeno, 31 december 2002.
Bron: afdeling Bovenschelde.

2

Een nieuwe visie op waterpeilbeheer en het Hydrologisch Informatiecentrum



Op de rechteroever van de Dender in de buurt
van de Majoor van Lierdebrug, 30 december 2002.

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. Om die filosofie efficiënt in de praktijk te brengen, richtte de Vlaamse overheid in 2001 het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) op, binnen de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek. Het HIC staat in voor de wetenschappelijke ondersteuning van het beleid voor de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen, met extra aandacht voor het waterpeilbeheer.

Een overstroming hoeft geen ramp te zijn. Zolang het water weinig of geen schade aanricht, is er niks aan de hand. Een dergelijke overstroming deed en doet zich in het Denderbekken vrijwel elk jaar voor. Ze is een natuurlijk verschijnsel en bepaalt mee het karakter van de vallei.

Een overstroming die wel voor miljoenen euro schade zorgt, is uiteraard andere koek. Als een dergelijke overstroming zich gemiddeld om de vijf of tien jaar voordoet, moet er in elk geval worden ingegrepen. Komt zo'n overstroming maar één of twee keer per eeuw voor, dan is ingrijpen alvast minder dringend en misschien niet eens verantwoord. Dat laatste geldt zeker voor een overstroming die gemiddeld maar één keer om de tienduizend jaar optreedt, ook al veroorzaakt die dan wel een grote schade. Het risico is te klein om er zich tegen te beschermen.

Alleen een duurzaam en wetenschappelijk onderbouwd waterpeilbeheer kan de bovenstaande factoren tegen elkaar afwegen en ervoor zorgen dat overstromingen zo weinig mogelijk economische schade en menselijk leed veroorzaken. In de praktijk is dat geen eenvoudige opdracht. Enerzijds omdat men op elk moment moet kunnen beschikken over alle gegevens waarop een dergelijk waterpeilbeheer moet zijn gebaseerd, anderzijds omdat het berekenen en voorspellen van het waterpeil alleen met de krachtigste computermodellen betrouwbare resultaten oplevert. We overlopen de vier taken van het HIC, de Vlaamse instelling die deze moeilijke opdracht mee moet realiseren.

2.1 Kennis- en informatiecentrum

Het HIC verzamelt alle historische en actuele gegevens die van belang zijn voor het gedrag van de Vlaamse bevaarbare waterlopen in één databank: Hydra. De belangrijkste gegevens zijn de waterstanden en debieten die continu worden gemeten door het HIC en door andere diensten, waarvan sommige buiten Vlaanderen. Andere gegevens hebben betrekking op de getijden, de neerslag, het sedimenttransport en de standen van stuwen, sluizen en gemalen.

Onder meer op basis van de historische gegevens in Hydra ontwikkelt het HIC computermodellen die het gedrag van de bevaarbare waterlopen kunnen nabootsen of voorspellen. Het model van de Dender is intussen klaar.



Debiet of waterstand?

Om de stand van het water op een bepaalde plaats in de Dender te meten, volstaat een eenvoudig systeem met bijvoorbeeld een vlotter en een meetlat. Het peil van de Dender op die plaats zegt echter weinig over de hoeveelheid water die er op dat moment voorbij stroomt. Het debiet, het aantal kubieke meter water dat per seconde wordt afgevoerd, kan immers alleen uit het waterpeil worden afgeleid als dat niet kunstmatig met stuwen en sluizen wordt geregeld. Daarom worden op sommige plaatsen speciale debietmeters gebruikt.

Het neusje van de zalm is de akoestische debietmeter: een installatie die min of meer werkt als de sonar van een vleermuis. Via ultrasone geluiden meet het toestel exact het debiet op die plaats en stuurt het het resultaat automatisch door naar het HIC. Langs de Dender staan momenteel twee akoestische debietmeters opgesteld. De meest recente installatie is die van Overboelare.

2.2

Ondersteuning van het veiligheidsbeleid



Hoe groter de kans op een overstroming en hoe hoger de veroorzaakte schade, hoe groter de risicofactor. Het valt echter niet mee om de frequentie van een overstroming en de te verwachten schade min of meer nauwkeurig te voorspellen. Daarom heeft de Vlaamse overheid de jongste jaren juist hierin zwaar geïnvesteerd.

Het HIC brengt voor alle bevaarbare waterlopen van Vlaanderen de overstromingskansen en de bijgaande schade in kaart. Op basis daarvan zal een economisch en maatschappelijk aanvaardbaar veiligheidsbeleid worden uitgewerkt. Tegen 2007 moet dat rond zijn.

Het computermodel van de Dender kan de kans berekenen dat een gebied in de vallei overstroomt. Een ander model maakt het dan weer mogelijk om het risico op schade te bepalen.

In de praktijk betekent dit dat het risico op schade door een overstroming van de Dender voor elke plaats in het Denderbekken bekend zal zijn. Hoe groter dat risico, hoe sneller er maatregelen zullen worden getroffen om het terug te schroeven. Desnoods, bijvoorbeeld als de bescherming van slechts enkele woningen een gigantische investering zou vergen, zal er worden onteigend. Dat gebeurde intussen al in de meest kwetsbare zone van Overboelare, die de jongste jaren verschillende keren blank stond. De Vlaamse overheid onteigende er zes huizen.

2.3

Ondersteuning van het zoetwaterbeleid



Als het waterpeil te sterk zakt, kan dat directe gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening, de natuur, de scheepvaart of de beschikbaarheid van water 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.

2.4

Dagelijkse voorspellingen



Bij hoogwater levert het HIC tot vijfmaal daags voorspellingen van de verwachte waterstanden en debieten en geeft het de plaatsen aan waar de nood het hoogst is. Zo kunnen de waterbeheerders en crisiscentra tijdig gerichte maatregelen treffen die waterrellende en schade voorkomen of beperken.



Overstroming in de buurt van de Majoor van Lierdebrug op 30 december 2002.
Bron: afdeling Bovenschelde.



Geraardsbergen, de dwarsdijk op de linkeroever, op 30 december 2002.
Bron: afdeling Bovenschelde.

Drie boeiende brochures



Het Hydrologisch Informatiecentrum speelt een centrale rol in het peilbeheer van de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen. Meer informatie over wat het HIC precies doet, vindt u in de brochure over de werking en de dienstverlening ervan.

U kunt deze brochures bestellen via het gratis nummer van de Vlaamse Infolijn: 0800 3 02 01.

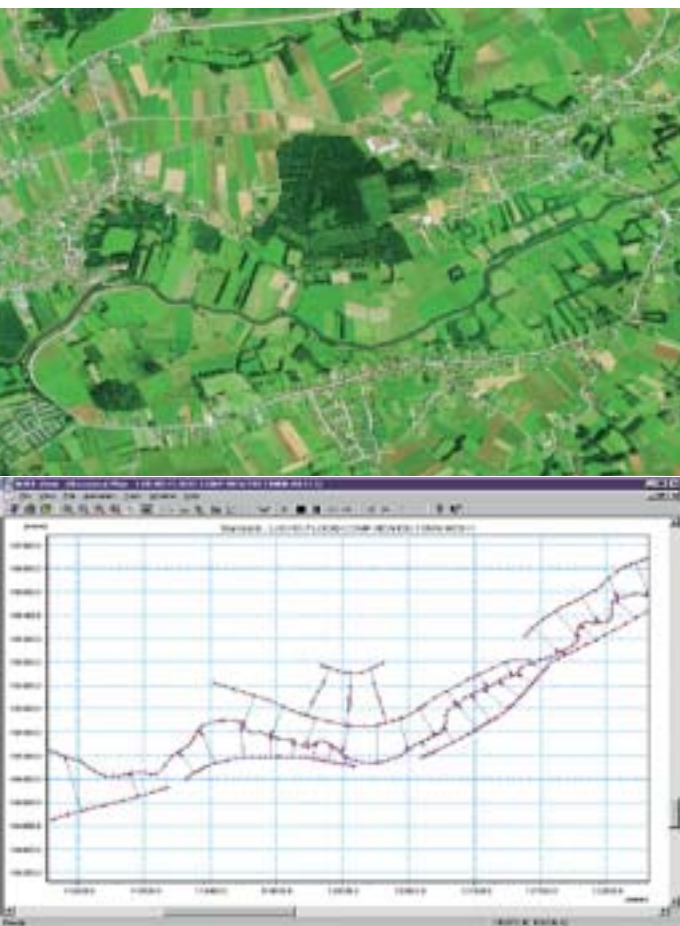


Ook over Hydra, de databank waarin het HIC alle belangrijke gegevens over het gedrag van onze rivieren verzamelt, bestaat een brochure. U kunt die databank overigens ook via het internet raadplegen. Surf naar <http://hydra.lin.vlaanderen.be>.



De wetenschappelijke ondersteuning en de risicoanalyses van het HIC zullen de Vlaamse overheid uiteindelijk de mogelijkheid bieden om een efficiënt en duurzaam veiligheidsbeleid te voeren. In de toekomst zullen er zich nog altijd geregeld overstromingen voordoen, maar ze zullen veel minder schade berokkenen. Ook hierover is een brochure beschikbaar.

Digitale tweelingbroer voor betrouwbare simulaties



Een van de belangrijkste taken van het Hydrologisch Informatiecentrum is de ontwikkeling van krachtige computermodellen die het gedrag van de bevaarbare waterlopen in hoge mate kunnen nabootsen en voorspellen. Op termijn zal het HIC alle bevaarbare waterlopen in Vlaanderen op deze manier in kaart brengen. Het model van de Dender is al klaar en wordt vandaag volop getest én gebruikt.

Dender: orthofoto en knooppuntennetwerk van het Dendermodel ter hoogte van Idegem-Grimminge-Zandbergen. Achtergrond: digitale kleurenorthofoto's Eurosense, schaal 1/10.000 (OC GIS-Vlaanderen).

Experts maken al lang gebruik van hydraulische schaalmodellen van een stroom of rivier. Delen van de waterloop worden op schaal nagebouwd, zodat het gedrag ervan en het effect van bepaalde ingrepen kunnen worden bestudeerd. Dergelijke modellen zijn echter duur en moeilijk te onderhouden. Ze nemen al vlug erg veel plaats in en elke wijziging aan de echte waterloop en de omgeving moet op schaal worden nagebootst. Bovendien is het meestal onbegonnen werk om een rivier van bron tot monding na te bouwen.

Door de snelle ontwikkelingen in de informatica en de komst van snelle, krachtige en toch betaalbare computers is het nu mogelijk om een digitaal hydraulisch model van een waterloop te maken. Zo'n model neemt geen ruimte in beslag en kan gemakkelijker en goedkoper worden aangepast dan een schaalmodel. De prestaties zijn vaak opmerkelijk. Het gedrag van de digitale Dender benadert in elk geval heel dicht dat van zijn analoge tweelingbroer.

Hoe komt zo'n model tot stand en wat kunnen we er allemaal mee doen?

3.1 Koppeling van twee soorten modellen

Het Dendermodel koppelt twee soorten computermodellen aan elkaar: een hydraulisch computermodel en een reeks hydrologische modellen. De resultaten kunnen onder meer worden voorgesteld op een gedetailleerde kaart. Voor die operatie maakt het model gebruik van een Geografisch Informatiesysteem (GIS), een systeem waarmee verschillende soorten informatie ruimtelijk kunnen worden voorgesteld.

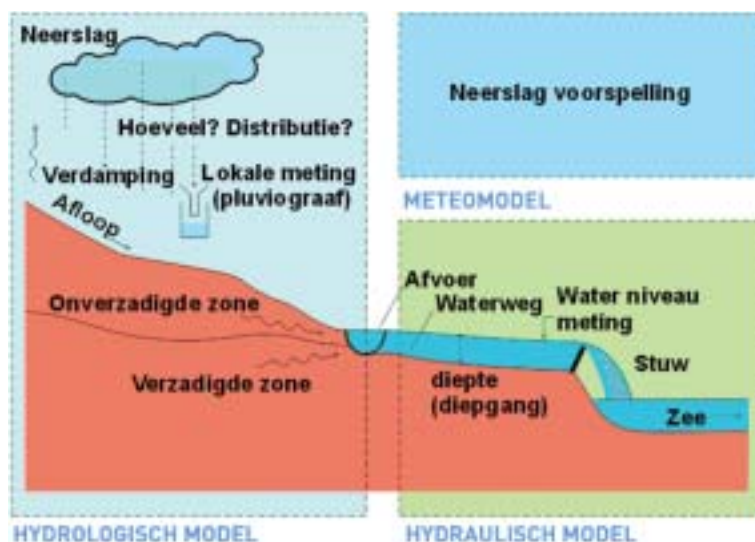
Het hydraulisch model. Het hydraulisch computermodel van de Dender simuleert het gedrag van het water in de Dender. Het is te vergelijken met een schaalmodel van de rivier, maar dan digitaal en gemakkelijker te actualiseren. Ook de mondingen van de belangrijkste zijbeken, zoals de Mark en de Bellebeek, werden in het model verwerkt.

Om het model te realiseren, moesten uiteraard eerst heel wat metingen worden uitgevoerd: de diepte, de breedte, de vorm en de verschillende constructies op en langs de rivier, zoals sluizen en dijken. Ook het reliëf van het omliggende terrein werd opgemeten. Al die gegevens werden vervolgens in de computer ingevoerd. Dat gebeurde via het programma Mike 11, een beproefde applicatie die in Denemarken werd ontwikkeld en de basis vormt van de digitale Dender.

Zoals elk schaalmodel is ook het hydraulisch model van de rivier een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Het is niettemin voldoende gedetailleerd om het afvoergedrag van de Dender nauwkeurig na te bootsen. Een gedetailleerder model zou wellicht wel betere simulaties opleveren, maar ook al snel te veel rekentijd van de computer vergen om nog praktisch bruikbaar te zijn. Wat heb je nog aan een voorspelling van een overstroming als die pas uit de computer rolt nadat de overstroming zich al heeft voorgedaan?

Modelleren met Mike

Mike 11 is gewoon een computerprogramma, net zoals een tekstverwerker of software om een databank mee aan te maken. De kracht ervan komt pas echt tot uiting wanneer in het programma gegevens worden ingevoerd die het vervolgens kan verwerken. Mike 11 verwerkt de neerslaggegevens en de debieten van de zijbeken en berekent welk effect dat binnenstromende water op de Dender zelf heeft. Daarvoor werkt het programma met zogenaamde knopen of rekenpunten. Zo een knoop is meestal een doorsnede van de Dender op een bepaalde plaats, maar kan ook een overstroombare oever, een brug, een sluis of een andere constructie zijn. Alle rekenpunten samen leveren een vrij getrouw digitaal beeld op van de Dender en de manier waarop de rivier zich gedraagt. Als een bepaalde knoop verandert, bijvoorbeeld door baggerwerken of doordat een stuw wordt verwijderd, kan die verandering snel en probleemloos in Mike 11 worden ingevoerd. In vergelijking met een echt schaalmodel is dat een gigantisch voordeel dat het mogelijk maakt om allerlei situaties en ingrepen te simuleren.

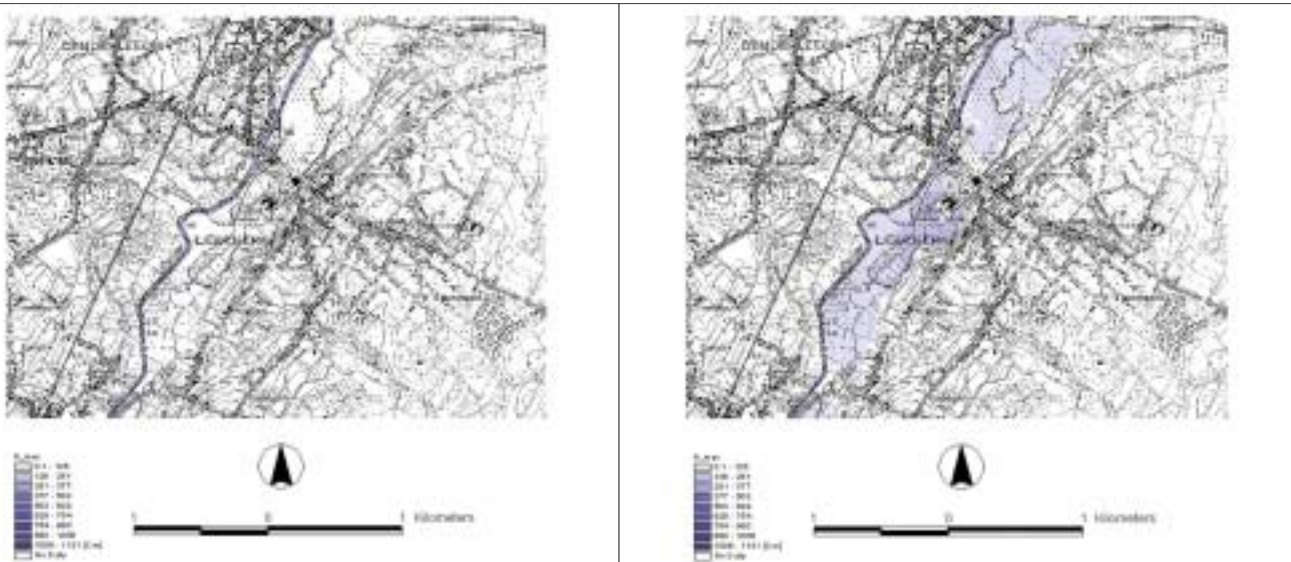


De hydrologische modellen. Het hydraulisch model simuleert hoe de rivier reageert op een bepaalde toevoer van water. Die toevoer wordt berekend met hydrologische modellen.

Hoe snel, op welke plaats en in welke hoeveelheden belandt er na een bepaalde regenbui water in de Dender? Dat is, in een notendop, de vraag waarop de verschillende hydrologische modellen een antwoord geven. Een deel van het water verdampt, een deel dringt in de bodem, nog een ander deel wordt opgenomen door bomen en planten. Veel hangt dus af van het weer, de verzadiging van de bodem, de kracht van de bui en nog een hele reeks andere factoren waarmee de modellen rekening moeten houden. Uiteraard zijn ook de hydrologische modellen vereenvoudigingen. Maar ook hier blijkt in de praktijk dat ze voldoende nauwkeurig zijn om de instroom van de neerslag in de Dender na te bootsen of te voorspellen.

Koppeling en grafische projectie. De koppeling van de hydrologische modellen aan het hydraulisch model levert een 'bruisende' digitale rivier op die de computer op een kaart kan afbeelden. Daardoor is het mogelijk om te zien hoe de rivier op een bepaalde toevoer reageert.

Modelresultaten van de Dender bij normale en hoge afvoer. Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 (OC GIS-Vlaanderen).



3.2 Toetsen en verfijnen

De kracht en precisie van de digitale Dender werd intussen al grondig onderzocht. Dat gebeurt vooral door de computer extreme weersomstandigheden uit het recente verleden voor te schotelen om vervolgens na te gaan hoe het Dendermodel erop reageert. Hoe groter de overeenkomsten met de realiteit, hoe beter. Stellen de onderzoekers belangrijke afwijkingen vast tussen de simulatie en de werkelijkheid, dan gaan ze na hoe dat komt en stellen ze het model bij. De digitale Dender wordt steeds beter.

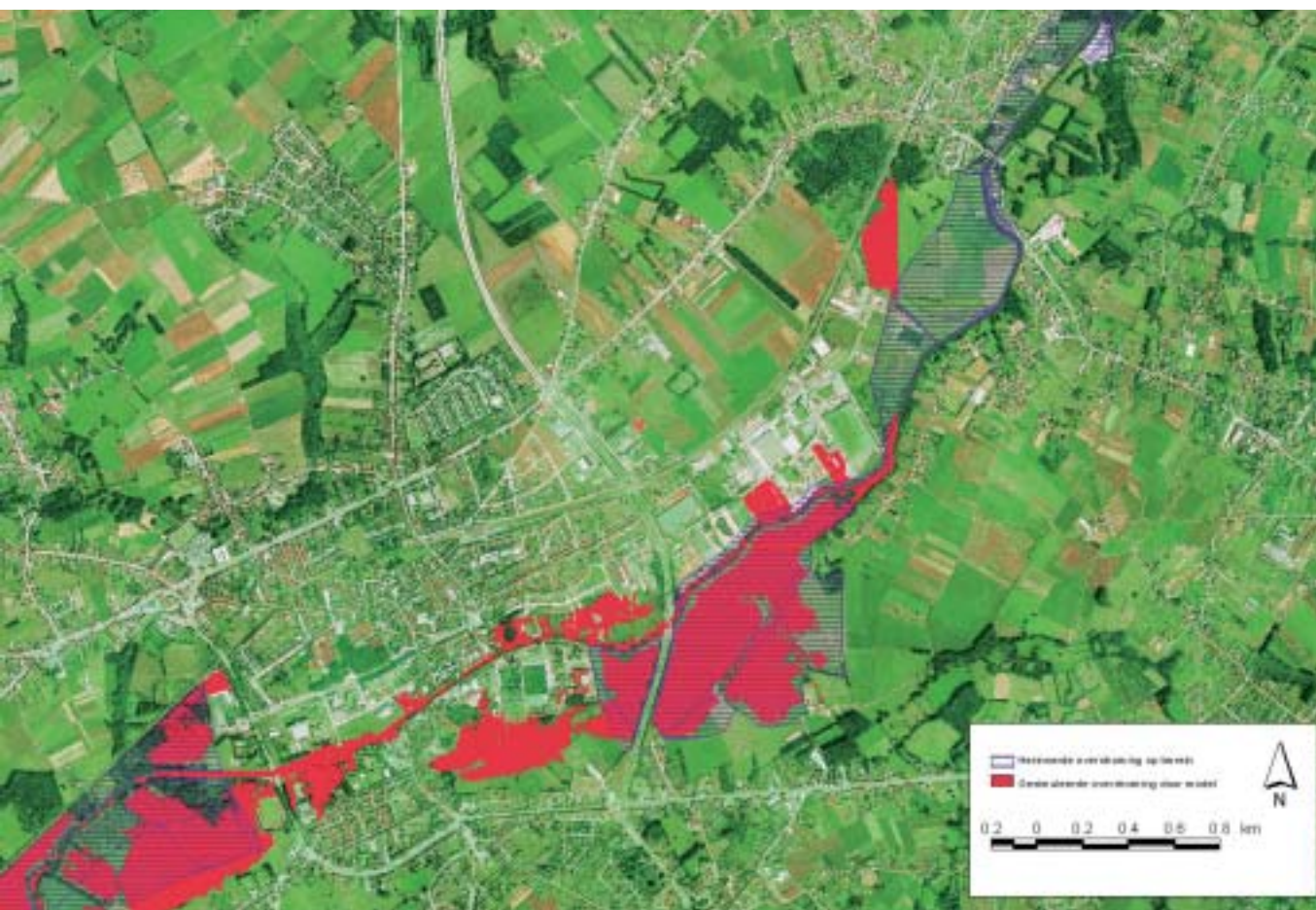
De vergelijking tussen luchtfoto's van overstromingen en de overstromingskaarten die het model genereert, bewijzen dat het Dendermodel vandaag al erg goed presteert. De simulaties blijken de werkelijkheid vaak zelfs dichter te benaderen dan de herinneringen van de oeverbewoners en de experts op het terrein.

3.3 Toepassingen en beperkingen

Het Dendermodel is een bijzonder efficiënt instrument om het effect van allerlei geplande maatregelen en ingrepen op een relatief goedkope, snelle en betrouwbare manier te onderzoeken. Levert een dijkverhoging wel het gewenste resultaat op? Wanneer wordt een gecontroleerd overstromingsgebied het best benut? Hoe groot zal de economische schade zijn die wordt aangericht door een overstroming die zich gemiddeld maar om de vijftig jaar voordoet? Op al die vragen kan de digitale Dender een wetenschappelijk gefundeerd en betrouwbaar antwoord geven.

Het model bevat echter nog heel wat onzekerheden en lacunes, hoe goed het de werkelijkheid ook benadert. Het is dus zeker niet in staat om bijvoorbeeld een waterpeil tot op de centimeter nauwkeurig te berekenen. Bij voorspellingen tijdens een crisis worden die onnauwkeurigheden nog versterkt doordat neerslagvoorspellingen, zeker in een sterk gevarieerd klimaat als het Belgische, zelden helemaal correct zijn. Maar het model wordt wel voortdurend verfijnd. Door telkens de gemeten peilen en debieten te vergelijken met de voorspelde, kan het steeds beter worden afgesteld.

Vergelijking tussen de gesimuleerde en de waargenomen overstromingen. Achtergrond: digitale kleurenorthofoto's Eurosense op schaal 1/10.000 (OC GIS-Vlaanderen).



Het Dendermodel in de praktijk

Scenario's voor een beter waterpeilbeheer



Meetpost van Overboelare, zomer 2003 (boven) en winter 2002-2003 (onder).

In het verleden reageerde de overheid op overstromingen meestal met het aanleggen of verhogen van dijken. Lokaal hielp dat de wateroverlast vaak uit de wereld, maar stroomop- of stroomafwaarts overstroomden gebieden die vroeger gevrijwaard bleven. Het probleem werd gewoon verschoven. Vandaag streeft de Vlaamse overheid naar integraal waterbeheer, met aandacht voor natuurwaarden en oog voor de toekomst. De digitale Dender brengt duurzame oplossingen dichterbij.

Ruimte voor kleine, lokale maatregelen

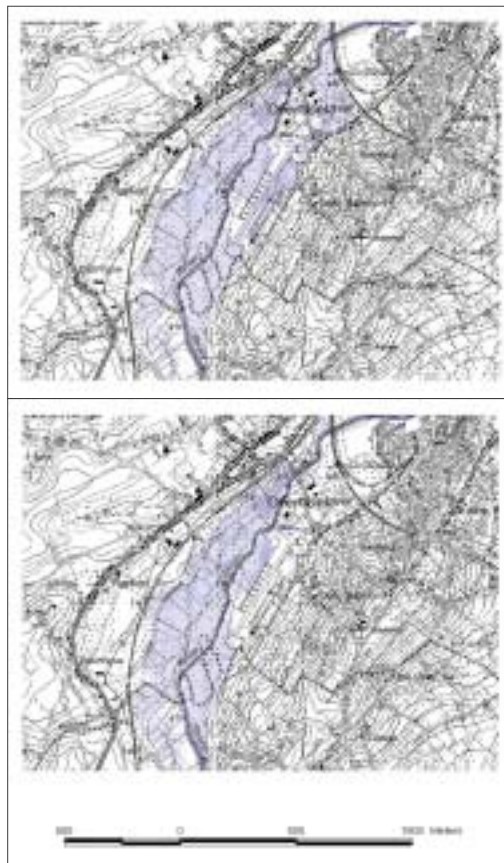
Om lokale wateroverlast te bestrijden ontstaan vaak kleine ingrepen, zoals een eenvoudige dijk. Een definitieve oplossing dus voor de bekende zandzakjes die anders in allerlei moeten worden aangevoerd en gestapeld. Het Dendermodel kan perfect worden ingezet om de optimale hoogte, de locatie en het effect van zo'n dijk te berekenen.

De recente overstromingen in het Denderbekken veroorzaakten telkens veel materiële schade. Op sommige plaatsen was er echt sprake van waterellende. Het HIC gebruikt vandaag het Dendermodel om te onderzoeken hoe die schade en ellende in de toekomst kunnen worden beperkt of voorkomen. We bekijken enkele van de belangrijkste scenario's die momenteel worden onderzocht.

4.1 Dwarsdijk en overstromingsgebied Overboelare

Bij de overstroming van eind 2002 – begin 2003 werd Overboelare andermaal zwaar getroffen. De nieuwe dwarsdijk op de taalgrens bleek niet bestand te zijn tegen het wassende water. De simulaties van het Dendermodel tonen overigens aan dat die dwarsdijk hoe dan ook onvoldoende hoog was. Intussen werd de dijk al hersteld én verhoogd.

Daarnaast kwamen er op het vliegveld van Overboelare maatregelen om de stroomafwaarts gelegen woningen beter te beschermen. Als de dijk aan de startbaan overstroomt, zal de nieuwe dwarsdijk die op de startbaan aansluit de overstromingen inperken. De dijkhoogten werden met het model bepaald.



Overboelare zonder dijk (boven) en met nieuwe dijk (onder). Achtergrond: Rasterversie van de topografische kaart op schaal 1/10.000, NGI, 2001 [OC GIS-Vlaanderen].

De dwarsdijk in Overboelare op 30 december 2002. Bron: afdeling Bovenschelde.



Werken aan de nieuwe dwarsdijk in Overboelare, op 24 april 2003. Bron: afdeling Bovenschelde.



4.2 Overstromingsgebied Liedekerke, dijk Oude Dender en ringdijk bedrijventerrein Denderleeuw-Oost

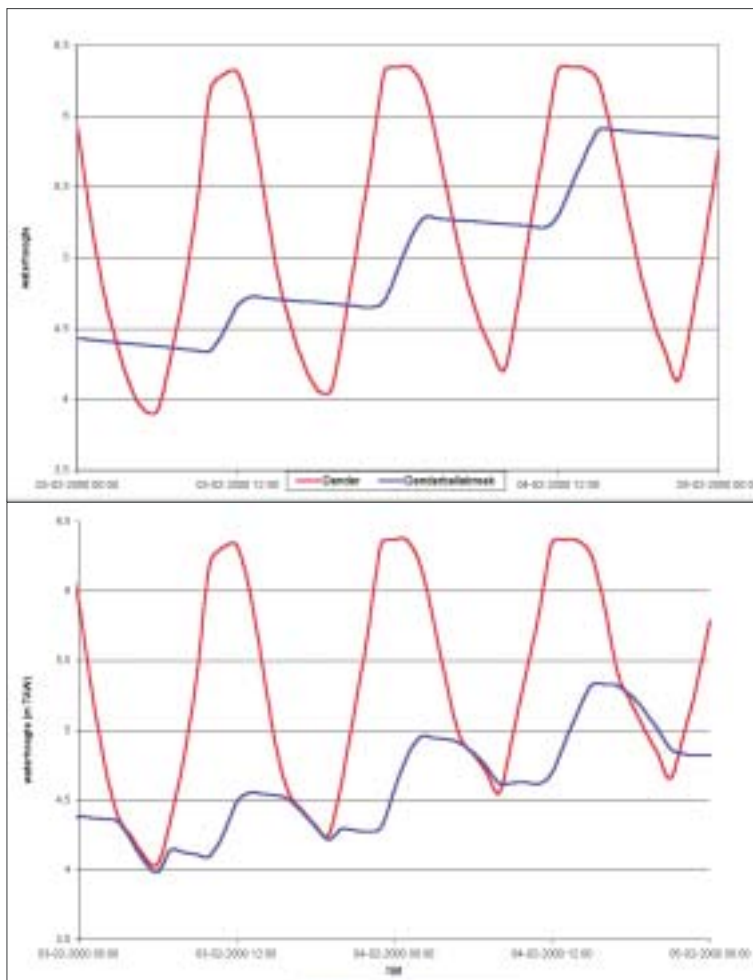
Met het model werd onderzocht of het aangewezen is om een bestaand overstromingsgebied op rechteroever ter hoogte van Liedekerke als gecontroleerd overstromingsgebied in te richten. Dat is een overstromingsgebied dat zo ingericht is, dat het op het juiste moment wordt aangesproken. Die maatregel blijkt de wateroverlast stroomafwaarts alleen te beperken bij niet al te hevig noodweer. In uitzonderlijke omstandigheden, zoals de watersnood van 2002–2003, is het gebied te klein om voldoende water te bergen. Het bestaande natuurlijk overstromingsgebied wordt daarom het best behouden zoals het nu is. Kleine, lokale ingrepen zijn hier wellicht efficiënter: ze beschermen de woningen zonder ingrijpende infrastructuurwerken, zoals verhoogde dijken en uitlaatconstructies, terwijl de natuurlijkheid van de rivier maximaal wordt gerespecteerd.

Bij de overstromingen van 2002–2003 stond een deel van de woningen blank aan de oostkant van het gebied Oude Dender en het station van Liedekerke. Ook het bedrijventerrein Denderleeuw-Oost werd bedreigd. Een dijk aan de voet van de woningen en een ringdijk rond de bedrijven zouden ze kunnen beschermen. De gebieden daarbuiten blijven dan dienst doen als natuurlijke overstromingsgebieden.



Bedrijventerrein Denderleeuw-Oost op 3 januari 2003. Bron: afdeling Bovenschelde.





De leegloop van het Denderbellebroek zonder uitwateringsschuif.

De leegloop van het Denderbellebroek met uitwateringsschuif.

4.3 Versnelde leegloop Denderbellebroek door uitwateringsschuif

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. Verschillende beken die in het broek uitmonden, dreigen dan te overstromen en het gebied kan niet meer volledig worden ingezet om het water in de Dender te bufferen. 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 tussen het broekgebied en de Dender zwaardere pompen te installeren. Simulaties met het Dendermodel bewijzen echter dat die maatregel niet efficiënt is. Een eenvoudige regelbare uitwateringsschuif aan het Denderbellebroek lijkt een veel betere oplossing te zijn. De schuif gaat dan bij laagtij open zodra het Denderpeil lager is dan het peil in het Denderbellebroek. Die oplossing werkt niet alleen beter dan de geplande zware pompen, maar is ook betrouwbaarder, zuiniger en vele malen goedkoper. Dit scenario wordt momenteel nog verder onderzocht en verfijnd.

4.4 Verwijdering stuw van Terafene

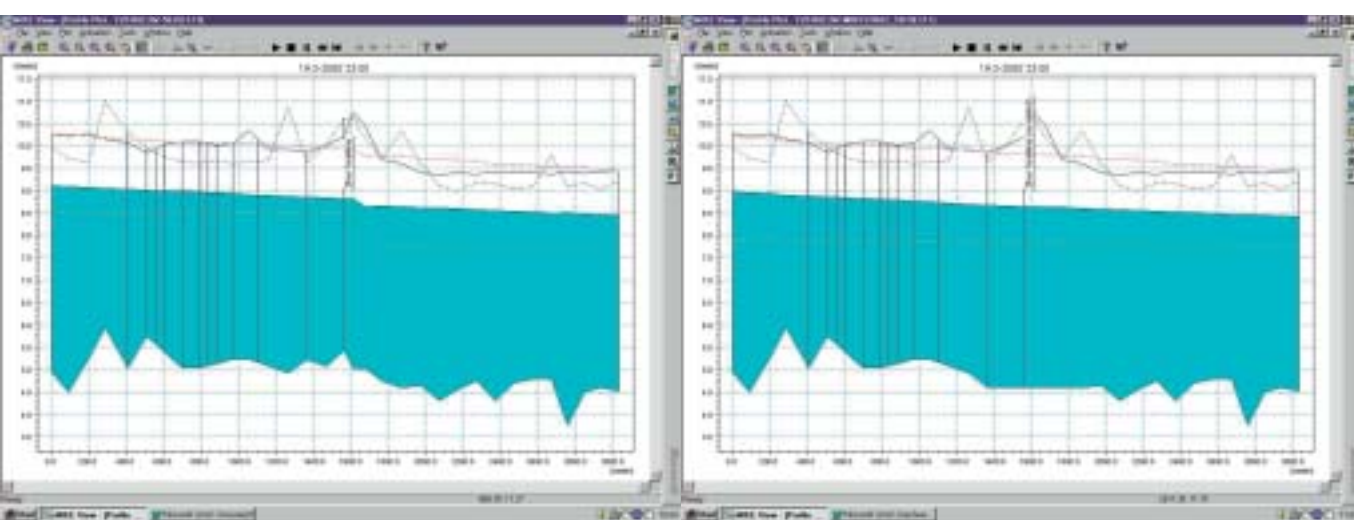
De stuw van Terafene ligt ongeveer 3 kilometer stroomafwaarts van de stuw van Denderleeuw. Het verschil tussen het gehandhaafde opwaartse stuwpeil in Terafene en dat in Aalst bedraagt amper een halve meter. Een erg korte strook dus die bovendien voor een gering waterpeilverschil zorgt. Is de stuw van Terafene niet overbodig?

De digitale Dender kan de stuw virtueel verwijderen en de vernauwing ter hoogte van de stuw vervangen door een bredere en diepere bedding. Dit scenario wijst uit dat het niveau stroomopwaarts bij hoogwater dan licht daalt. Deze daling van de waterstand zou een gunstig effect hebben op de wateroverlast in het gebied, waarin zich onder meer het bedrijventerrein Denderleeuw-Oost bevindt. Stroomafwaarts had de maatregel geen beduidend effect op de waterstand.

Uit de eerste berekeningen blijkt dus duidelijk dat het verwijderen van de stuw van Terafene in elk opzicht een goede zaak zou zijn: minder wateroverlast, minder tijdverlies voor de scheepvaart en bovendien bevorderlijk voor de vismigratie. De komende jaren zullen de meeste stuwen op de Dender worden vernieuwd, zodat met het verwijderen van deze stuw ook een belangrijke besparing wordt gerealiseerd.



De stuw in Terafene.



Het waterpeil op de Dender met de stuw van Terafene (links) en zonder stuw (rechts).



Nooit meer natte voeten?

Klaar voor het grote werk!



Nu de digitale Dender klaar is, kan de echte Dender met kennis van zaken worden aangepakt. Niet dat er op het terrein intussen nog helemaal niets zou zijn veranderd, maar het grote werk moet toch nog beginnen.

Scenario's brengen geen zoden aan de dijk maar ze kunnen wél het effect van allerlei ingrepen nauwkeurig simuleren. Dat vermijdt nutteloze investeringen en verhoogt de kans dat telkens voor de meest efficiënte oplossing wordt gekozen. Op die manier vullen de scenario's de waardevolle ervaring aan die mensen op het terrein sinds jaar en dag hebben verzameld.

Momenteel onderzoekt het HIC nog verschillende andere scenario's om de veiligheid in het Denderbekken te verhogen. Uiteindelijk zal de Vlaamse overheid moeten beslissen welke scenario's ook daadwerkelijk zullen worden uitgevoerd en wanneer dat precies zal gebeuren.

Betekent dit nu dat de rivier met de twee gezichten wordt getemd? Nee, de Dender zal gemiddeld net zo vaak buiten zijn oevers treden als voorheen. Alleen zullen die overstromingen in de toekomst minder schade veroorzaken dan de jongste jaren het geval was. Niet alleen dankzij de uitvoering van sommige scenario's van het Dendermodel, maar ook dankzij de dienstverlening van het HIC en de voorspellende kracht van de digitale Dender.

Bij een nieuwe crisis in het Denderbekken zullen de mensen op het terrein sneller over de gewenste informatie beschikken. Dankzij de digitale Dender zal die informatie ook juister zijn. Noodmaatregelen, zoals de verdeling en stapeling van zandzakjes, zullen daardoor doeltreffender zijn en vaker dan nu op tijd en stond worden getroffen. Niet als het kwaad al is geschied, maar vóór het alarmpeil wordt bereikt.





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

december 2003

Depotnummer

D/2003/3241/301

Redactie en realisatie

Jansen & Janssen, www.jaja.be

De brochures van het HIC

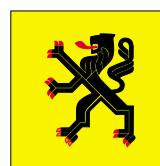
Algemene brochures

- Wetenschappelijke ondersteuning van het waterbeheer. De dienstverlening van het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC)
- Wetenschappelijke onderbouw van de Vlaamse waterbeheersingsplannen. De overstromingen gestructureerd aangepakt
- 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 Gemeenschappelijke Maas. 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

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