

De Begijnebeek

Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water

De Begijnebeek

Computermodellering
als methode,
hoogwaterbeheer
als doel

Inhoud

Colofon / Lijst van alle stroomgebieden	2
Voorwoord	4
De afdeling Water	7
1. Het stroomgebied van de Begijnebeek	8
2. Knelpunten in de waterafvoer	12
3. Vis of vies?	16
4. Een computermodel van de Begijnebeek	17
5. Welke maatregelen hebben effect?	26
6. Wat brengt de toekomst?	30
Achterflap: situering van het stroomgebied	

Samenstelling en eindredactie

Arcadis Gedas NV
Kesseldallaan 18 bus 401
B-3010 Leuven
Tel: 016-63 95 00 • Fax: 016-63 95 01
www.arcadisgedas.be

Redactieadvies

Felix Van Passel, Olivier Sels, Ivo Terrens (AMINAL - afdeling Water)

Fotografie

AMINAL - afdeling Water en Arcadis Gedas

Vormgeving

www.tabeoka.be
Cover naar een idee van Lieven Jacobs
Stijl naar een idee van Luk Guillaume

Depotnummer

D/2003/3241/085

Verantwoordelijke uitgever

Paul Thomas, afdelingshoofd
AMINAL - afdeling Water
Alhambragebouw
Emile Jacquainlaan 20, bus 5
1000 Brussel
Tel: 02-553 21 11 • Fax: 02-553 21 05
E-mail: water@lin.vlaanderen.be

Het volledig rapport alsook de overzichtskaarten zijn in te kijken bij de afdeling Water.

Bij de afdeling Water kunnen ook publicaties bekomen worden die handelen over modelleringstechnieken en hedendaags hoogwaterbeheer. Of bel ons voor een mondelinge toelichting over de problematiek van de Begijnebeek.

Lijst van alle stroomgebieden:

Deze brochure over het stroomgebied van de Begijnebeek behoort tot een reeks van 22 brochures die vanaf 2002 gemaakt werden of worden. Ze behandelen de modelleringsstudies van de stroomgebieden die deel uitmaken van het meerjarenprogramma van de afdeling Water, fase 3 (bestek 1999). Deze stroomgebieden zijn: het stroomgebied van de Poperingevaart, de Handzamevaart, de Kerkebeek, de Mandel, de Molenbeek te Wetteren, de Ledebek afwaterend naar Lokeren, de Maarkebeek, de Wallebeek, de Kalkenvaart, de Benedenvliet, de Benedenschijn, de Mark, de Bollaak, de Kleine Nete en Aa, de Wimp, de Zuunbeek, de Winge, de Begijnebeek, de Gete en Melsterbeek, de Herk, de Voer en de Grote Laakbeek.

Voorwoord

De afdeling Water van de Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer (AMINAL) die deel uitmaakt van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap is samen met andere instanties verantwoordelijk voor het waterbeheer in Vlaanderen. Zij beheert zelf de grotere onbevaarbare waterlopen. Deze waterlopen zorgen geregeld voor overstromingen, waarvan augustus 1996, september 1998 en december 1999 het meest bekend zijn. Het jaar 2002 spande niettemin de kroon met drie kritieke perioden, namelijk januari-februari 2002, augustus 2002, en de jaarovergang 2002-2003.

Het bedwingen van waterlopen is een oud streven van de mens. Maatregelen die in het verleden genomen werden om wateroverlast te vermijden, hadden vaak heel wat negatieve effecten. Ze gaven aanleiding tot een versnelde afvoer van de neerslag naar stroomafwaarts gelegen gebieden. Het overstromingsgevaar werd alleen maar verplaatst, niet opgelost.

Vandaag de dag wordt echter gestreefd naar integraal waterbeheer: het duurzaam beheren van het aanwezige water rekening houdend met de huidige en toekomstige noden van mens en natuur. Een onderdeel van integraal waterbeheer is de waterhuishouding, die zich vooral op de kwantitatieve aspecten van het waterbeheer richt. Integraal waterbeheer impliceert ook een andere visie op hoogwater. Het uitgangspunt daarbij is dat overstromingen een natuurlijk verschijnsel zijn die altijd zullen blijven voorkomen. Door het bouwen in overstromingsgebieden ontstaat er schade. De betrachting van de waterbeheerder was en is nog altijd om deze schade te beperken. Het verleden heeft geleerd dat de natuur nooit helemaal door de mens kan bedwongen worden.

Ongewenste overstromingen

We moeten dus respect opbrengen voor het gedrag van het natuurlijk systeem. Meer zelfs, het kan ons de middelen aanreiken om onze huidige problemen aan te pakken.

Overstromingen zijn maar al te vaak een gevolg van het in een eng keurslijf dwingen van de waterloop. Door de natuurlijke functie van de valleigebieden als overstromingsgebied in ere te herstellen of te vrijwaren op plaatsen waar dit nog kan, kunnen we overstromingen op ongewenste plaatsen aanpakken. Alleen daar waar dit niet volstaat, moeten aanvullende infrastructuurwerken voorzien worden.

Dit principe is in verstedelijkt Vlaanderen niet altijd evident, maar het kan. Het herwaarderen van natuurlijke overstromingsgebieden heeft consequenties op de ruimtelijke bestemming en het huidige landgebruik. Ook de bevolking moet hierin haar verantwoordelijkheid opnemen.

Het binnen dit kader nemen van maatregelen, vergt een zorgvuldig handelen. Er is een grondig inzicht nodig in de af te voeren waterhoeveelhe-

den, de stromingen van water binnen een stroomgebied en de buffermogelijkheden in de valleigebieden. Bovendien moeten de verschillende aanspraken op het aanwezige water in het stroomgebied mee in rekening gebracht worden. Belangen moeten dus worden afgewogen, meerdere alternatieven met elkaar vergeleken, eventueel negatieve effecten ondervangen.

Wateroverlast aanpakken

Om deze principes in de praktijk om te zetten heeft de afdeling Water een aanpak ontwikkeld die bestaat uit studies, overlegstructuren en beleidsplanning. Deze aanpak wordt via een meerjarenprogramma toegepast voor alle waterlopen en hun stroomgebied die onder de bevoegdheid van de afdeling Water vallen.

Infrastructuurwerken aan waterlopen worden voorafgegaan door studies, uitgevoerd door externe studie bureaus. Men noemt dit modelleringsstudies, omdat er gebruik gemaakt wordt van computermodellen die de werkelijkheid nabootsen. Ze laten toe om de effecten van mogelijke ingrepen te voorspellen. Bovendien wordt steeds uitgegaan van het volledig stroomgebied. Elke studie is opgebouwd uit 3 luiken: (i) een inventarisatieluik waarin alle watergerelateerde gegevens worden bijeengebracht en geïnterpreteerd naar hun invloed op het watersysteem; (ii) een hydrologisch luik waarin de karakteristieken van de neerslag en de afvoer ervan over het land naar de waterloop worden geanalyseerd en (iii) een hydraulisch luik waarin de stroming in de waterloop wordt gesimuleerd en de effecten van verschillende alternatieve oplossingen voor de bestaande knelpunten worden voorspeld en vergeleken.



Het ondergelopen Begijnhof aan de Leopoldvest te Diest, september 1998. Linksboven de Begijnebeek die onderaan rechts (buiten beeld) in de Demer stroomt. De doorvoercapaciteit van de Demer is er beperkt door een stuw, de Grote Steunbeer. Stroomopwaartse berging op de Begijnebeek en de Demer is nodig om wateroverlast te Diest te voorkomen.

Vallei van de Begijnebeek te Assent met omliggende Diestiaanheuveld. Kale akkers op steile hellingen veroorzaken er landerosie en aanslibbing van de waterlopen.



Lokaal overleg belangrijk

De studies worden begeleid door een lokaal wateroverleg: een groep van specialisten die als waterbeheerder of als vertegenwoordiger van een bepaald maatschappelijk belang de plaatselijke problemen kennen en die aan de oplossing kunnen meewerken. Op deze manier ontstaat door het samenbrengen van verschillende disciplines en bevoegdheden een ruim draagvlak voor de te nemen maatregelen.

De resultaten van de studies en het overleg daarrond worden vervolgens neergeschreven in beleidsplannen, die het integraal waterbeheer in Vlaanderen moeten omzetten naar de praktijk. Het is de bedoeling dat alle waterbeheerders daarbij samenwerken, en eenieder zijn verantwoordelijkheid opneemt. Momenteel is men gestart met de opmaak van de bekkenbeheerplannen. Dit zijn geïntegreerde plannen op bekkeniveau die de aspecten waterkwantiteit, waterkwaliteit en natuurlijk milieu gezamenlijk behandelen. Op lokaal niveau (deelbekkens) zullen de DuLo-waterplannen vorm geven aan het kleinschalig waterbeheer. De waterhuishoudingsplannen van polders en wateringen zullen de kwantiteitsaspecten meer in detail uitwerken met het oog op een geïntegreerd beheer van de kleinere waterlopen.

Het stroomgebied van de Begijnebeek ter studie

Deze brochure stelt de resultaten voor van één van dergelijke studies, nl. voor het stroomgebied van de Begijnebeek. Het stroomgebied van de Begijnebeek vormt een onderdeel van het hydrografisch bekken van de Demer.

De studie werd uitgevoerd door het studiebureau ARCADIS Gedas. Verschillende afdelingen en wetenschappelijke instellingen van AMINAL, de provincie Vlaams-Brabant, de Watering de Begijnebeek, de lokale gemeenten, de Vlaamse Landmaatschappij, de Vlaamse Milieumaatschappij, NV Aquafin, Natuurpunt vzw en het Regionaal Landschap Noord Hageland, waren betrokken in het lokaal wateroverleg.

Met deze brochure wenst de afdeling Water de betrokkenen in te lichten over de gevolgde methode en de geplande maatregelen die de komende jaren in het stroomgebied van de Begijnebeek zullen worden uitgevoerd. Zij moeten in eerste instantie de wateroverlastproblemen aanpakken. Het ontwerp van deze werken steunt op de resultaten van deze studie. Daarnaast laat de afdeling Water ook een ecologische inventarisatie en visievorming van de Begijnebeek uitvoeren. Doelstelling van deze studie is na te gaan in welke mate kan gezorgd worden voor een ecologisch en landschappelijk herstel van de waterloop en haar vallei. Later zal de verzamelde informatie verder opgenomen worden in het op te stellen bekkenbeheerplan voor het Demerbekken.

AMINAL - afdeling Water Augustus 2003

Het waterglas hiernaast symboliseert het nieuwe concept van integraal waterbeheer, zoals opgenomen in de missie en strategie van de afdeling Water.

De afdeling Water

De afdeling Water maakt deel uit van de Vlaamse leefmilieu-administratie AMINAL. Zij is actief op verschillende fronten.

Eerst en vooral concentreert de afdeling Water zich op de oprichting van een duidelijk rivierbekkenbeleid. Een goede overlegstructuur en organisatie per stroomgebied is immers nodig om aan 'integraal' waterbeheer te doen. Daarbij worden oppervlaktewater, grondwater, waterloopstructuur en oevers met de bijhorende levensgemeenschappen, als één samenhangend watersysteem beschouwd en beheerd. Verschillende aspecten waaronder milieu, ruimtelijke ordening, landschap, recreatie en economische sectoren worden bij dit beheer betrokken.

De afdeling Water zet zich ook in voor het behoud van een kwantitatief evenwicht in de watersystemen. Hierbij moet een duurzame balans tussen de onttrekking van water en de hervoeding van de watersystemen worden nagestreefd. Grondwatertekorten worden vermeden door onder meer het verminderen van waterverspilling en door meer regenwater, oppervlaktewater en gezuiverd afvalwater te gebruiken. Gevallen van watertoevloed (bv. overstromingen) worden aangepakt door de uitvoering van infrastructuurwerken en door richtlijnen op de ruimtelijke ordening en het landgebruik.

Verder besteedt de afdeling Water heel wat aandacht aan het herstellen van de biodiversiteit van watergebonden ecosystemen. Waterlopen en valleien moeten in deze visie de ruggengraat worden van natuurgebieden door de heraanleg van de bedding en de omgeving op een natuurlijke manier. Ook de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater door puntlozingen en diffuse lozingen (pesticiden, meststoffen) krijgt de nodige aandacht door nieuwe wetgeving en voorlichting van bevolking, landbouw en industrie.

Concreet vertalen deze verschillende aandachtspunten in de werking van de afdeling Water zich in allerlei activiteiten:

het opstellen en uitbouwen van meetnetten, databanken en computermodellen van waterlopen en ondergrondse waterlagen, het opmaken en overleggen van beleidsplannen en kaartmateriaal voor waterhuishouding en rivierbekkenbeheer, het opstellen van wetgeving voor het beheer van oppervlaktewater, grond- en drinkwater, het sensibiliseren en stimuleren van burgers, bedrijfssectoren en overheden, het ontwerpen, uitvoeren, ondersteunen, adviseren, vergunnen en controleren van concrete projecten waaronder de bouw en aanleg van overstromingsgebieden en wachtbekkens, computergestuurde pompstations en kunstwerken, natuurlijke oevers en visdoorgangen, infiltratiegebieden en kleinschalige waterzuivering, het ruimen van slib en het bestrijden van muskusratten, het vergunnen van grondwaterwinningen en drinkwaterbeschermingszones, de erkenning van laboratoria voor wateranalyses, de subsidiëring van polders en wateringen en de controle op de investeringen van Aquafin...

Voor de uitvoering van dit alles beschikt de afdeling Water over een jaarlijks begrotingsbudget van ca. 45.000.000 EUR (1,8 miljard BEF), de investeringen van Aquafin en de subsidies voor gemeentelijke rioleringen niet meegerekend, en telt een 265-tal medewerkers, waaronder een ploeg van 100 muskusrattenbestrijders. Naast het hoofdbestuur te Brussel zijn er 5 buitendiensten, in de provinciale hoofdsteden Antwerpen, Leuven, Brugge, Gent en Hasselt.

1 Het stroomgebied van de Begijnebeek

Het stroomgebied van de Begijnebeek ligt in het oostelijk deel van de provincie Vlaams-Brabant. Geografisch gezien behoort het stroomgebied tot Noord-Hageland, dat gekenmerkt wordt door een afwisseling van heuvelruggen en dieper gelegen dalen. Het gebied herbergt grote natuurwaarden en vormt in het noorden de overgang met de zuidelijke Kempen, met zandige schrale bodems.

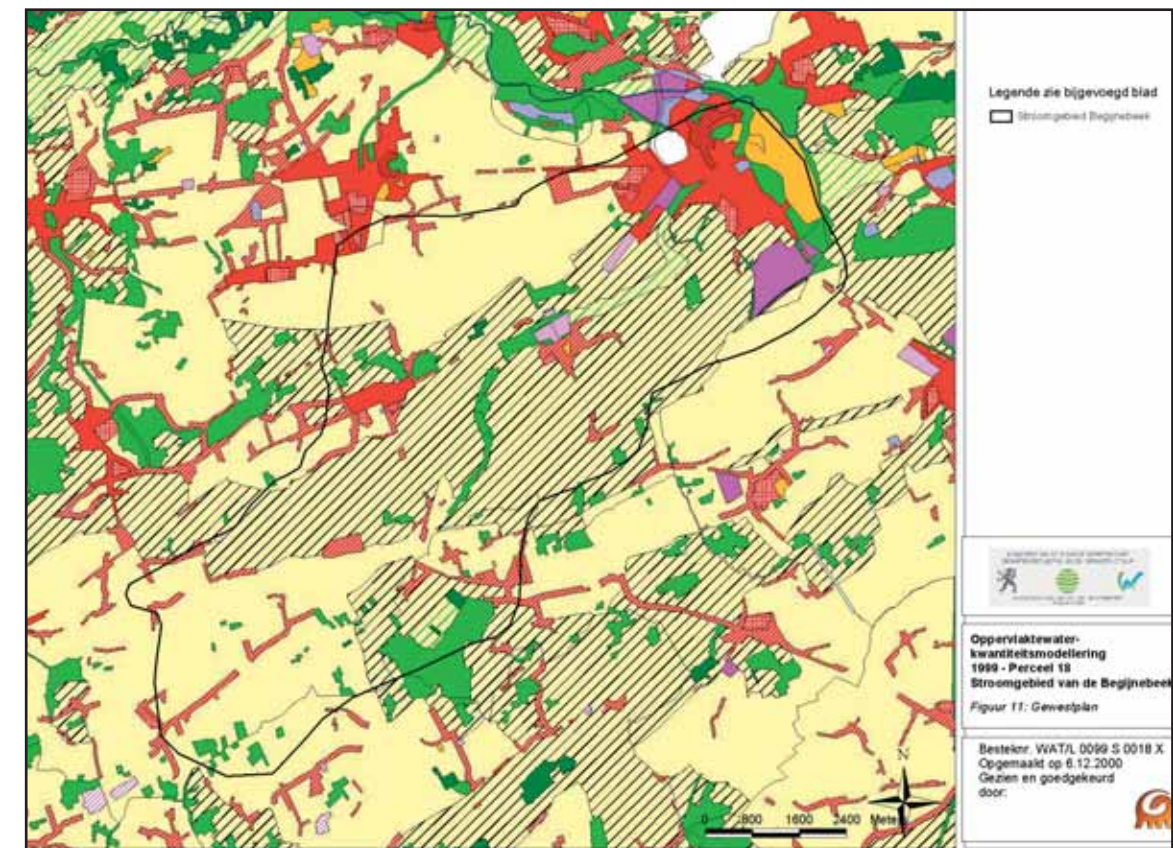
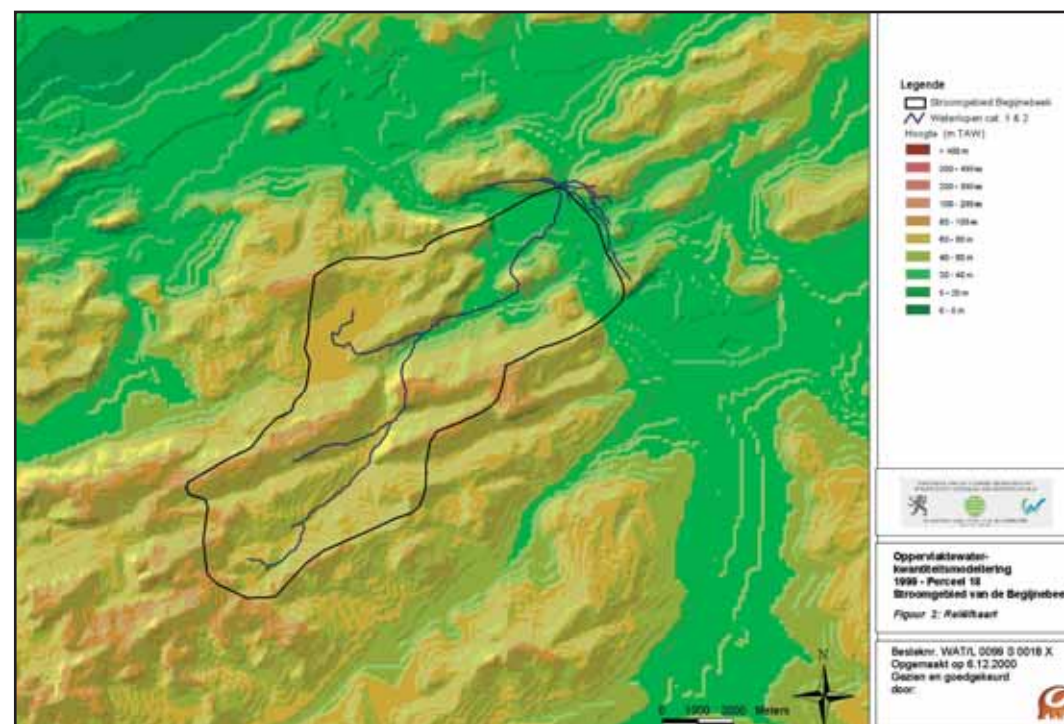
Situering van het stroomgebied van de Begijnebeek. Een uitgebreider kaartje bevindt zich op de achterflap.



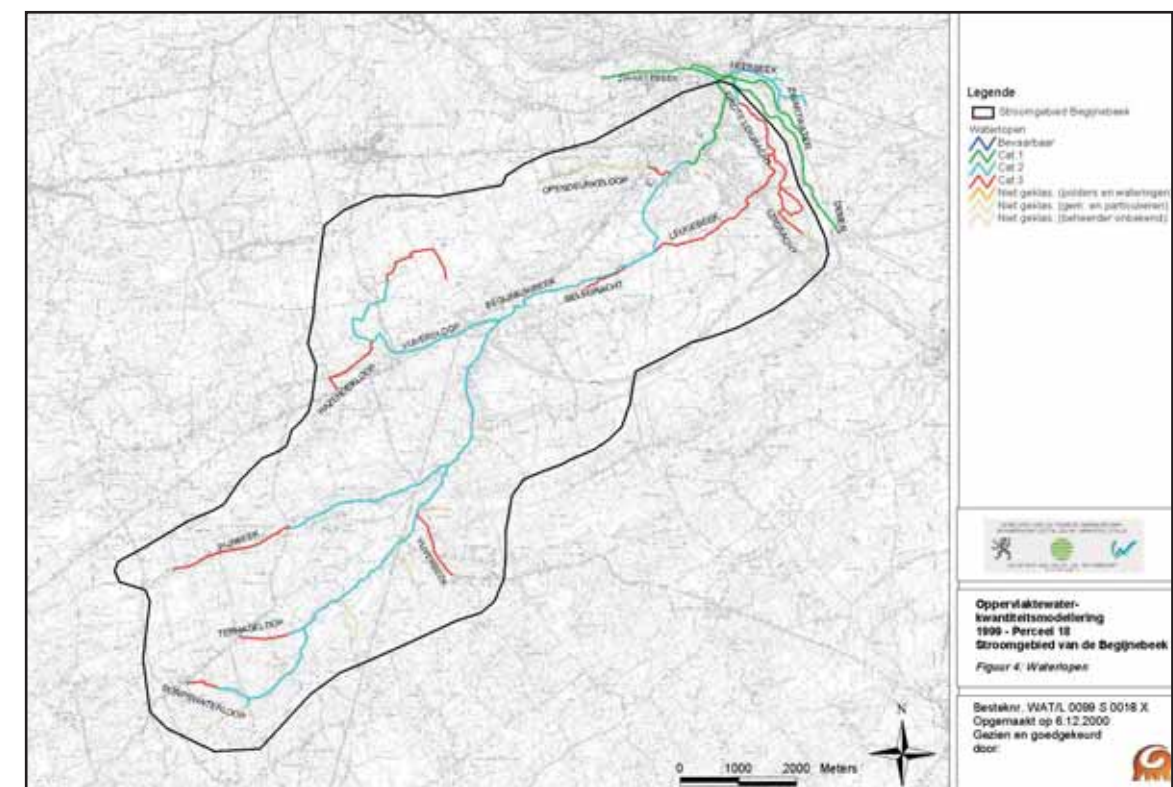
Naar het zuiden is er de overgang naar het zuidelijke Hageland en Haspengouw, met veel rijkere leembodems. De typische Diestiaan zandsteeneuvels en de vallei van de Demer met haar zijrivieren (o.a. Begijnebeek, Winge en Motte) bepalen in belangrijke mate het huidige landschapsbeeld.

Het grootste deel van het stroomgebied ligt op grondgebied van de gemeente Bekkevoort, met de deelgemeenten Assent en Molenbeek-Wersbeek. Kleinere delen van het stroomgebied liggen op grondgebied van de gemeenten Scherpenheuvel-Zichem, Meensel-Kiezegem, Waanrode en Diest (Kaggevinne en Webbekom).

Reliëf in het stroomgebied van de Begijnebeek. Rechts daarvan de vallei van de Velpen en daarnaast de brede vallei van de Gete. Van linksboven tot midden rechts de brede vallei van de Demer.



Gewestplan voor het stroomgebied van de Begijnebeek. De meeste percelen zijn landbouwgebied (geel) of landschappelijk waardevol landbouwgebied (geel gearceerd). Bemerkt de stedelijke centra van Diest in het noorden en Assent en Bekkevoort in het midden (rood). De Begijnebeek ligt over een grote lengte nog in een groen lint. Het wachtbekken Webbekomsbroek ten oosten van Diest is oranje ingekleurd (recreatiegebied).



De voornaamste waterlopen in het stroomgebied. Naast een kort stukje eerste categorie - omwille van de overstromingsproblematiek van de ganse Demervallei - zijn de meeste waterlopen van tweede categorie. Waterlopen die de gemeentegrens niet overschrijden, worden van zodra zij een gebied van 100 hectare draineren tot de derde categorie gerangschikt. De gemeenten en de wateringen zijn er bevoegd voor het beheer.

De Begijnebeek behoort tot het bekken van de Demer en is voor het grootste deel gerangschikt als een onbevaarbare waterloop van tweede categorie. Daardoor valt zij onder beheer van de provincie Vlaams-Brabant. De laatste 1.850 meter van de Begijnebeek is een onbevaarbare

waterloop van eerste categorie en valt onder beheer van het Vlaamse Gewest, met name AMINAL, afdeling Water. In de praktijk beheert de afdeling Water de Begijnebeek tot aan het verdeelwerk K7 te Diest/Webbekom.

Stuw K24 op de Leugebeek aan het wachtbekken Webbekomsbroek te Diest. Via deze stuw en beek kan overtollig water van de Begijnebeek in het wachtbekken opgeslagen worden, mits dit niet te vol staat.

Onderdoorgang van de Begijnebeek onder de ring van Diest en de vestingsmuur.

Natuurlijke en kunstmatige waterlopen

De Begijnebeek ontspringt in Meensel-Kiezegem op een hoogte van 70 m boven zeeniveau en mondt in Diest uit in de Demer, ter hoogte van de Grote Steunbeer, op een hoogte van 20 meter boven zeeniveau. Hier stroomde de Demer vroeger Diest binnen. Stroomopwaarts in het stroomgebied stroomt de Begijnebeek door steile valleien, in de depressies tussen de Diestiaanheuvels. Meer afwaarts heeft de Begijnebeek een meer meanderend verloop en stroomt er door een bredere vallei. Op een aantal plaatsen heeft de Begijnebeekvallei een grote natuurwaarde, o.a. te Assent waar de Begijnebeek sterk meandert en een steile oever heeft langs de zijde van de Hermansheuvel. Stroomafwaarts van deze zone liggen eveneens waardevolle natuurgebieden, zoals de Wissembeemd, waar de Begijnebeek sterk meanderend doorstroomt, én het beschermd natuureservaat Papenbroek, een kwelgebied in beheer bij Natuurpunt vzw. De grotere zijbeken van de



Monding van de Begijnebeek in de Demer ter hoogte van de Grote Steunbeer (februari 2002).

Begijnebeek zoals de Pijnbeek, Vijversloop en Leugebeek, zijn grotendeels rechtgetrokken en hebben weinig of geen natuurwaarde meer. Ze hebben voornamelijk de functie om het water (zo snel mogelijk) af te voeren naar lager gelegen gebieden.

Ter hoogte van het kunstwerk K7 splitst de Begijnebeek zich, en verdelen twee klepstuwen het water over de Leugebeek, die het water naar Webbekom afvoert, en de Begijnebeek, die het water verder naar Diest afvoert. Dit verdeelwerk, en de verbinding met de Leugebeek, werden in 1989 in gebruik genomen om overstromingen in lager gelegen bebouwde overstromingsgebieden langsheen de Begijnebeek te voorkomen. In Webbekom zijn op de Leugebeek stuwen voorzien om het Webbekomsbroek, een overstromingsgebied met een buffervolume van 1,8 miljoen m³, te kunnen vullen met water afgevoerd uit het stroomgebied van de Begijnebeek. Het Webbekomsbroek doet in eerste instantie echter dienst als wachtbekken voor de Velpse en de Demer. Deze rivieren worden prioritair afgetopt in het Webbekomsbroek. Indien het waterpeil in het binnenbekken van het Webbekomsbroek het peil van 21,50 m TAW bereikt wordt de klep van de Leugebeek naar het wachtbekken afgesloten, zodat de Leugebeek enkel nog via het buitenbekken kan wegstromen.

In het stroomgebied van de Begijnebeek zijn er dus enerzijds plaatsen waar de waterlopen nog

op een natuurlijke manier afstromen en een belangrijke natuur- en ecologische functie hebben, maar anderzijds zijn er ook plaatsen waar de waterlopen enkel gericht zijn op het zo snel mogelijk afvoeren van water. In het afwaartse gedeelte wordt de hoeveelheid water die naar Diest en Webbekom afgevoerd wordt, bepaald door stuwen. Hier is er dus geen sprake meer van een natuurlijke afvoer. Bij hoge afvoerdebieten wordt met behulp van deze stuwen getracht de wateroverlast zo veel mogelijk te beperken.

Landgebruik

Het stroomgebied van de Begijnebeek is een gebied met relatief veel open ruimte en een grote landschappelijke waarde en natuurwaarde. Zowel de toppen van de Diestiaanheuvels als de vallei van de Begijnebeek zijn landschappelijk waardevol. Grote delen langsheen de Begijne-

beek zijn als natuurkerngebied en natuurontwikkelingsgebied ingetekend. De Kloosterberg en het gebied ten zuiden hiervan zijn aangeduid als natuurverbingsgebied en sluiten aan op het natuurontwikkelingsgebied van de Begijnebeek en het Gasthuisbos. Bij de eerste afbakening van het Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en het Integraal Verweings- en Ondersteunend Netwerk (IVON) werden reeds delen van de Begijnebeekvallei opgenomen. Intensieve drainering omwille van landbouw en veeteelt, zowel op de flanken van de Diestiaanheuvels als in de vallei, beperken voorlopig echter de verdere ontwikkeling van waardevolle natuur.

Het grootste deel van het landgebruik wordt ingenomen door akkerbouw en weilanden. Buiten het dichtbebouwde centrum van Diest komt langsheen de grote wegen die het stroomgebied doorkruisen vooral open bebouwing voor. Bossen zijn slechts beperkt aanwezig. Enkel het Gasthuisbos en de Netelzeep zijn aanzienlijke beboste oppervlakten.



Leigracht aan het wachtbekken Webbekomsbroek stroomafwaarts van de stuw K24 (februari 2002).

2 Knelpunten in de waterafvoer

Op verschillende plaatsen in het stroomgebied van de Begijnebeek treden bij zware regenval overstromingen op. Vaak zijn deze overstromingen het gevolg van te kleine duikers, zoals op de Pijnbeek ter hoogte van de Tiensebaan en de Tiensesteenweg, ter hoogte van de fabriek van Theuma langsheen de Begijnebeek, langsheen de Vijversloop aan de duiker onder de oprit van de E314, en onder de gewestweg Diest-Leuven.

Op andere plaatsen kan de bedding van de beek het water niet meer afvoeren bij extreme afvoergebeurtenissen. Dit is o.a. het geval stroomafwaarts van stuw K7 langsheen de Leugebeek. Ook stroomopwaarts van stuw K7 en stroomopwaarts van Diest langsheen de Begijnebeek doen deze problemen zich voor. Het is echter slechts bij zeer zware neerslag dat op deze plaatsen overstromingen optreden. Mede omwille van de extreme toename aan verharde oppervlakten gedurende de laatste decennia (huizen, industrieterreinen, autosnelwegen, ...) alsmede van grootschaliger landbouwuitbatingen, wordt bij hevige neerslag steeds meer - en sneller - water afgevoerd naar de waterlopen. Vroeger infiltreerde dit water grotendeels ter plaatse.

Daarenboven fungeerde de totale Demervallei al van oudsher als overstromingsgebied. De echte wateroverlast is maar ontstaan toen deze overstromingsgebieden door de mens ondoordacht bebouwd werden of een ander landgebruik kregen, dat onderhevig was aan schade bij overstromingen. Voor deze problemen nu nog een pasklare oplossing vinden, is niet vanzelfsprekend.

De stroomopwaartse delen van het stroomgebied bestaan uit relatief smalle valleien met steile hellingen waarop intensief aan landbouw wordt gedaan. Bijgevolg vormt landerosie en aanslibbing eveneens een probleem. Tijdens zware neerslag worden aanzienlijke hoeveelheden bodemdeeltjes afgevoerd van de velden. Omdat tot dicht bij de waterlopen geploegd wordt, komt deze specie in de beken terecht en kalven oevers op sommige plaatsen af. Het gevolg is dat er steeds meer grond in de water-

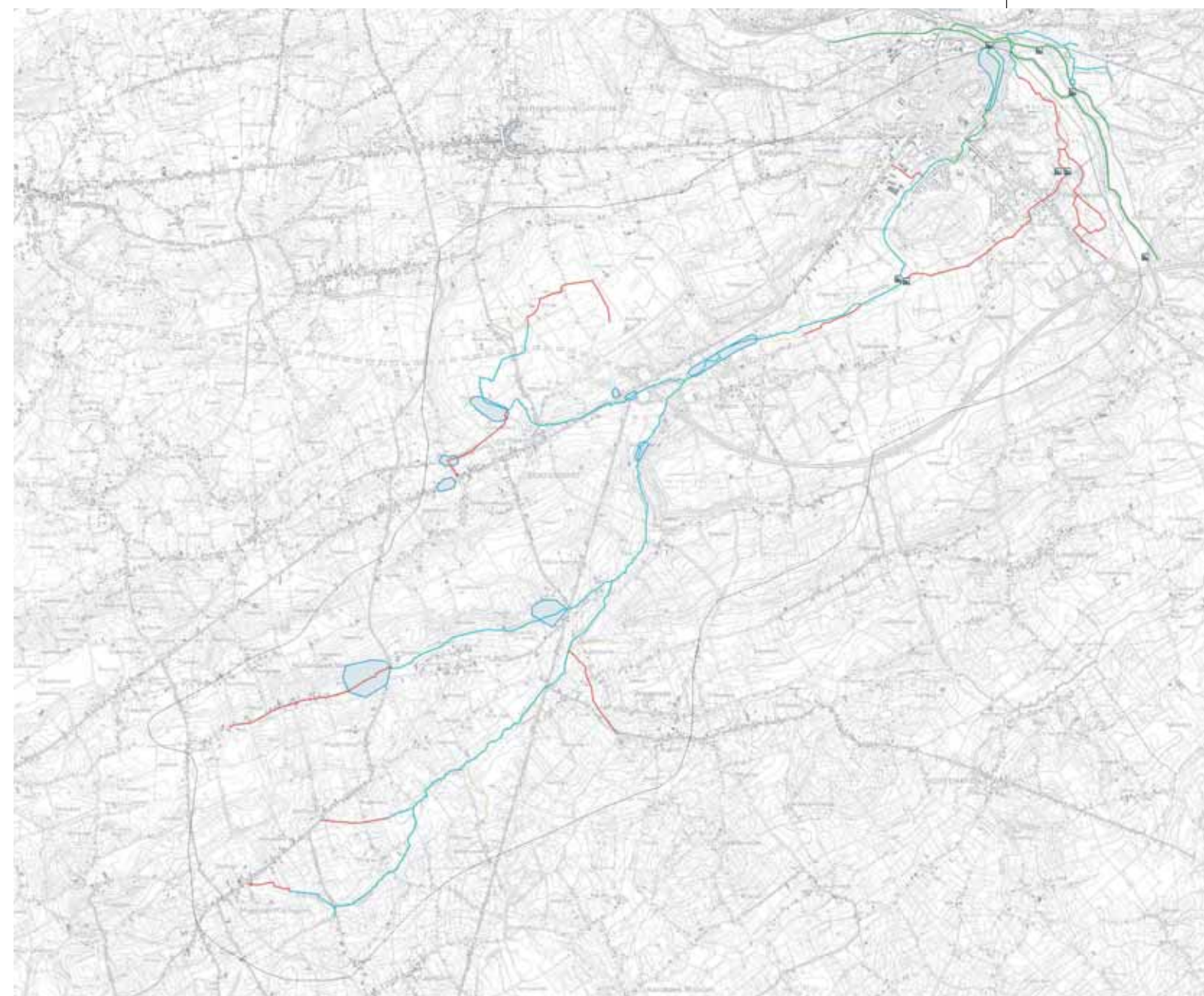
lopen afspoelt en bezinkt, waardoor de afvoercapaciteit steeds kleiner wordt. Daarom moeten de waterlopen regelmatig geruimd worden. Ruiming is evenwel zeer duur, niet in de laatste plaats omdat het meeste sediment vervuild is en moet gereinigd of definitief gestort worden, en heeft een vernielend effect op de natuurwaarden van de waterloop. De meeste waterlopen van tweede categorie worden omwille van het herstel van natuurwaarden niet meer geruimd.

Een derde probleem vindt zijn oorzaak in de intensieve drainering van de valleien en de heuvelflanken. Door deze drainering treedt op verschillende plaatsen verdroging op (verlaging van de grondwaterstand) die de natuurlijke ontwikkeling van de begroeiing beperkt, en ook zorgt voor extra waterafvoer naar de waterlopen.



Leigracht aan het wachtbekken Webbekomsbroek, februari 2002.

Overzichtskaart met de voornaamste knelpunten inzake waterafvoer langs de Begijnebeek en haar zijlopen.



Een ondertussen 'beroemde' foto van de Speelhofwijk in Diest (september 1998). De Begijnebeek loopt in het midden van links naar rechts tussen het groen. Een klassiek voorbeeld waar een volledige woonwijk voortvarend werd neergeplant op nog 'vrije' terreinen langs een waterloop. Steeds spectaculair op foto's maar met veel leed voor de bewoners, die in de loop der jaren een vals gevoel van veiligheid hadden gekregen.

Het Begijnhof, aan de andere kant van Diest, eveneens in september 1998.

Recente extreme gebeurtenissen

De laatste jaren hebben zich een aantal extreme neerslaggebeurtenissen voorgedaan in de stroomgebieden van de Begijnebeek en de Demer. Dit was voornamelijk het geval op 13-14 september 1998 en gedurende de maand februari 2002.

SEPTEMBER 1998

Tussen zondagnamiddag 13 september 1998 om vier uur en dinsdagmorgen 15 september zes uur viel in het stroomgebied van de Begijnebeek 176,9 mm water. Dit is bijna een kwart van de gemiddelde neerslaghoeveelheid die hier gedurende een heel jaar valt. Het is bijgevolg niet verwonderlijk dat deze neerslag grote overstromingen veroorzaakte in het stroomgebied. Dit was eveneens het geval in de hele Demervallei, en in andere stroomgebieden in Vlaanderen waar vergelijkbare hoeveelheden neerslag vielen. Hier komt nog bij dat het reeds sinds 21 augustus 1998 veel had geregend, waardoor de bodem reeds aanzienlijk met water verzadigd was. Ter hoogte van stuw K7 bedraagt de oppervlakte van het stroomgebied dat afwatert naar de Begijnebeek 45,57 km². Op deze oppervlakte viel tijdens deze anderhalve dag dus 8.061.333 m³ of meer dan 8 miljard liter water.

Door de voorafgaande vernatting van het stroomgebied stroomde in evenredigheid veel water af naar de waterlopen. Ter hoogte van de stuw K7 werd op 15 september om drie uur in de namiddag een maximaal debiet van 16,8 m³/s geregistreerd. Dit is echter niet het maximale debiet dat tijdens deze periode afgevoerd werd door de Begijnebeek ter hoogte van stuw K7. De registratie van het peil gebeurde toen nog met een vlotter, die op een bepaald moment zijn maximale stand bereikte en blokkeerde. Ter vergelijking: het gemiddeld jaarlijks maximum debiet ter hoogte van stuw K7 bedraagt 4,6 m³/s.

FEBRUARI 2002

Te Rillaar werd in februari 2002 een totaal van 125,2 mm neerslag geregistreerd. De normale waarde voor dit station en deze maand bedraagt 49 mm. Voor het station te Ukkel werd zelfs een nieuw record gevestigd voor het neerslagtotaal van de maand februari. Sinds het begin van de waarnemingen was de winter van 2001-2002 tevens de derde natste winter te Ukkel. Tengevolge van deze langdurige neerslag traden



Schape op de dijk rond het binnenbekken van het Schulensbroek te Lummen. Het Webbekomsbroek heeft dezelfde structuur: een bedijkt binnenbekken en een buitenbekken dat bestaat uit en fungeert als een natuurlijk overstromingsgebied. Foto september 1998.



Pompgroep van de Civiele Bescherming aan de onderdoorgang van de Begijnebeek onder de ring van Diest in februari 2002.

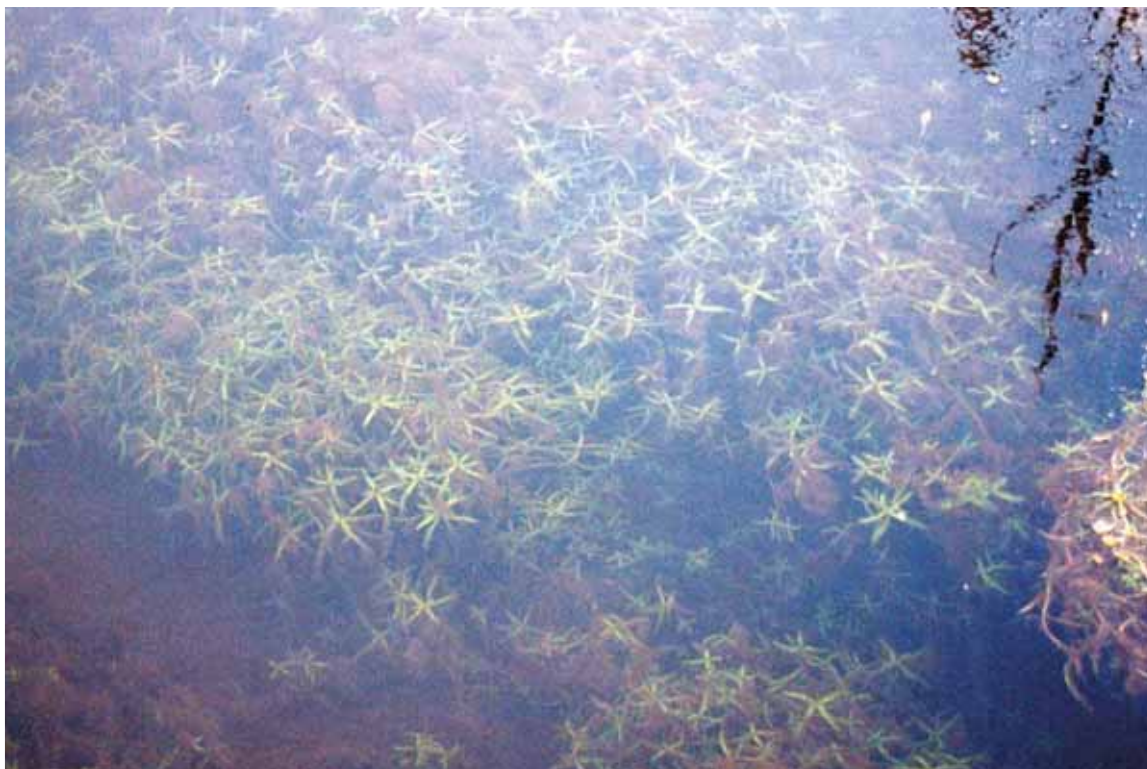
op het eind van de maand februari overstromingen op in de naburige stroomgebieden van de Winge en de Motte en in andere delen van het Demerbekken, zoals in het stroomgebied van de Velp. Het binnenbekken van het wachtbekken te Webbekom was volledig gevuld en ook het buitenbekken diende gevuld te worden.

Alhoewel ook in het stroomgebied van de Begijnebeek hoge waterstanden werden bereikt, traden hier nergens overstromingen op. Dit geeft weerom aan dat het stroomgebied van de Begijnebeek veel gevoeliger is voor relatief korte zeer intense buien dan voor langdurige neerslaggebeurtenissen.

3 Vis of vies?

Naast problemen met waterafvoer, kent ook het stroomgebied van de Begijnebeek de voor Vlaanderen gekende waterkwaliteitsproblemen. Op de Pijnbeek, Vijversloop, Begijnebeek en Grote Leigracht wordt de waterkwaliteit meerdere keren per jaar door de Vlaamse Milieumaatschappij gemeten. Dit gebeurt op basis van de BBI (Belgische Biotische Index) en de PRATI-index, twee maatstaven die gehanteerd worden om de biologische en fysico-chemische kwaliteit van het water te bepalen.

De verbetering van de waterkwaliteit, waarbij de helderheid van het water opnieuw toeneemt, brengt vaak de verdoken watervervuiling door instroming van nutriënten aan de oppervlakte : overmatige woekering van waterplanten en algen is het resultaat.



Het water in het stroomgebied van de Begijnebeek is matig tot zeer zwaar verontreinigd. De metingen zijn echter te beperkt om een evolutie in de tijd te kunnen waarnemen. De slechte waterkwaliteit is in grote mate te wijten aan de beperkte uitbouw van de waterhygiënische infrastructuur in het stroomgebied. Veel huishoudelijke lozingen zijn rechtstreeks aangesloten op de waterlopen in plaats van op een riolering die via collectoren het huishoudelijk afvalwater naar een RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) leidt. Ook lozingen van enkele KMO's en de regenafvoer van wegen en de autosnelweg zijn aangesloten op de waterlopen. Op die manier wordt het vuil van deze oppervlakten eveneens in de waterlopen geloosd.

Voor de nabije toekomst zijn door Aquafin een aantal projecten gepland waarbij woonkernen op collectoren worden aangesloten en het huishoudelijk afvalwater naar de RWZI van Diest wordt afgeleid, waar het kan gezuiverd worden. Ook door afkoppeling van het hemelwater en aanleg van gescheiden rioleringsstelsels, waarbij regen- en afvalwater via verschillende rioleringen afgevoerd worden, zal de waterkwaliteit opnieuw verbeteren. Deze maatregelen verminderen immers de overstortfrequentie van de overstorten langsheen de waterloop, en zorgen ook in de RWZI zelf voor een efficiëntere zuivering.

4 Een computermodel van de Begijnebeek

Bij het aandragen van oplossingen voor het hoogwaterbeheer worden in toenemende mate computermodellen gebruikt. Deze stellen ons in staat om de doeltreffendheid van oplossingen ter voorkoming van bijvoorbeeld overstromingen op voorhand beter in te schatten.

Vroeger kon de impact van aanpassingen aan een waterloop (zoals het vergroten van een duiker, het plaatsen van een stuw, het ruimen van een beek) ter voorkoming van wateroverlast meestal pas beoordeeld worden eens de werken voltooid waren. De huidige kennis van hydrologie en hydraulica in combinatie met de rekenkracht van moderne computers laten toe een rivier of bekenstelsel op een andere manier te beheren. Met behulp van specifieke computerprogramma's gebaseerd op wiskundige modellen kan het huidige gedrag van een waterlopenstelsel vrij nauwkeurig nagebootst worden. Dergelijke modellen laten ook toe om de impact van wijzigingen in het waterlopenstelsel op voorhand te berekenen. Op die manier kunnen verschillende opties ter voorkoming van bijvoorbeeld wateroverlast in de toekomst gemakkelijker vergeleken worden.

In de studie van de Begijnebeek is er gebruik gemaakt van twee computermodellen, namelijk van een hydrologisch model en een hydraulisch model.

Hydrologische modellering

Het doel van de hydrologie is te achterhalen welke hoeveelheid water op verschillende momenten (winter-zomer) bij verschillende buien door de waterlopen van het stroomgebied afgevoerd dient te worden. Deze waterhoeveelheden worden weergegeven onder de vorm van zogenaamde ontwerphydrogrammen, die in feite de afvoergolven van de zijbeken in het stroomgebied voorstellen. De ontwerphydrogrammen dienen als invoer voor de hydraulische modellering van de hoofdwaterloop (Begijnebeek). In het hydraulisch model wordt dan de manier waarop al dit water door de hoofdloop wordt afgevoerd en desgevallend overstroomt, bestudeerd.

De opdracht van de hydrologie is niet alleen om te bepalen hoeveel water van een bepaalde regenbui naar de waterlopen stroomt, maar ook om de herhalingskans (terugkeerperiode) van dit soort gebeurtenissen in te schatten. Er moet later immers een gulden middenweg gevonden worden tussen de kosten voor bijvoorbeeld beveiligingswerken en de schade die zonder deze beveiliging zal optreden. In die zin is de storm van september 1998, die ook in het Demergebied zware overstromingen heeft veroorzaakt, geen goede maatstaf voor de te nemen maatregelen. Deze watermassa's zijn immers nooit tegen redelijke kosten in toom te houden.

DE KRINGLOOP VAN HET WATER

De hydrologie beschrijft de kringloop van het water boven, op en onmiddellijk onder het aardoppervlak. In het waterloopbeheer beperkt men zich meestal tot de

studie van de relatie tussen neerslag en afvoer, m.a.w. de relatie tussen de neerslag die valt op een bepaalde oppervlakte en de hoeveelheid water die via de waterlopen die deze oppervlakte draineren, afgevoerd wordt.

De hydrologie van een bepaald stroomgebied wordt bepaald door tal van factoren. In eerste instantie zijn dit de meteorologische parameters zoals neerslag en temperatuur. De neerslag bepaalt welk volume water op de oppervlakte valt, en met welke spreiding in de tijd. De temperatuur heeft een invloed op de evapotranspiratie, zijnde het verdampen van water via planten of rechtstreeks vanop het aardoppervlak. Naast de meteorologische parameters zijn het de gebiedseigenschappen die bepalen welke hoeveelheid water in de waterlopen terecht komt. De helling, het grondgebruik, de verzadigingsgraad van de bodem, de aard van de bodem enz., bepalen in grote mate welk percentage van de neerslag in de waterlopen terecht komt. Dit percentage wordt weergegeven door de afvoercoëfficiënt. De rest van de neerslag sijpelt in de bodem, blijft staan in plassen, verdampft of wordt opgeslorpt door de begroeiing.

MEETGEGEVENS EN AFVOERCOËFFICIËNTEN

Het hydrologisch gedrag van een stroomgebied wordt bestudeerd aan de hand van bestaande neerslag- en afvoergegevens in het stroomgebied. Omwille van het ontbreken van een limnigraf in het stroomgebied van de Begijnebeek worden debietmetingen ter hoogte van de stuw K7 gebruikt. Aan stuw K7 wordt immers sedert mei 1998 elk kwartier automatisch het waterpeil en de klepstand gemeten en geregistreerd. Via hydraulische formules, opgesteld door het Laboratorium voor Hydraulica van de Universiteit Gent, die de relatie weergeven tussen het waterpeil en het debiet bij verschillende klepstanden, kan een continue debietreeks uit de waterpeilen gehaald worden. Wel werden gedurende meerdere maanden wegens defecten geen of foutieve metingen bekomen. Het afstellen van de meet- en registratieapparatuur blijkt niet eenvoudig. Het duurt vaak meerdere maanden of zelfs jaren vooraleer goede metingen uitgevoerd kunnen worden en een goede peil-debiet relatie bekomen wordt. Voor de analyse van de neerslag werd gewerkt met het dichtstbijzijnde neerslagstation van Rillaar, waarvan neerslagmetingen beschikbaar zijn sedert 1986.

Op basis van een hydrologische studie kunnen onder meer afvoercoëfficiënten bepaald worden voor het stroomgebied. Deze afvoercoëfficiënten geven voor een bepaalde bui aan welk percentage van de neerslag als snelle oppervlakkige afvoer in de hoofdwaterlopen terechtkomt. De afvoercoëfficiënten variëren voor het

stroomgebied van de Begijnebeek voor de onderzochte hoogwaterafvoeren tussen 9 en 36 %, afhankelijk van de voorgeschiedenis. Met voorgeschiedenis worden de meteorologische omstandigheden in de weken en maanden vóór de bui bedoeld. Bij een bui die valt op een waterverzadigde bodem ligt de afvoercoëfficiënt hoger dan bij een bui die valt na een lange droge periode, wanneer het grondwater laag staat en de bodem nog water kan opnemen.

DE HERHALINGSKANS VAN AFVOERGOLVEN

De hoeveelheid water die op een bepaalde plaats in een waterloop in de loop van de tijd afgevoerd wordt, noemen we een afvoergolf. Deze kan gevisualiseerd worden door op een grafiek op de horizontale as de tijd te plaatsen, en op de verticale as het debiet (het volume water per tijdseenheid, meestal uitgedrukt in m³/s of in l/s). De typische klokvormige afvoergolf – zoals in de onderste figuur bladzijde 22 – is meestal het gevolg van een geconcentreerde neerslag die als een enkelvoudige gebeurtenis of storm beschouwd kan worden. Vanaf de droogweerafvoer of basisafvoer stijgt de waterafvoer naar een maximaal debiet, dat na de regen opnieuw afneemt tot het basisdebiet. Indien meerdere afvoergolven na elkaar worden weergegeven spreekt men eerder van een debietreeks.

De terugkeerperiode van een afvoerpiek (met maximum debiet of maximum volume) is een statistische maat voor de kans van optreden van die afvoerpiek, en wordt uitgedrukt in jaren. Een afvoerpiek met een terugkeerperiode van 5 jaar zal dus gemiddeld 1 keer in de 5 jaar optreden, een afvoerpiek met een terug-

keerperiode van 1000 jaar zal statistisch gezien 1 maal in de duizend jaar optreden. Het is belangrijk te weten dat dit niet wil zeggen dat deze afvoergolf zich pas binnen 5 of 1000 jaar zal voordoen. Dit kan even goed morgen, volgende week of binnen 4 jaar zijn. Het gaat om gemiddelde waarden. Een afvoergolf met een retourperiode van 5 jaar kan bijvoorbeeld ook in twee opeenvolgende jaren optreden, en dan bijvoorbeeld 10 jaar niet. Statistisch gezien over een langere periode komt deze dan inderdaad eens om de 5 jaar voor.

In de hydrologische studie worden twee soorten stormen onderscheiden. Enerzijds de stormen met een maximaal afstromingsdebiet (uitgedrukt in m³/s), anderzijds die met een maximaal afstromingsvolume (uitgedrukt in m³). De eerste stormen zijn het gevolg van (zeer) korte, hevige onweders die vaak in de zomer optreden. Door de hoge debieten treedt gemakkelijk overstroming langs lage oevers op. Omdat de stormen meestal kort zijn, blijft het niet lang overstromen. De andere soort stormen zijn eerder het gevolg van langdurige regenbuien, die meestal winterfenomenen zijn. Het grote gevaar zit hem hierin, dat wanneer de oevers overstromen, dit gedurende lange perioden kan aanhouden, waarbij grote volumes water grote gebieden langsheen de waterloop kunnen blank zetten.

Uit de hydrologische studie blijkt dat in het stroomgebied van de Begijnebeek bij hevige buien een grote hoeveelheid water (hoge afvoercoëfficiënt) zeer snel afgevoerd wordt. Langdurige regenperioden met eerder matige neerslagintensiteiten veroorzaken geen noemenswaardige problemen. Vooral de relatief korte

hevige buien veroorzaken dus hoge afvoeren in het stroomgebied van de Begijnebeek. Zo traden er tijdens de (zeer extreme) storm van september 1998 op veel plaatsen in het stroomgebied van de Begijnebeek overstromingen op, terwijl de langdurige neerslag van februari 2002 geen overstromingen veroorzaakte in het stroomgebied. In de Demervallei en in de nabijgelegen stroomgebieden van de Motte en de Winge traden er bij deze twee stormen op veel plaatsen wel overstromingen op.

BEREKENING VAN DE HERHALINGSKANS

Om de terugkeerperiode of kans op het voorkomen van een bepaald debiet of afgevoerd volume in te schatten, en dus onrechtstreeks ook de kans op overstromingen, worden statistische analyses toegepast op bestaande of berekende debietreeksen. Dit heeft echter alleen zin indien de debietreeks voldoende lang is. In de debietreeks moeten immers liefst zoveel mogelijk grote en extreme afvoeren voorhanden zijn. Omwille van de beperkte debietreeks ter hoogte van stuw K7, en de matige kwaliteit ervan, is het zinloos een statistische analyse uit te voeren op deze reeks. Om toch een idee te krijgen van het optreden van een bepaald debiet of volume bij verschillende terugkeerperioden, werd gebruik gemaakt van het werk van de Werkgroep voor Wetenschappelijk Onderzoek inzake Landinrichting te Merelbeke.

Deze 'denktank' inzake hydrologie van de afdeling Water, die thans bij het Instituut voor Natuurbehoud is ondergebracht als Onderzoeksgroep Landelijk Waterbeheer, verrichtte veel statistisch onderzoek op de meetgegevens van alle meetstations op de onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen. In dit onderzoek werden ook de stroomgebiedseigenschappen betrokken, zoals oppervlakte van het stroomgebied, helling en lengte van de waterloop, aard van de bodem, landgebruik enz. Daardoor kunnen in andere, niet-bemeten stroomgebieden in Vlaanderen goede schattingen gemaakt worden van het gemiddeld jaarlijks maximum debiet, alsmede van de jaarlijkse maximale afstromingsvolumes. Ook kunnen deze jaarlijkse maxima omgerekend worden naar te verwachten maxima bij verschillende terugkeerperioden.

HYDROLOGISCHE COMPUTERMODELLERING

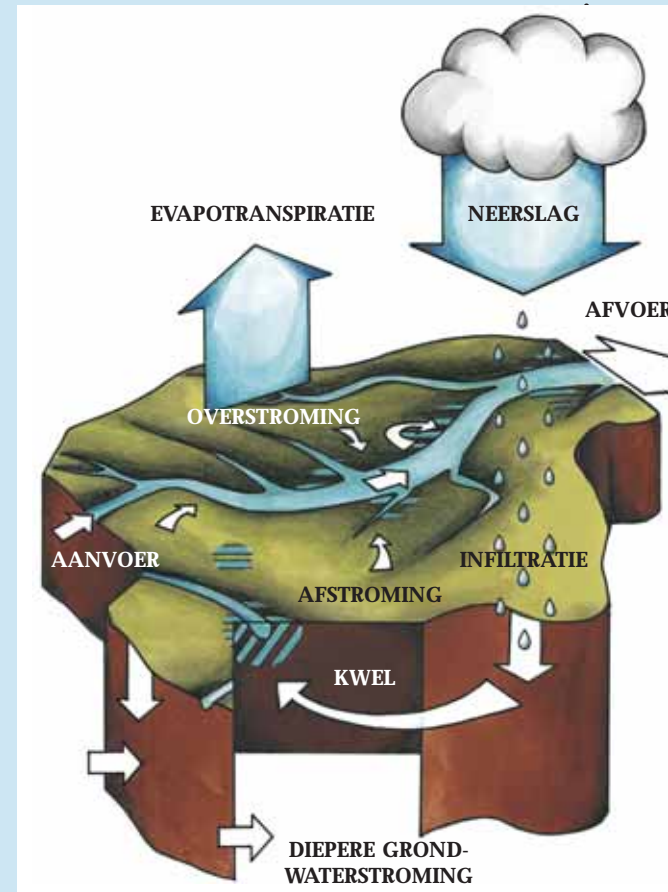
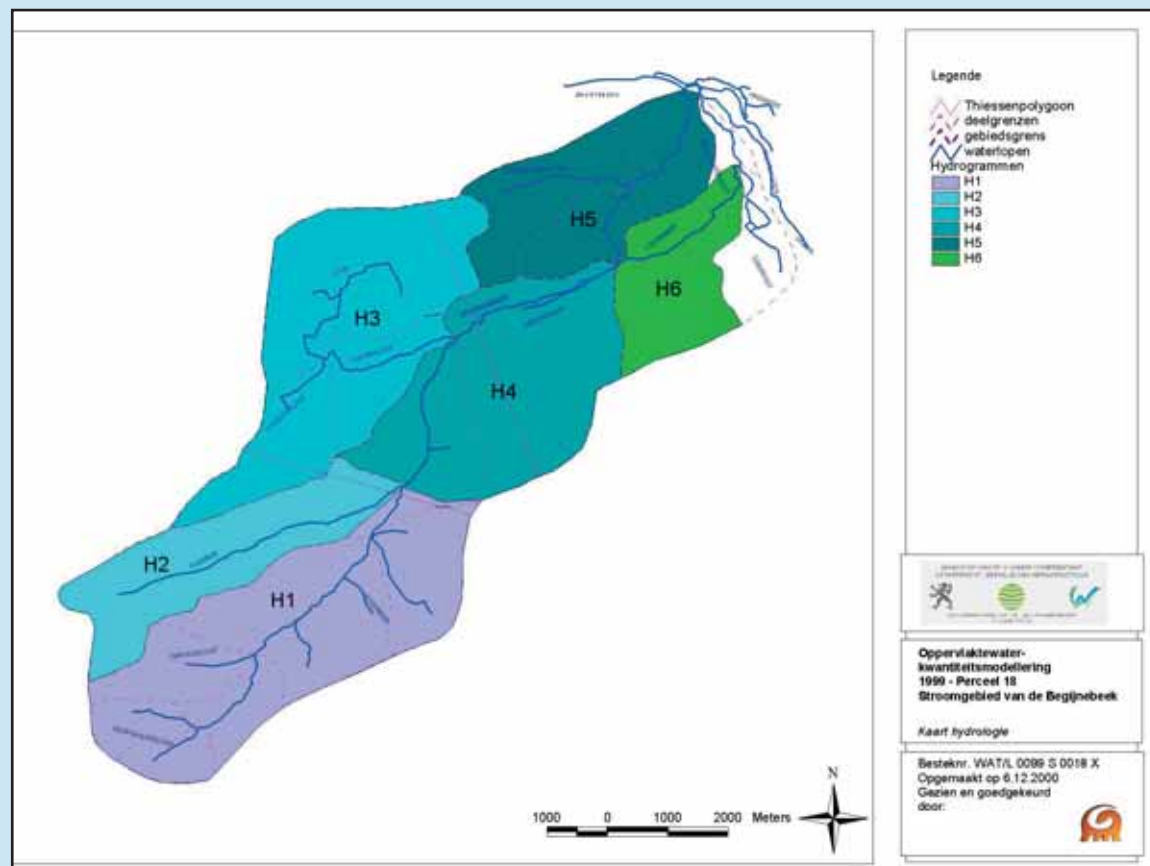
Op basis van de hydrologische analyse van de bestaande debietreeks en de regressieanalyse op basis van stroomgebiedskenmerken wordt reeds een goed beeld verkregen van de werking van het hydrologisch systeem. Om een exacter beeld te verkrijgen van de te verwachten afvoergolven bij bepaalde terugkeerperioden werd overgegaan tot de opmaak van een hydrologisch computermodel. Een goed computermodel laat toe om lange neerslagreeksen - die meestal wel beschikbaar zijn - om te zetten in even lange debietreeksen. Uit die lange debietreeksen kunnen vervolgens realistische afvoergolven bij verschillende retourperioden bekomen worden. Dit gebeurde in de studie van de Begijnebeek met behulp van het Engelse softwareprogramma PDM.

Op basis van neerslag- en evapotranspiratiegegevens berekent dit model een debietreeks. Een aantal parameters, die de hydrologische eigenschappen van het (deel)stroomgebied beschrijven, dienen aangepast te worden totdat de gesimuleerde reeks zo goed mogelijk overeenstemt met de werkelijk gemeten reeks. Dit noemt men de kalibratie van het model. Het model van de Begijnebeek werd gekalibreerd op basis van de debietreeks ter hoogte van stuw K7 aangevuld met de bewerkte gegevens van het naburige stroomgebied van de Winge (om een langere meetreeks en dus meer grotere stormen te bekomen), en de resultaten van een 6 weken durende debietmeetcampagne die bij het begin van de studie uitgevoerd werd. Bij de kalibratie wordt de met PDM gesimuleerde debietreeks vergeleken met de werkelijk gemeten debietreeks.

Eens het model opgebouwd is, kan het gebruikt worden voor de eigenlijke berekeningen (simulaties). Hierbij wordt een lange neerslagreeks door het model omgezet in een afvoerreeds. Als lange neerslagreeks werd de 100-jarige neerslagreeks te Ukkel (KMI) ingevoerd. Verschillende onderzoeken toonden aan dat de neerslag te Ukkel representatief is voor de neerslag in het stroomgebied van de Begijnebeek. Op de 100-jarige debietreeks, resulterend uit de hydrologische modellering, werd opnieuw een frequentieanalyse uitgevoerd. Via deze wiskundige techniek wordt van de van groot naar klein gerangschikte debieten en afvoervolumes de kans bepaald dat deze waarden bekomen of overschreden worden. Deze kans wordt uitgedrukt onder de vorm van een herhalingsperiode.

Het hydrologisch model bootst met behulp van wiskundige formules de verschillende waterstromen van de bekende watercyclus na.

De afvoer van regenwater uit het stroomgebied naar de Begijnebeek wordt berekend door het stroomgebied onder te verdelen in deelstroomgebieden. Elk deelgebied, dat meestal overeenstemt met een zijloop, produceert afvoergolven die deze deelgebieden binnenbrengen in de Begijnebeek. De afvoergolven worden berekend met een hydrologisch model, dat de bekende watercyclus nabootst.



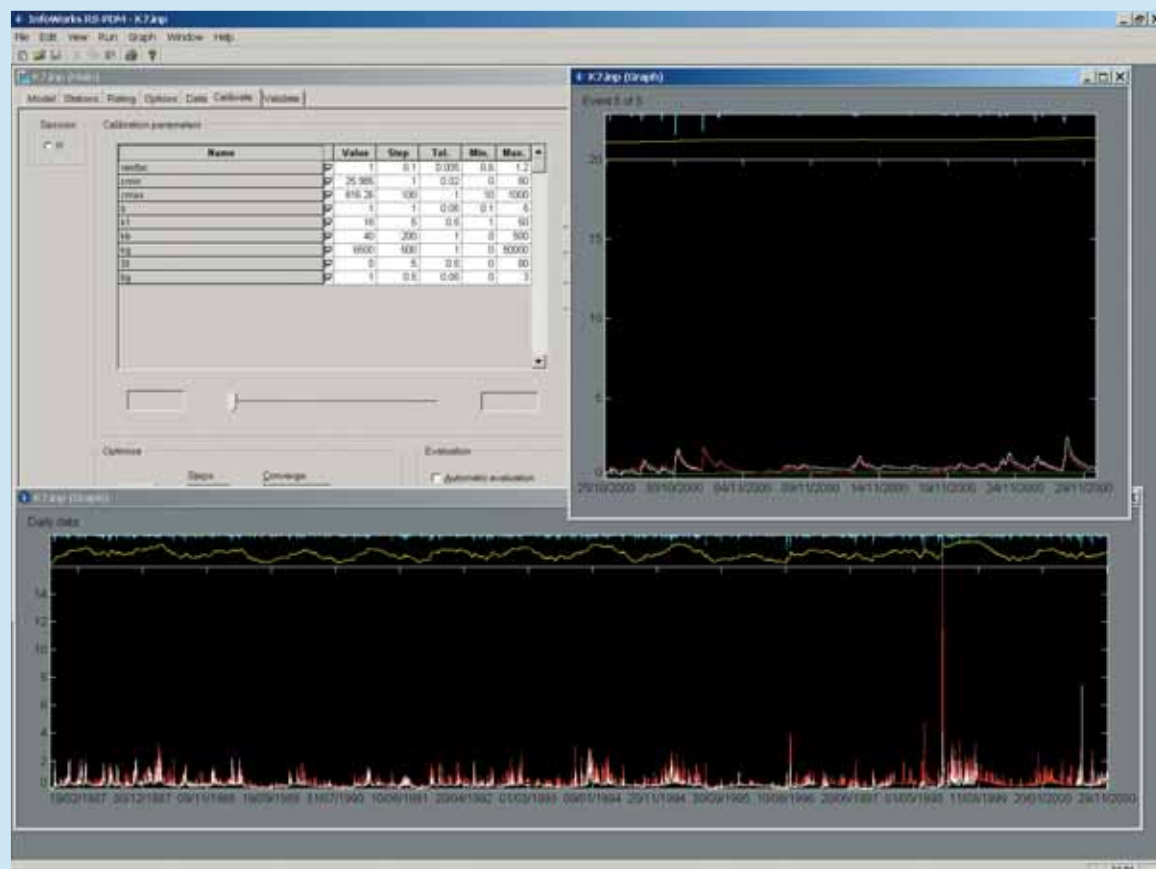
ONTWERPHYDROGRAMMEN VOOR DE VERSCHILLENDE DEELSTROOMGEBIEDEN

Het uiteindelijke doel van de hydrologische modellering is het bepalen van ontwerphydrogrammen voor verschillende terugkeerperioden, bijvoorbeeld 2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar.

Deze ontwerphydrogrammen geven het verloop van het debiet doorheen de tijd weer voor een bepaald punt op de waterloop en worden gebruikt als inloophydrogrammen in de hydraulische modellering. Het ontwerphydrogram wordt bepaald door in de gemeten debietreeksen of in de 100-jarige gesimuleerde debiet-

reeksen op basis van de Ukkelneerslag, een storm te zoeken die een maximaal debiet, of een maximaal afgevoerd volume, heeft dat gelijk is aan het maximaal debiet of afgevoerd volume bij een bepaalde terugkeerperiode.

De ontwerphydrogrammen worden bepaald voor verschillende deelstroomgebieden, zodat in het hydraulisch model op verschillende plaatsen het debiet kan opgelegd worden. Dit impliceert dat de volledige hydrologische modellering voor elk deelstroomgebied uitgevoerd dient te worden.



Grafische voorstelling op een computerscherm van de kalibratie van het hydrologisch model ter hoogte van stuw K7. In het wit de gemeten afvoergolven, in het rood de berekende. De blauwe blokjes bovenaan zijn de regens; de gele lijn is de vochtigheidsgraad van het (deel)stroomgebied. De parameters (getallen linksboven) worden zodanig aangepast tot een goede overeenkomst bereikt is. Zowel jarenlange afvoergolven (onderaan) als aparte stormen (bovenaan rechts) worden bestudeerd.

PDM

Het PDM-model (Probability Distributed Moisture) is een conceptueel neerslag-afvoermodel geschikt voor continue simulaties. Een conceptueel model is gebaseerd op een vereenvoudigd concept voor de beschrijving van het neerslag-afvoerproces. Het model beschrijft de functionele relaties tussen invoer (neerslag) en uitvoer (afvoer) van het watersysteem aan de hand van semi-empirische wiskundige vergelijkingen. De fysische betekenis hiervan is echter onvoldoende opdat de parameters uit directe metingen kunnen afgeleid worden. De parameters dienen bepaald te worden

door calibratie. PDM werd in de loop van de jaren '80 ontwikkeld door het bekende British Institute of Hydrology. In essentie laat een dergelijk model de oppervlakkig afstromende neerslag door een aantal opeenvolgende reservoirs lopen. Daartoe wordt de gevallen neerslag eerst via een verliesfunctie vermindert tot de hoeveelheid neerslag die oppervlakkig afstroomt (het verlies stelt de neerslag voor die verdampt, blijft staan in plassen of in de grond sijpelt). De reservoirs stellen dan de voornaamste fysische elementen (bergingen) van het stroomgebied voor die invloed heb-

ben op de afstroming van de neerslag over de grond richting waterloop. Als belangrijkste kenmerk van PDM geldt het gebruik van een wiskundige verdelingsfunctie voor het bodemvochtgehalte ('soil moisture capacity') zodat niet langer met één conceptueel bodemreservoir gerekend wordt, maar met een ganse waaier van reservoirs. Dit laat toe om de dynamische aangroei van de vernattende gebieden in rekening te brengen zonder dat deze gebieden expliciet op kaart lokaliseerbaar moeten zijn. Er bestaan veel andere soorten modellen, die echter allemaal hun voor- en nadelen hebben.

Hydraulische computermodellering

Een hydrologisch model bestudeert niet hoe het water dat in een waterloop geraakt is, verder doorheen deze waterloop stroomt. Een hydraulisch model kan dat wel. In een hydraulisch model wordt de waterloop nagebouwd en nagebootst. Het model bestaat uit een raamwerk van knopen. De meeste knopen zijn de dwarssecties van de waterloop, met bedding en oevers, bijvoorbeeld om de 50 meter genomen. Andere knopen geven de kunstwerken en hindernissen weer die te vinden zijn op de waterloop, zoals klepstuwen, bruggen, duikers, meanders, overstromingszones, enz. De afmetingen van al deze secties en kunstwerken worden voorafgaandelijk nauwkeurig op het terrein opgemeten door landmeters. Aan dit raamwerk van knopen worden op verschillende plaatsen de ontwerphydrogrammen, afgeleid uit de hydrologische modellering, ingevoerd. Deze ontwerphydrogrammen voeden de waterloop dus met het afspoelend regenwater. Het rekenprogramma van het hydraulisch model zal dan de waterafvoer doorheen het raamwerk berekenen, volgens de natuurkundige stromingsvergelijkingen opgesteld door de Franse onderzoeker de-Saint-Venant, en aangeven waar er afvoerhelpunten optreden en er zich bijvoorbeeld overstromingen voordoen. De oplossing van deze wiskundige vergelijkingen geeft een gelijktijdig resultaat voor het waterpeil, debiet en stroomsnelheid in elke knoop van het model.

Het typisch resultaat van de stroming doorheen een waterloop is de afvlakking (lager piekdebiet) en uitdijning (verbreden) van de typische klokvormige afvoergolven in de waterloop. Dit is te wijten aan de stromingsweerstand die de golf ondervindt van de ruwheid en begroeiing van bedding en oevers, en van de

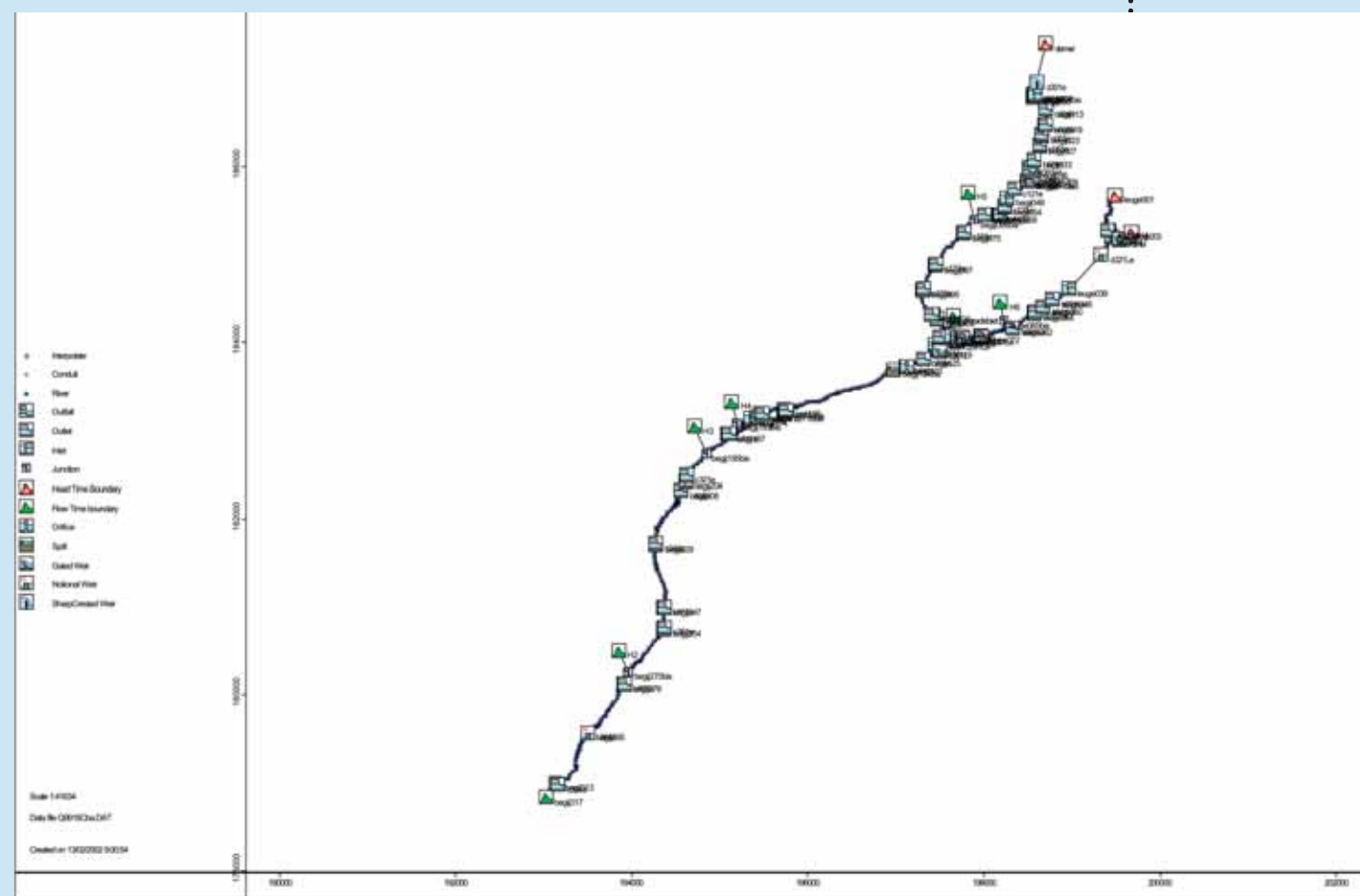
hinder en afremming van de stroming aan vernauwingen en inbuizingen. Goede modellen laten daarenboven toe om complexe situaties te berekenen, bijvoorbeeld de werking van stuwen en sluizen, of van een vermaasd netwerk van waterlopen. Het gebruikte Engelse softwareprogramma ISIS voldoet aan al deze voorwaarden. Door later knopen weg te laten, bij te voegen of te veranderen, kan het model omgezet worden in een toekomstige situatie van de waterloop. Nieuwe berekeningen in deze toestand laten dan toe het effect van de ingrepen en wijzigingen te evalueren.

OPBOUW VAN HET MODEL

Het hydraulisch model van de Begijnbeek werd opgebouwd vanaf 850 m stroomopwaarts van de sameloop van de Begijnbeek met de Vijverbeek, tot de monding in de Demer te Diest. De Leugebeek werd gemodelleerd vanaf de stuw K7 tot aan het Webbekomsbroek. Alle kunstwerken zoals duikers, bruggen, bodemvallen, stuwen enz., werden in het model ingebouwd. Als stroomopwaartse randvoorwaarden werden de inloophydrogrammen ter hoogte van de verschillende deelstroomgebieden opgelegd. De stroomafwaartse randvoorwaarden worden enerzijds gevormd door het peil van de Demer ter hoogte van de monding van de Begijnbeek aan de Grote Steunbeer, en anderzijds door het peil van de Grote Leigracht in het Webbekomsbroek.

Op een groot aantal plaatsen bleek het noodzakelijk overstromingszones in het model in te bouwen zodat de effecten van een 100-jarige storm doorgerekend konden worden.

Eens de watergolven uit de deelstroomgebieden in de Begijnbeek terecht zijn gekomen (de groene klokjes), zal het hydraulisch model berekenen hoe al dat water naar de Demer (de rode klokjes bovenaan) zal vervoerd worden doorheen de Begijnbeek (en de Leugebeek). Het kaartje toont het model, dat een snoer is van opeenvolgende knopen. De meeste knopen zijn de dwarsdoorsneden van de waterloop; andere knopen stellen bruggen voor of andere kunstwerken en hindernissen. Complexe modellen kunnen meer dan 5000 knopen tellen.



SIMULATIE VAN DE BESTAANDE TOESTAND

Eens het model gekalibreerd, konden de ontwerphydrogrammen voor verschillende terugkeerperioden (zowel voor het piekdebiet als het bergingsvolume) doorgerekend worden. Uit de resultaten van deze simulaties konden de overstromingsgevoelige locaties afgelijnd worden. Pas bij een storm met een terugkeerperiode van 10 jaar treden beperkte overstromingen op. Deze overstromingen treden eerst op langs de Leugebeek stroomafwaarts van de stuw K7. Bij de winter-ontwerphydrogrammen treden bij hogere terug-

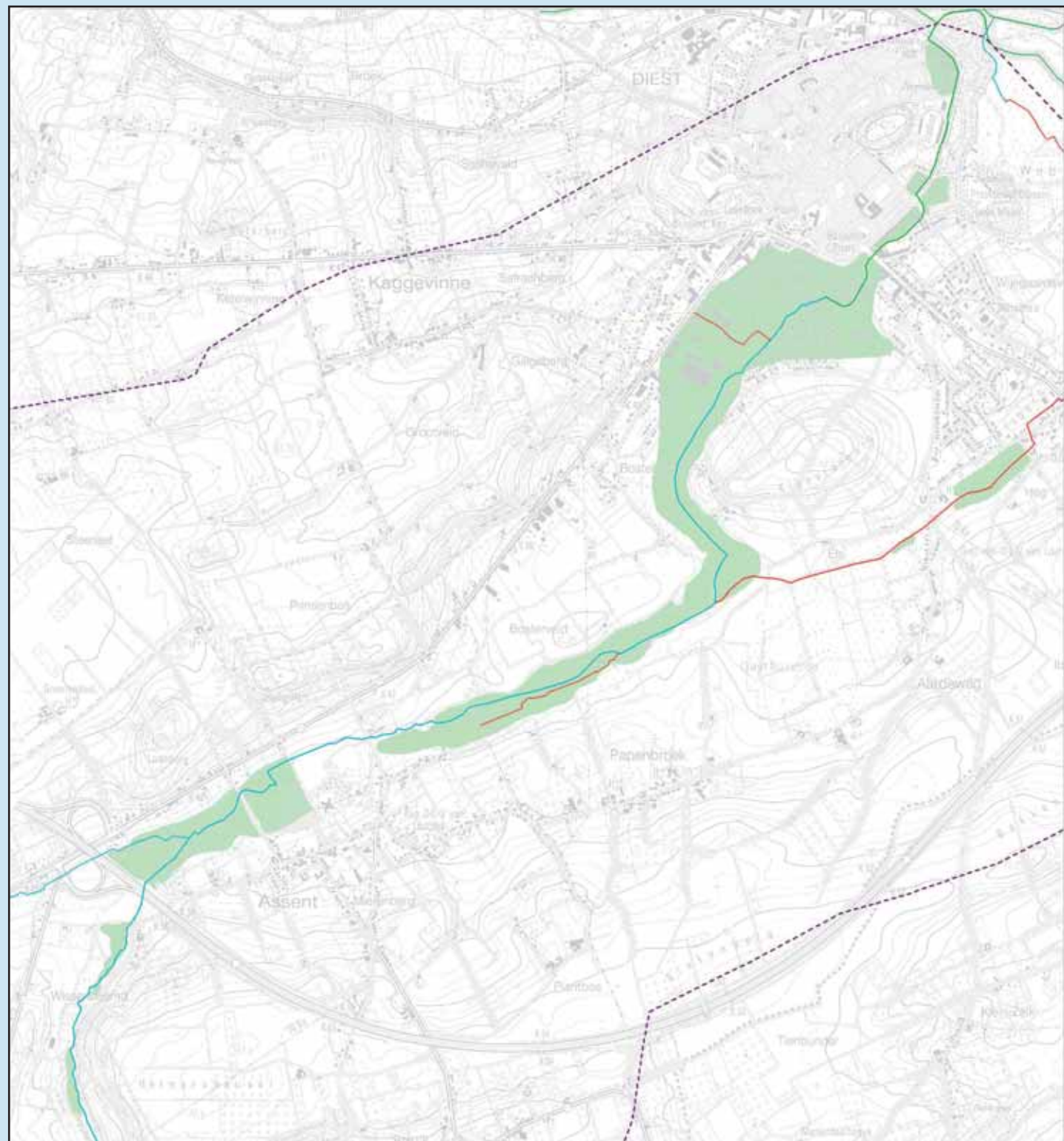
keerperioden (groter dan 10 jaar) elders geen significante overstromingen op. Het is in dit geval niet de locatie, maar wel de grootte van de overstroming die verandert bij de verschillende stormen.

Voor de zomer-ontwerphydrogrammen spreekt het voor zich dat het piekdebiet toeneemt met de terugkeerperiode. De overstromde volumes nemen bijgevolg ook toe met de terugkeerperiode. Het is pas bij een piekdebiet met een terugkeerperiode van meer dan 50

jaar dat aanzienlijke volumes overstromen op plaatsen met bebouwing in de onmiddellijke nabijheid van de waterloop (afwaarts stuw K7 langs de Begijnebeek).

Het systeem van de Begijnebeek en de Leugebeek lijkt dus reeds vrij goed beschermd te zijn tegen overstromingen. De plaatsen met bebouwing waar overstromingen optreden liggen in de vroegere natuurlijke overstromingszone van de Begijnebeek. Dat is niet volledig onverwacht.

Het hydraulisch model wordt ook gecontroleerd door de berekende en op kaart ingetekende overstromingszones van gekende stormen te vergelijken met de waargenomen oppervlakten en waterdiepten. September 1998 was daartoe natuurlijk een unieke gelegenheid.



SEPTEMBER 1998

Omwillen van de grootte van de overstromingen tijdens de storm van september 1998, werd in overleg met het Lokaal Wateroverleg besloten deze storm als crisisscenario te simuleren met het hydrologisch en hydraulisch model. Hiervoor dienden een groot aantal overstromingszones extra ingebouwd te worden over bijna de gehele lengte van de vallei van de Begijnebeek. De resultaten van de simulatie stemmen goed overeen met wat in werkelijkheid gemeten werd. Dit bevestigt nogmaals dat het model goed gekalibreerd is en dus gebruikt kan worden om voorspellingen te doen en scenario's door te rekenen.



Close-up van de ondergelopen Speelhofwijk in Diest (omgeving Tulpenstraat, Montgomerystraat, Hortensialaan, juist ten noorden van de Kloosterberg), september 1998.

5 Welke maatregelen hebben effect?

Door het Lokaal Wateroverleg werden een aantal maatregelen voorgesteld om de optredende wateroverlast in de Montgomerystraat, de Tulpenstraat en de Hortensialaan verder te reduceren en aldus de bebouwde zones in het stroomgebied van de Begijnebeek te beschermen tegen hoogwaterafvoeren met een grotere terugkeerperiode dan 50 jaar.

Scenario 1: Berging tussen stuw K7 en Reustraart

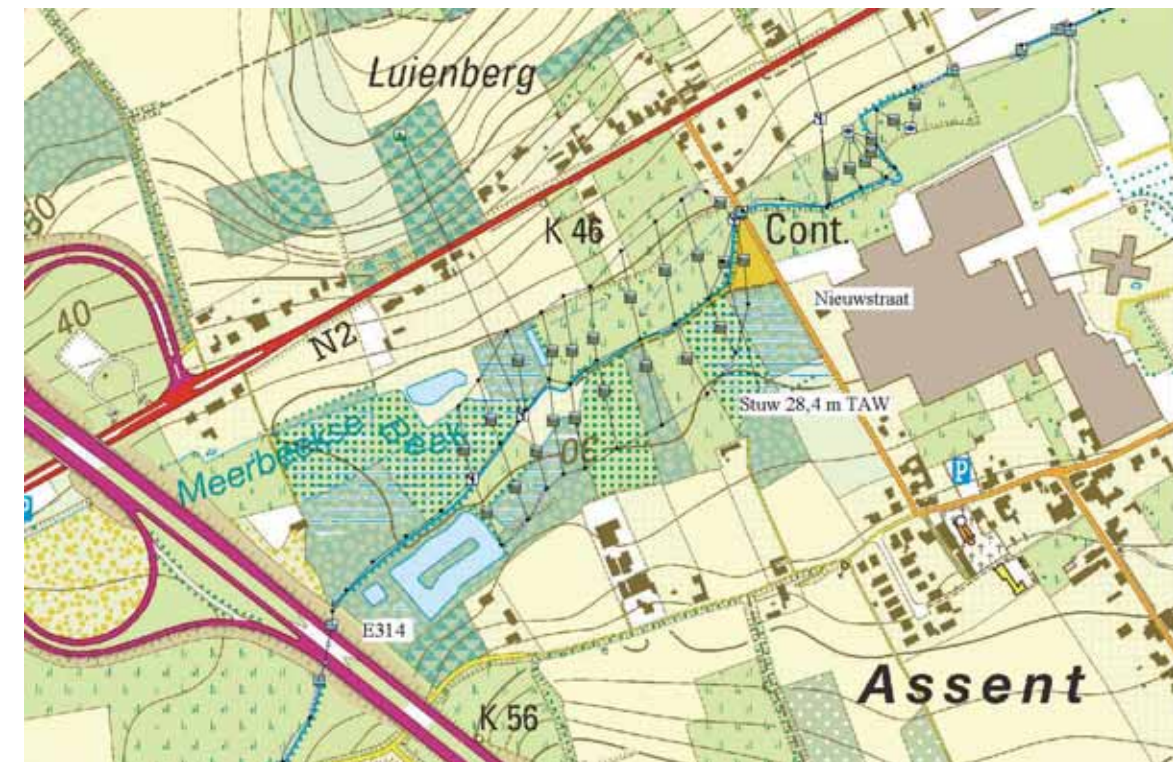
In de Begijnebeekvallei tussen de stuw K7 en de Reustraart te Diest, ter hoogte van de parking van de Carrefour, stroomt de Begijnebeek nu parallel aan de oude loop van de Begijnebeek. De Begijnebeek volgt er de loop van de Gele Gracht. Door de oude bedding van de Begijnebeek bij hoge waterstanden in te schakelen als waterafvoerkanal en aan het begin en het einde van deze tak stuwen te voorzien met een welbepaalde hoogte, fungeert deze oude bedding als reservoir waarin water geborgen kan worden. Om nog meer water te kunnen bergen in deze tak kan nog een derde stuw ingevoerd worden halverwege de tak. Op die manier kan het water in het stroomopwaartse deel van de tak, waar

de oevers en de bedding hoger zijn, hoger opgestuwd worden. Ter hoogte van de stuwen aan het begin en het einde van de oude bedding van de Begijnebeek dient de oever van de Begijnebeek verlaagd te worden zodat deze overeenstemt met de hoogte van de stuwen.

Bij deze maatregel is het zeer belangrijk de echte top van de afvoerpiek te kunnen bergen, omdat anders het extra te bergen volume reeds ingenomen is vóór het piekdebiet optreedt. Bijgevolg is het peil van de stuw aan het begin van de parallelle tak afhankelijk van de vorm van de afvoerpiek. Voor elke afvoerpiek zou dus een ander ideaal peil gelden om het bergingsvolume



Landkaartje van scenario 1 waarop ook de knopen van het hydraulisch model afgebeeld staan. Bemerkt de dwarsprofielen minimum om de 50 meter alsmede de kunstwerken en de overstroombare vallei.



Landkaartje van scenario 2 met de knopen van het hydraulisch model.

van de parallelle tak maximaal te kunnen benutten. Dit maakt het moeilijk om dit scenario in de praktijk goed te laten werken.

Het water dat geborgen wordt in de parallelle tak kan op twee manieren geloosd worden. Ofwel kan onder aan de stuwen een kleine opening voorzien worden waarlangs het water opnieuw naar de Begijnebeek kan stromen, ofwel moeten schuiven voorzien worden die opengezet dienen te worden om het water te lozen. De ervaring leert echter dat het handmatig bedienen van schuiven vaak tot problemen leidt. De beheerder van de stuwen (afdeling Water) is daarom geen voorstander van dit scenario. Een gelijkaardig idee werd vroeger reeds toegepast maar toen kwam een groot deel van de parking van de GB (met auto's) onder water te staan. Het grote nadeel is dat de ingreep afwaarts van de stuw gebeurt en dus niet meer controleerbaar is door de regeling van de stuwen.

Scenario 2: Extra berging in de vallei tussen E314 en Nieuwstraat te Assent

In dit scenario werd nagegaan of door middel van opstuwning een aanzienlijke hoeveelheid water extra geborgen kan worden in de vallei tussen de E314 en de Nieuwstraat te Assent. Hiertoe werd een stuw ingevoerd met een hoog-

te van 28,4 m TAW net vóór de duiker onder de Nieuwstraat. Daarnaast werd de oever op een aantal plaatsen verhoogd of verlaagd om te zorgen dat het water enerzijds niet terug in de beek stroomt vanuit de vallei, en anderzijds niet sneller vanuit de rivier naar de vallei overstroomt. Voor de basisafvoer, dit is het debiet resulterend uit grondwatervoeding, resulteert dit in een extra opstuwning van 57 cm, terwijl bij het doorrekenen van de 100-jarige storm een extra opstuwning van slechts 12 cm bekomen wordt.

Het overstromingsvolume te Diest wordt in dit scenario reeds aanzienlijk verminderd (van 23.277 m³ tot 15.862 m³). In dit deel van de vallei mondt de Meerbeekse Beek (Vijversloop) echter uit in de Begijnebeek. Langs de Meerbeekse Beek treden op verschillende plaatsen overstromingen op in de bestaande toestand. Bij het plaatsen van een stuw vóór de duiker onder de Nieuwstraat zal dus ook het water in de Meerbeekse Beek opgestuwd worden en moet nagegaan worden of hierdoor geen extra problemen optreden langs de beek. Bijkomend merken wij hier op dat de afdeling Natuur reeds een groot aantal gronden bezit in dit deel van de vallei, en er binnen een tweetal jaar waarschijnlijk alle gronden zal bezitten. Deze gronden hebben een grote natuurwaarde en bijgevolg is de afdeling Natuur absoluut geen voorstander om hier 'langdurig' meer water op



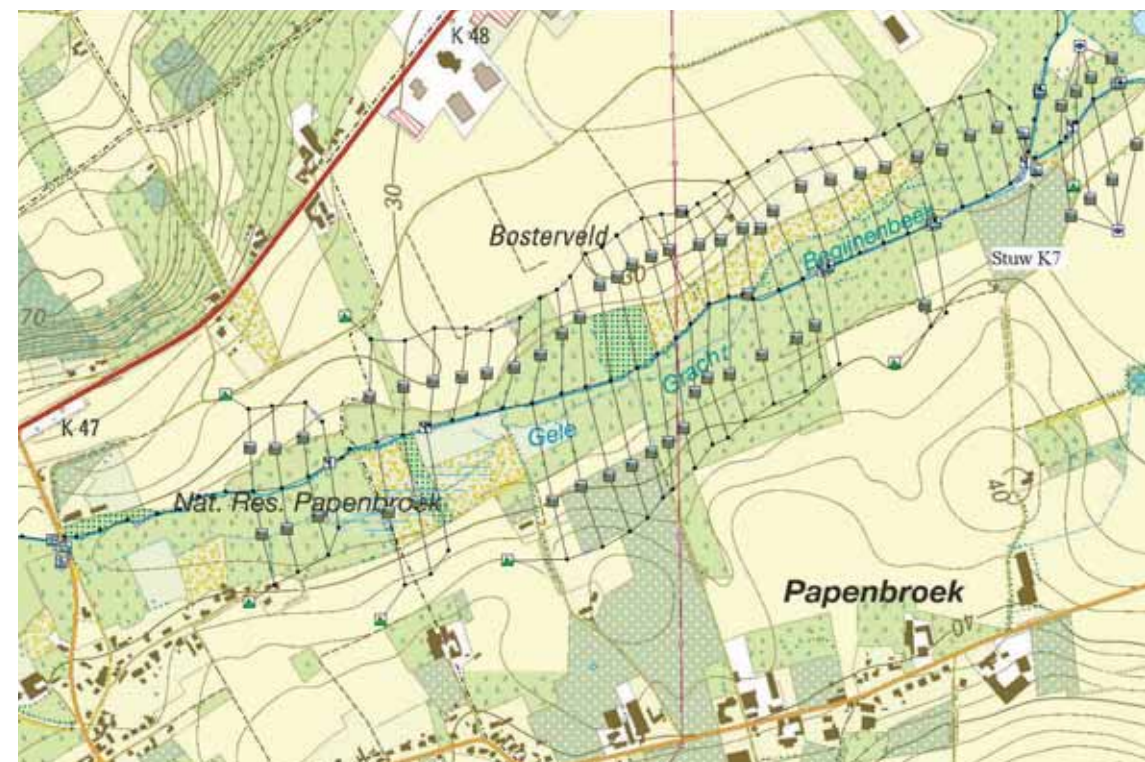
Overzichtskartaal met de ligging van de scenario's.

te houden dan nu reeds het geval is. Dit is enigszins in tegenspraak met de huidige ideeën rond integraal waterbeleid en bijhorende natuurontwikkelingskansen. Die pleiten ervoor om de valleien terug over te laten aan de natuur, ingegrepen de natuurlijke functie als overstromingsgebied. Wel kan de huidige algemeen slechte waterkwaliteit de verwezenlijking van dit gedachtengoed nog tijdelijk hypothekeren.

Scenario 3: Extra berging in de Begijnebeekvallei stroomopwaarts van stuw K7

Het doel van scenario 3 is na te gaan welk volume water extra geborgen kan worden in de vallei onmiddellijk stroomopwaarts van stuw K7, door de stuw bij hoge afvoeren meer te laten opstuw. Om dit na te gaan werd de regeling van de klep naar Diest aangepast zodat het water hoger opgestuwd wordt. Op die manier stuwt het model hoger op dan in de bestaande toestand. Bijkomend werden op een aantal plaatsen de oeverhoogten aangepast om dezelfde reden als in scenario 2. Er werd eveneens een dwarsdijk ingebouwd in de vallei ter hoogte van stuw K7, zodat het overstroomde volume water

niet langs de vallei tot in de Begijnebeek afwaarts de stuw zou stromen. De maatregelen van scenario 3 hebben enkel effect bij zeer hoge afvoergebeurtenissen, wanneer de regeling van stuw K7 in de zogenaamde vierde fase komt. Op dat moment wordt volgens de automatische sturing getracht een stroomopwaarts peil van 24,55 m TAW aan te houden. Door het aanpassen van de sturing wordt in scenario 3 een stroomopwaarts peil van 24,83 m TAW bereikt. De extra opstuw heeft echter slechts effect tot aan de bodemval die zich een 500 m stroomopwaarts van stuw K7 bevindt. In het gedeelte van de Begijnebeekvallei stroomopwaarts van deze bodemval zal bijgevolg geen extra water geborgen kunnen worden. Afwaarts deze bodemval wordt in scenario 3 bijna 8.200 m³ water extra geborgen. Een bijkomend effect van scenario 3 is dat een hoger piekdebiet naar Webbekom wordt afgevoerd (3,7 m³/s t.o.v. 3,4 m³/s), omdat een hoger peil bereikt wordt en bijgevolg een grotere overstortende laag over de klep naar Webbekom doorgelaten wordt. In de vallei onmiddellijk stroomafwaarts van stuw K7 treden bijgevolg grotere overstromingen op. Dit vormt geen probleem vermits op deze plaats niet onmiddellijk bebouwing aanwezig is.



Landkaartje van scenario 3 met de knopen van het hydraulisch model.

Dit scenario heeft het grootste effect op de overstromingen ter hoogte van de bebouwde zones te Diest. In dit scenario stroomt ongeveer 10.000 m³ water minder over de oevers dan in de bestaande toestand. Een nadeel van dit scenario is echter het feit dat bij andere afvoergebeurtenissen met een grotere terugkeerperiode nog meer water naar Webbekom afgevoerd zou worden. Hierdoor kunnen eventueel overstromingen optreden in het centrum van Webbekom. Dit kan zich vooral voordoen indien het

peil in het buitenbekken van het Webbekom reeds aanzienlijk hoog is en de afvoercapaciteit van de Leugebeek aldus verminderd wordt. In de praktijk wordt de stuw K7 bij grote afvoergebeurtenissen met de hand gestuurd zodat interactief kan ingegrepen worden. Het scenario toont echter wel aan dat mits enkele beperkte aanpassingen meer water geborgen kan worden in de vallei stroomopwaarts van stuw K7, zodat overstromingen te Diest verminderd kunnen worden.



Binnenbekken van het Webbekom, februari 2002.

6 Wat brengt de toekomst?

Met behulp van de afzonderlijke scenario's worden de overstromingen ter hoogte van de Tulpenstraat, de Montgomerystraat en de Hortensialaan bij een hoogwaterafvoer met een terugkeerperiode van 100 jaar voor het piekdebiet niet opgelost.

De Begijnebeek ter hoogte van het Begijnhof in Diest in februari 2002.



Scenario 3 is het meest efficiënt. Uit het Lokaal Wateroverleg bleek reeds dat zowel de waterbeheerders als de afdeling Natuur en vzw Natuurpunt voorstander zijn van dit scenario. In de praktijk zal dan echter een veilige handmatige werkwijze voor de sturing van de kleppen van stuw K7 moeten gebeuren zodat interactief ingegrepen kan worden in kritieke situaties. Dit kan enkel gedaan worden door iemand die het systeem goed begrijpt en ervaring heeft met de sturing.

Het probleem met scenario 1 voor de beheerders van de stuw is dat de ingreep achter de stuw gebeurt, en er dus geen controle meer

mogelijk is over de afvoergolf. Scenario 2 heeft als nadeel dat de extra opstuwing meer problemen kan veroorzaken dan nu reeds het geval is langsheen de Meerbeekse Beek. Bijkomend zijn een groot aantal waardevolle gronden met grote natuurwaarde in deze vallei eigendom van de afdeling Natuur, die in de huidige toestand geen voorstander is om hier meer water 'langduriger' te bergen dan nu reeds het geval is.

Tijdens het derde Lokaal Wateroverleg, waarop de resultaten van de scenarioberekeningen besproken werden, werd door de afdeling Natuur eveneens aangehaald dat erover gewaakt moet worden dat niet besloten wordt om de drie sce-

nario's samen uit te voeren in de hoop de problemen zo op te lossen. Dit omwille van de hierboven aangehaalde redenen. Het is beter met bijkomende, kleinschalige ingrepen, die beantwoorden aan een duurzaam en geïntegreerd waterbeleid, de wateroverlast verder te verminderen. Enkele van de ingrepen die voorgesteld werden, zijn:

- hermeandering van de waterlopen gekoppeld aan natuurherstel;
- buffering in de stroomopwaarts gelegen valleien;
- verdere afkoppeling van overstorten en buffering/infiltratie van de afvoer van grote verharde oppervlakten;
- in gebruik nemen van regenwaterputten gekoppeld aan hergebruik van regenwater;
- aanpassingen aan het landbouwbeleid in de stroomopwaartse valleien zodat de oppervlakkige afvoer van de landbouwgronden vermindert wordt.

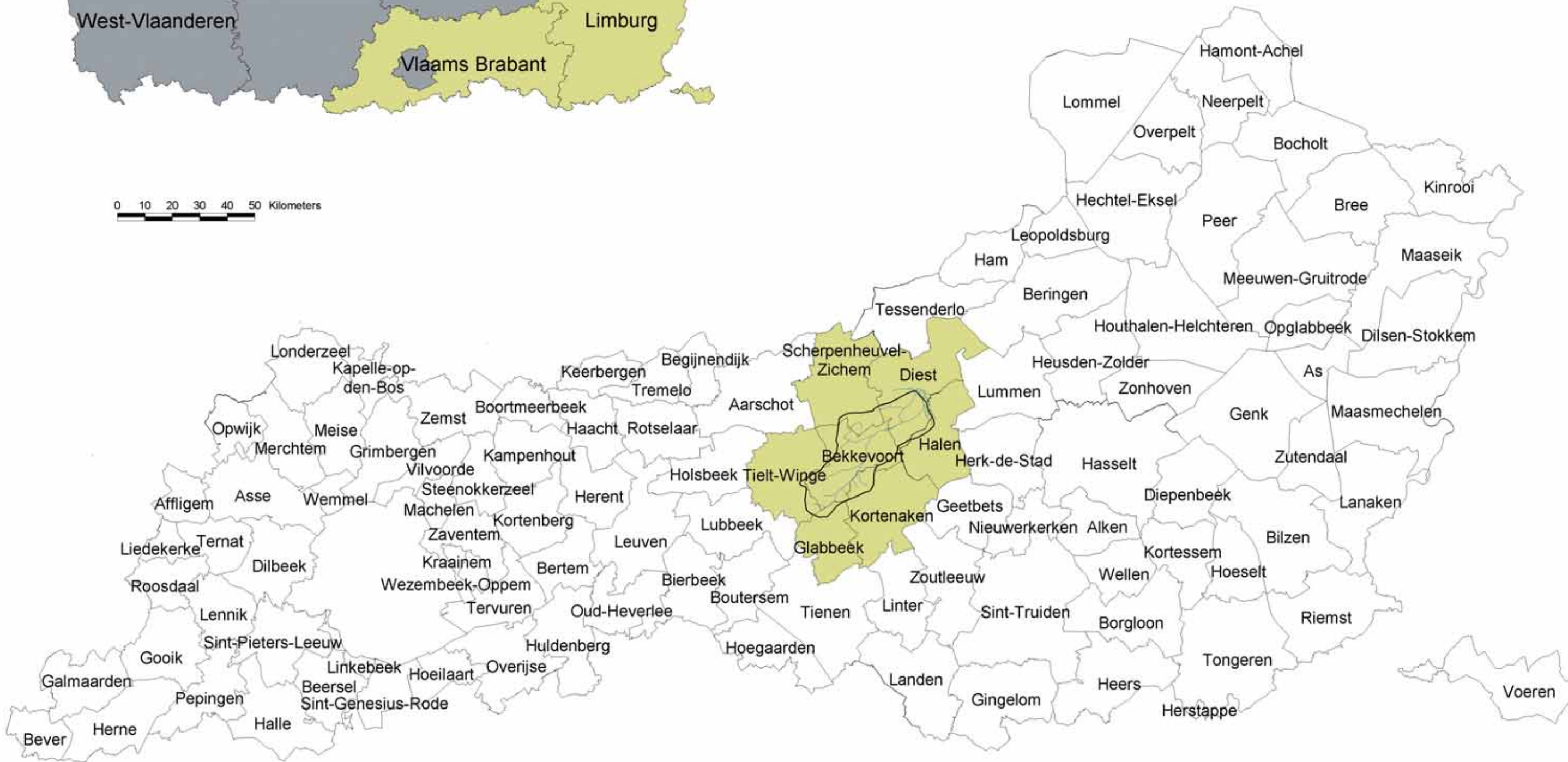
Deze maatregelen zijn echter niet (allemaal) op korte termijn uit te voeren of toe te passen. Het is bijgevolg belangrijk de aandacht te blijven vestigen op de waterproblematiek binnen het stroomgebied van de Begijnebeek en er zorg voor te dragen dat er een continuïteit is in projecten die een duurzaam en integraal waterbeheer bewerkstelligen. Dit kan perfect gekoppeld worden aan een verdere uitbouw van de natuurwaarden in het stroomgebied.

Uit bijna alle modelleringsstudies die de afdeling Water tot op heden van haar waterlopen in Vlaanderen deed opmaken, blijkt dat de valleigronden langsheen de waterlopen steeds een risico op overstroming lopen, dat niet met redelijke kosten te vermijden is, vooral gelet op de onzekerheid hoe dikwijls de grote waterafvoeren verwacht mogen worden. Het is dan ook belangrijk dat eigenaars van dergelijke percelen beseffen dat zij een eigen verantwoordelijkheid dragen en dat bebouwing daar best vermeden kan worden. Het is duidelijk dat natuurlijke overstromingsgebieden in de toekomst onbebouwd moeten gelaten worden, zoniet zal het rivierwater daar en ook elders overstromen met nog grotere schade tot gevolg.

We dienen de nog beschikbare ruimte verstandig te gebruiken om extreme afvoeren te bufferen en alle initiatieven achterwege te laten die aanleiding geven tot verhoogde of versnelde afvoer. De aanleg van minder verharde oppervlakten, het scheiden van rioolwater in leidingen en regenwater in open grachten, de installatie van regenwaterputten voor dagelijks watergebruik en bezinkingsbekkens, dienen de aandacht van iedere burger te krijgen. Op die manier komen we stilaan tot meer 'waterveilige' stroomgebieden.



0 10 20 30 40 50 Kilometers



0 5 10 15 20 25 Kilometers





Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water