

# De Molenbeek te Erpe-Mere

Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



Ministerie van de  
Vlaamse Gemeenschap  
afdeling Water

# De Molenbeek te Erpe-Mere

Computermodellering  
als methode,  
hoogwaterbeheer  
als doel

# Inhoud

Colofon / Lijst van alle stroomgebieden	2
Voorwoord	4
De afdeling Water	7
1. Het stroomgebied van de Molenbeek	8
2. Het afstromingsgedrag van de Molenbeek	15
3. Structuur en infrastructuur van de Molenbeek	16
4. Waterkwaliteit van de Molenbeek	20
5. Het nut van voorspellen	22
6. Welke maatregelen hebben effect?	33
7. Wat brengt de toekomst?	40
Achterflap: overzichtskaart van het stroomgebied	

## Samenstelling en eindredactie

Davy Vanham  
Technum-IMDC  
in samenwerking met  
Resource Analysis  
P/a Wilrijkstraat 37  
B-2140 Antwerpen  
Tel: 03-270 92 95 • Fax: 03-235 67 11  
E-mail: imdc@technum.be

## Redactieadvies

Willy Van Hecke, Ivo Terrens (AMINAL - afdeling Water)

## Fotografie

AMINAL – afdeling Water en IMDC

## Vormgeving

www.tabeoka.be  
Cover naar een idee van Guy Adam  
Stijl naar een idee van Luk Guillaume

## Depotnummer

D/2002/3241/041

## Verantwoordelijke uitgever

Paul Thomas, afdelingshoofd  
AMINAL - afdeling Water  
Alhambragebouw  
Emile Jacquemainlaan 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 Molenbeek.

## Lijst van alle stroomgebieden:

Deze brochure over het stroomgebied van de Molenbeek behoort tot een reeks van 15 brochures die vanaf het jaar 2000 gemaakt werden. Ze behandelen de modelleringsstudies van de stroomgebieden die deel uitmaken van het meerjarenprogramma van de afdeling Water, fase 2 (bestek 1997). Deze stroomgebieden zijn: het stroomgebied van de Martjesvaart, de Heulebeek, de waterlopen naar het Veurne-Ambacht-gemaal, de Bellebeek, de Molenbeek te Erpe-Mere, de Marke, de Zwalm, de Jeker, de Winterbeek-Kleine Beek-Zwart Water, de Velp, de Demer tussen Schulen en Webbekom, de Grote Nete - Grote Laak, de Vliet - Molenbeek, de Barebeek en de IJse.

# 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 zopas 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 waterhoeveelheden, 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.



De Molenbeek aan de Beekantstraat te Mere (Erpe-Mere) bij lage afvoer (boven) en hoge afvoer (onder).

foto's: IMDC



De Dender, bevaarbare waterloop onder beheer van de Administratie Waterwegen en Zeewezen, is de ontvangende waterloop van de Molenbeek. Door het grote verval van het afwaartse stuk van de Molenbeek veroorzaken de Denderpeilen evenwel geen overstromingen langsheen de Molenbeek.

### 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 bekenniveau die de aspecten waterkwantiteit, waterkwaliteit en natuurlijk milieu gezamenlijk behandelen. Op lokaal niveau (deelbekkens) zullen de waterhuishoudingsplannen de kwantiteitsaspecten meer in detail uitwerken met het oog op het beheer van waterlopen en watervoorraden.

### Het stroomgebied van de Molenbeek ter studie

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

De studie werd uitgevoerd door het studiebureau Technum-IMDC. Verschillende afdelingen en wetenschappelijke instellingen van AMINAL, de afdeling Bovenschelde van AWZ, de provincie Oost-Vlaanderen, de lokale gemeenten, de

Vlaamse Milieumaatschappij, de Vlaamse Landmaatschappij, de NV Aquafin, de afdeling Monumenten en Landschappen van AROHM, waren vertegenwoordigd in het lokale 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 Molenbeek zullen worden uitgevoerd. Zij moeten in eerste instantie de wateroverlastproblemen aanpakken. Het ontwerp van deze werken steunt op de resultaten van deze studie. Later zal de verzamelde informatie verder opgenomen worden in het op te stellen bekkenbeheerplan voor het Denderbekken.

**AMINAL - afdeling Water  
Mei 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 (bvb. 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 watering 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 Molenbeek

Het stroomgebied van een waterloop is de totale landoppervlakte waarvan de neerslag die erop valt, via zij- en hoofdbeken naar die waterloop afvloeit.

De Molenbeek die door Erpe-Mere stroomt - want er zijn vele Molenbeken in Vlaanderen omdat er ook vele watermolens waren - is één van de voornaamste zijrivieren van de Dender.

Deze Molenbeek heeft een relatief smal langgerekt stroomgebied dat volledig gelegen is in de provincie Oost-Vlaanderen. De waterloop ontspringt te Zottegem, stroomt achtereenvolgens in noordoostelijke richting door de gemeenten Herzele, Haaltert en Erpe-Mere, en mondt ter hoogte van Hofstade (Aalst) uit in de Dender. Het totale stroomgebied van deze Molenbeek heeft een oppervlakte van 5.474 ha. Elke druppel neerslag die in dit stroomgebied valt, komt dus - afgezien van de verdamping, de opname van water door planten en de doorsijpeling naar het grondwater - uiteindelijk in de Molenbeek terecht. De Molenbeek heeft een lengte van ongeveer 25 kilometer.

Het stroomafwaartse gedeelte van de Molenbeek valt als zogenaamde onbevaarbare waterloop van eerste categorie onder de verantwoordelijkheid en de bevoegdheid van het

Vlaamse Gewest, afdeling Water. De bovenloop en de zijlopen zijn onbevaarbare waterlopen van tweede categorie (de zogenaamde gemeentelijke of provinciale waterlopen) of derde categorie (gemeentelijke waterlopen). De kleine waterloopjes zijn niet geklasseerd en moeten onderhouden worden door de eigenaars van de erlangs gelegen gronden.

In de computerstudie is het hele stroomgebied bestudeerd. De wateroverlast kan er immers maar opgelost worden door in de ganse vallei water te bufferen. Vroeger mondde de Molenbeek echter meer noordelijk uit in de Oude Dender te Gijzegem. Het meest afwaartse gedeelte tussen Hofstade en de monding in de Oude Dender staat sinds de aanleg van de overwelling onder de H. Consciencestraat in Hofstade echter niet meer in verbinding met de huidige Molenbeek. In de computerstudie is dit

Situering van het stroomgebied van de Molenbeek in Vlaanderen. Een detailkaart van het stroomgebied is te vinden op de achterflap.



Luchtfoto met het vroegere verloop van de Molenbeek en de huidige doorsteek aan de H. Consciencestraat naar de Dender.

oude afgesneden gedeelte van de Molenbeek dan ook niet meer mee in rekening gebracht.

## Het reliëf

Het grootste gedeelte van het stroomgebied van de Molenbeek is gelegen in de leemstreek, een golvend, heuvelachtig landschap met smalle, vrij sterk ingesneden beekdalen. Het meest afwaartse gedeelte van het stroomgebied is gelegen in de zandleemstreek. Hier is het reliëf niet zo opvallend. Stroomafwaarts is de Molenbeekvallei ook vrij breed. De toppen in het stroomgebied reiken tot een hoogte van 80 m boven zeeniveau; de Molenbeek en de zijrivieren liggen diep ingesneden in de dalen. De bovenloop van de Molenbeek ontspringt op een hoogte van ongeveer 70 m. Ter hoogte van de Molenstraat in Herzele is het maaiveldniveau nog ongeveer 41 m, en verder stroomafwaarts -

ter hoogte van het wachtbekken aan de spoorweg Brussel-Gent in Erpe-Mere - ligt het maaiveldniveau op ongeveer 20 m. Ter hoogte van de monding in de Dender is het maaiveldniveau gezakt tot 10 m boven de zeespiegel. Het hoogteverschil en de helling nemen toe vanaf de monding. Een onmiddellijk gevolg hiervan is erosie van de waterlopen in het stroomopwaartse gebied en de afzetting van dit sediment in de lager gelegen gebieden. Door ruiming van de waterlopen wordt slib verwijderd. Door het bouwen van verscheidene stuwen op de Molenbeek in het verleden is het proces van erosie in de waterlopen zelf afgeremd; het proces van sedimentatie wordt echter bevorderd door de lagere stroomsnelheden die daardoor ontstaan zijn.

## Honderd miljoen jaar geleden ...

De natuurlijke omgeving waardoor een rivier stroomt, is gevormd door processen in de aardkorst en op het aardoppervlak gedurende miljoenen jaren. De wijze waarop neerslag binnen een stroomgebied tot afvoer komt en het stromingsgedrag van de rivier worden in grote mate bepaald door de karakteristieken van de natuurlijke omgeving, in het bijzonder het landschap waardoor de rivier zich in de loop der tijd een weg heeft gebaand.

In een sterk hellend landschap zal neerslag sneller in de waterloop terecht komen dan in een vlak landschap. Is de bodem goed doorlatend, dan zal een groter deel van de neerslag in de ondergrond geborgen kunnen worden en zal neerslag minder snel tot afvoer komen dan wanneer de ondergrond niet doorlatend is. Kennis van de opbouw van het landschap en van de ondergrond is dus essentieel om het gedrag van de rivier te begrijpen en om de wijze waarop neerslag tot afvoer komt, te kunnen verklaren en voorspellen.

Wanneer men een ondergrond in doorsnede bekijkt, kan men meestal een aantal lagen, geologische formaties genoemd, onderscheiden. Deze lagen zijn het resultaat van miljoenen jaren evolutie. De toplaag wordt gevormd door de recentste afzettingen, door de bijhorende plantengroei en in toenemende mate door menselijke ingrepen. Ze is onderhevig aan weer en wind, aan erosie dus. Om meer inzicht te krijgen in de wijze waarop neerslag tot afvoer komt in een bepaald gebied is een goede kennis van deze toplaag bijgevolg essentieel. Toch speelt ook de samenstelling en de structuur van de diepere lagen een rol in de waterhuishouding.

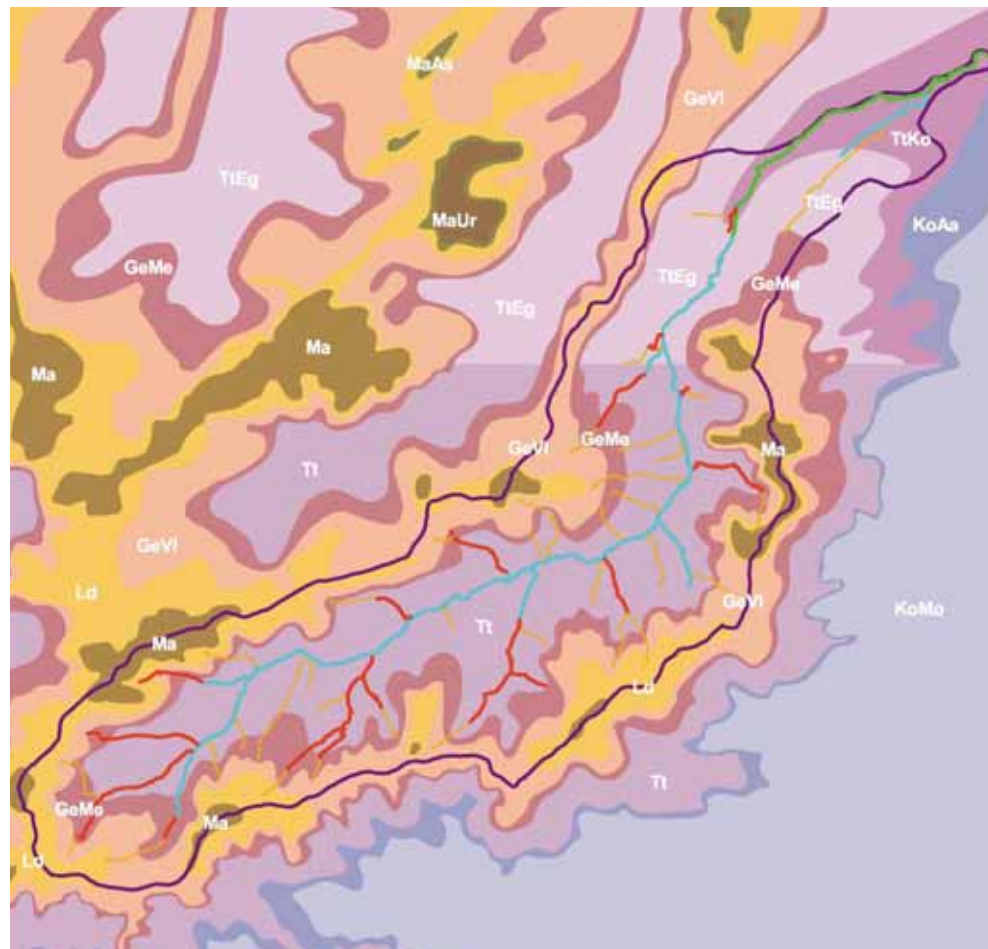
In het stroomgebied van de Molenbeek wordt de ondergrond vooral gevormd door de formaties van het Kwartair en het Tertiair. Onder het Kwartair verstaat men de jongste twee miljoen jaar van onze aardgeschiedenis. Het reliëf is een weergave van de geologische ontwikkeling van het gebied.

De oudere Tertiaire geologische lagen die achtereenvolgens werden afgezet, zijn het Ieperiaan (Formatie van Tielt), een grijsgroene ietwat zandige klei, het Paniseliaan (Formatie van Gent, Lid Merelbeke en Lid Vlierzele), het Lediaan (Formatie van Lede), het Bartoon (Formatie van Maldegem) en het Diestiaan. Naar boven toe neemt het zandgehalte van de Tertiaire afzettingen gevoelig toe. De bovenste 10 meter van de Tertiaire laag zijn zelfs overwegend zandig. Bronnen, hellingserosie en insnijding van beken en rivieren zorgden ervoor dat het gebied, dat na de regressie van de zee tijdens het Diestiaan nagenoeg zo vlak als een biljart achter bleef, in reliëf gezet werd. Het Ieperiaan en Paniseliaan vormen nu het hoofdsupraat. Het Lediaan en Bartoon zijn nog slechts op de heuveltoppen te vinden. Van het Diestiaan zijn enkel relicten overgebleven.

Tijdens de laatste ijstijd van het Kwartair werd het zandige en kleiige Tertiaire supraat door een eolische (door windafzetting) leemlaag bedekt, waardoor het stroomgebied terugblijkt

op een rijke agrarische traditie, wat zich uit in het grote areaal aan landbouwoppervlakte. Dit leempakket kan tot 22 m dik zijn. Op de heuvels, waar deze leemlaag door oppervlakkige terrein-erosie reeds wegspoelde, dagzomen de Tertiaire afzettingen. Hier zijn de voorwaarden voor landbouw marginaal, wat zich uit in weilanden of koepelbosjes.

Tertiaire geologische lagen in het stroomgebied van de Molenbeek.



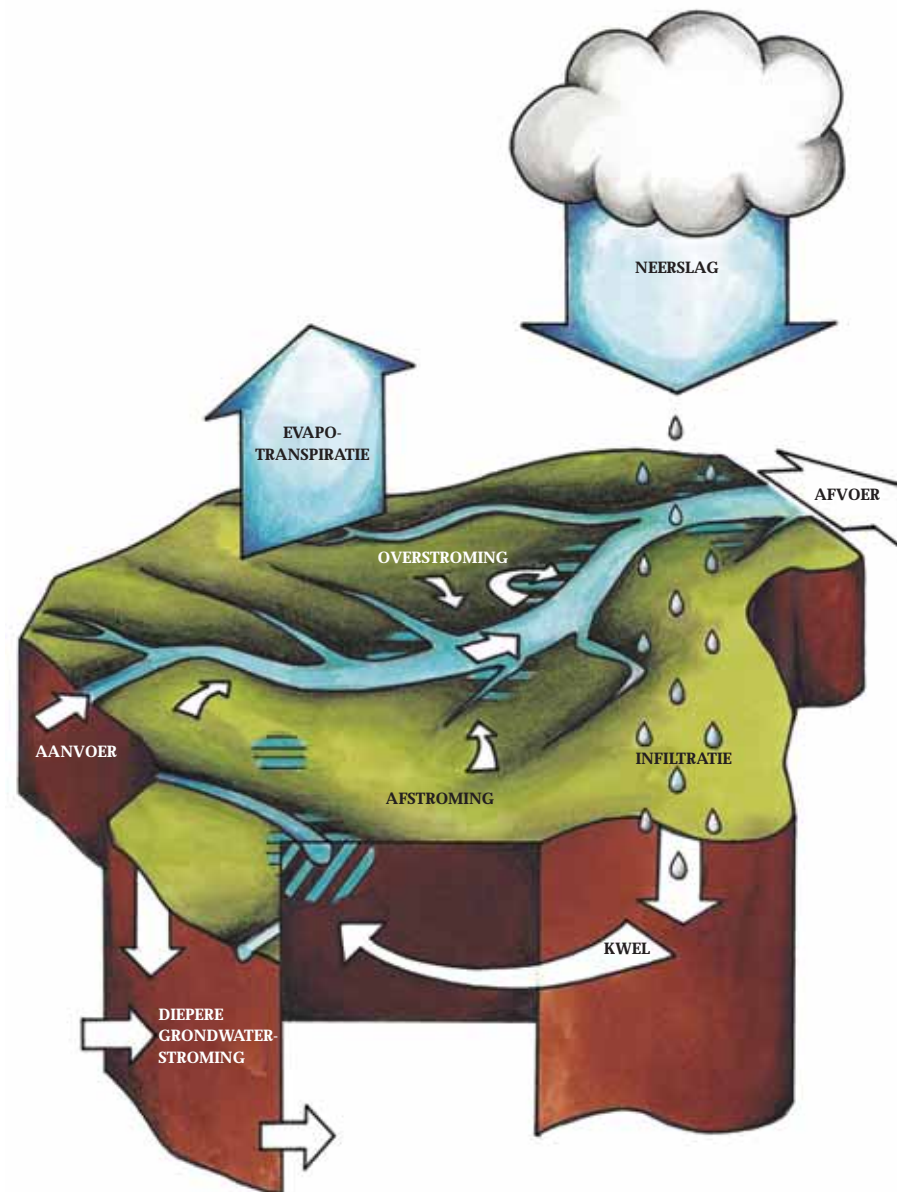
CHRONO-STRATIGRAFIE	Ouderdom 10 <sup>6</sup> jaar	GROEP	FORMATIE	LID	CODE	LITHOLOGIE	OUDE BENAMING	
QUARTAIR	0							
	0.01							
TERTIAIR	NEOGEEN	5.4 - 23.8	Formatie van Diest			zand	Diestiaan	
		37.0 - 41.2	ZENNE	Formatie van Maldegem	Lid van Ursel	MaUr	klei	Bartoon
				Lid van Asse	MaAs	klei		
	EOCEEN	41.2 - 49.0	IEPER	Formatie van Lede		Ld	zand	Lediaan
		49.0 - 54.8	IEPER	Formatie van Gent	Lid van Vlierzele	GeVI	zand	Paniseliaan
					Lid van Merelbeke	GeMe	klei	
	PALEOGEEN	EOCEEN	IEPER	Formatie van Tielt	Lid van Egem	TtEg	Grijs, glimmer- en glauconiethoudens fijn zand, afgewisseld met kleilagen, ongeveer 15 m dikzand	Ieperiaan
Lid van Kortemark					TtKo	Groengrijze zware klei, weinig silthoudend, ongeveer 15 m dik		
Formatie van Kortrijk					Lid van Aalbeke	KoAa	Donkergrijze zware klei met glimmers, ongeveer 10 m dik	
	Lid van Moen	KoMo	Donkergrijze kleiige leem en klei, ongeveer 60 m dik					

## Verstening van het landschap

Onder natuurlijke omstandigheden bepaalt het klimaat, samen met de geologie en de vegetatie, het functioneren van het watersysteem. Niet al de neerslag (precipitatie) die op de bodem valt, stroomt onmiddellijk af naar de waterlopen. Een deel zal verdampen, enerzijds rechtstreeks (evaporatie) en anderzijds na opname en uitademing door planten (transpiratie). In Vlaanderen wordt voor de combinatie van beide vormen van verdamping (evapotranspiratie genoemd) een benaderende waarde van 60 à 70 % van de neerslag op jaarbasis aangenomen. Een deel van het water zal ook in de bodem dringen (infiltratie) en zal dienen als voeding voor het grondwater. De gemiddelde jaarlijkse neerslag in het stroomgebied van de Molenbeek bedraagt ongeveer 790 mm over de periode 1986-1996.

Voor de wijze waarop neerslag binnen het stroomgebied van de Molenbeek tot afvoer komt, spelen de van nature aanwezige hellingen, het landgebruik en de eerder waterdoorlatendheid van de bodem (leemlaag) een belangrijke rol. Indien de waterdoorlatendheid binnen het stroomgebied wordt verminderd, door bijvoorbeeld het uitbreiden van verharde oppervlakten, zal de hoeveelheid neerslag die over het grondoppervlak moet worden afgevoerd drastisch toenemen. Een toename van verharding door bijvoorbeeld stedelijke uitbreiding leidt tot een versnelde en verhoogde piekafvoer. Het water komt met andere woorden sneller en met grotere hoeveelheden tegelijkertijd in de rivier terecht. Hierdoor treden hogere waterstanden

Schematische voorstelling van het watersysteem.



op en vergroot de kans op overstromingen. Om een efficiënt en alles omvattend duurzaam ('integraal') waterbeheer te voeren, moeten geschiedenis, actuele tendensen en toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen in kaart worden gebracht. Inzicht in de impact van de menselijke activiteiten op de frequentie van overstromingen en de schade ten gevolge hiervan is hierbij cruciaal.

De 'stroomversnelling' waarmee in de laatste jaren enerzijds het oorspronkelijk overwegend agrarisch gebied met kleinschalig landgebruik is gewijzigd (grootschaligere landbouwmethoden, nieuwe teelten, ruilverkavelingen...) en anderzijds kleine woonkernen stedelijke allures hebben gekregen (nieuwe woonzones), heeft de natuurlijke waterhuishouding op talrijke plaatsen verstoord. Niet alleen de verharde oppervlakten (bebouwing, industrie en infrastructuur) maar ook de veranderingen in landbouwproductiewijze, waardoor water sneller over de akkers loopt, dragen hiertoe bij. Ook door de aanleg van afvalwatercollectoren wordt regenwater sneller afgevoerd, wat de roep naar gescheiden rioleringsstelsels en herwaardering van de grachten verklaart. Hierbij voeren de collectoren

enkel afvalwater af en geen regenwater. Bestaande grachtenstelsels, die zorgden voor de berging van oppervlaktewater en infiltratie van de neerslag, zijn vaak dichtgegooid of ingebuisd. Afname van de oppervlakte aan infiltratiegebieden resulteert ook in een afname van kwel en een verdroging van waterrijke gebieden. Dit is niet enkel te wijten aan de effecten van de urbanisatie, maar eveneens aan de toenemende ontzetting van grondwater. Het eindresultaat is een algemene daling van het grondwaterpeil. Snelle afstroming betekent niet zelden ook een grotere afvoer van bodemmateriaal (erosie) en een verhoogde sedimentatie in waterlopen.

De frequentere (bijna)rampen met steeds omvangrijker wordende schade hebben evenwel de noodzaak van een herschikking van de prioriteiten inzake landgebruik aangetoond. Naast ruimte voor landbouwgrond en bouwterreinen is zodoende geleidelijk het besef ontstaan dat eveneens ruimte voor de waterloop gereserveerd moet worden, bijvoorbeeld voor hermeandering of de inrichting van natuur- en/of overstromingsgebieden.

Waterlopen hebben ruimte nodig - als een soort winterbed - om bovenmatige neerslag zonder schade te kunnen verwerken.



## Landgebruik

In het stroomgebied van de Molenbeek is nog een relatief groot deel van het gebied onverhard. Het gemodelleerde gebied ligt tussen twee verstedelijkte zones, namelijk Aalst en Zottegem. De bebouwing is gegroepeerd in dorpskernen en gehuchten langsheen de belangrijkste verkeersaders. Grootschalige infrastructuurelementen, zoals grote wegen en spoorwegen (bijvoorbeeld de spoorweg Gent-Brussel) beïnvloeden eveneens de karakteristieken van de afvoer, nog voor de neerslag beken en rivieren bereikt. De meeste wegen binnen het studiegebied zijn kleine smalle wegen die de dorpskernen met elkaar verbinden.

Het landgebruik in het stroomgebied van de Molenbeek wordt gedomineerd door landbouw. Bebouwing en infrastructuur maken 17 % uit van de oppervlakte (waarvan 10 % open bebouwing). De grootste concentratie aan bebouwing en infrastructuur bevindt zich in het afwaartse gedeelte van de Molenbeekvallei, door de urbanisatie rond Aalst. Afwaarts domineren de verdichte en sterk uitgegroeide kernen van Erpe en Mere, de lintbebouwing en het industriegebied aan de afrit Erpe-Mere van de autostrade E40 Gent-Brussel. Het opwaartse gedeelte is nog vrij landelijk. In totaal wordt 45 % ingenomen door akkerbouw (waarvan 25 % mais en knolgewassen) en 29 % door weiland en grasland. Het aandeel aan bos, namelijk 7 %, is vrij klein. Het aandeel aan heide bedraagt ongeveer 2 %.

## 2 Het afstromingsgedrag van de Molenbeek

De Molenbeek is gekenmerkt door zeer grote schommelingen in debiet en waterpeilen.

Belangrijkste oorzaken hiervan zijn de beperkte doorlatendheid van de lemige

ondergrond en het heuvelige karakter van het stroomgebied, waardoor de afvoer-

coëfficiënten vrij hoog zijn.

De Molenbeek kan gedefinieerd worden als een neerslagrivier, wat wil zeggen dat het brondebiet of droogweerdebiet zeer klein is ten opzichte van de afstroming na neerslag. Het meeste regenwater wordt in het stroomgebied van de Molenbeek dus snel naar de waterlopen afgevoerd, wat aanleiding kan geven tot hoge piekdebieten en overstromingen. In droge perioden is de afvoer in de meeste waterlopen erg laag, in natte perioden hoog.

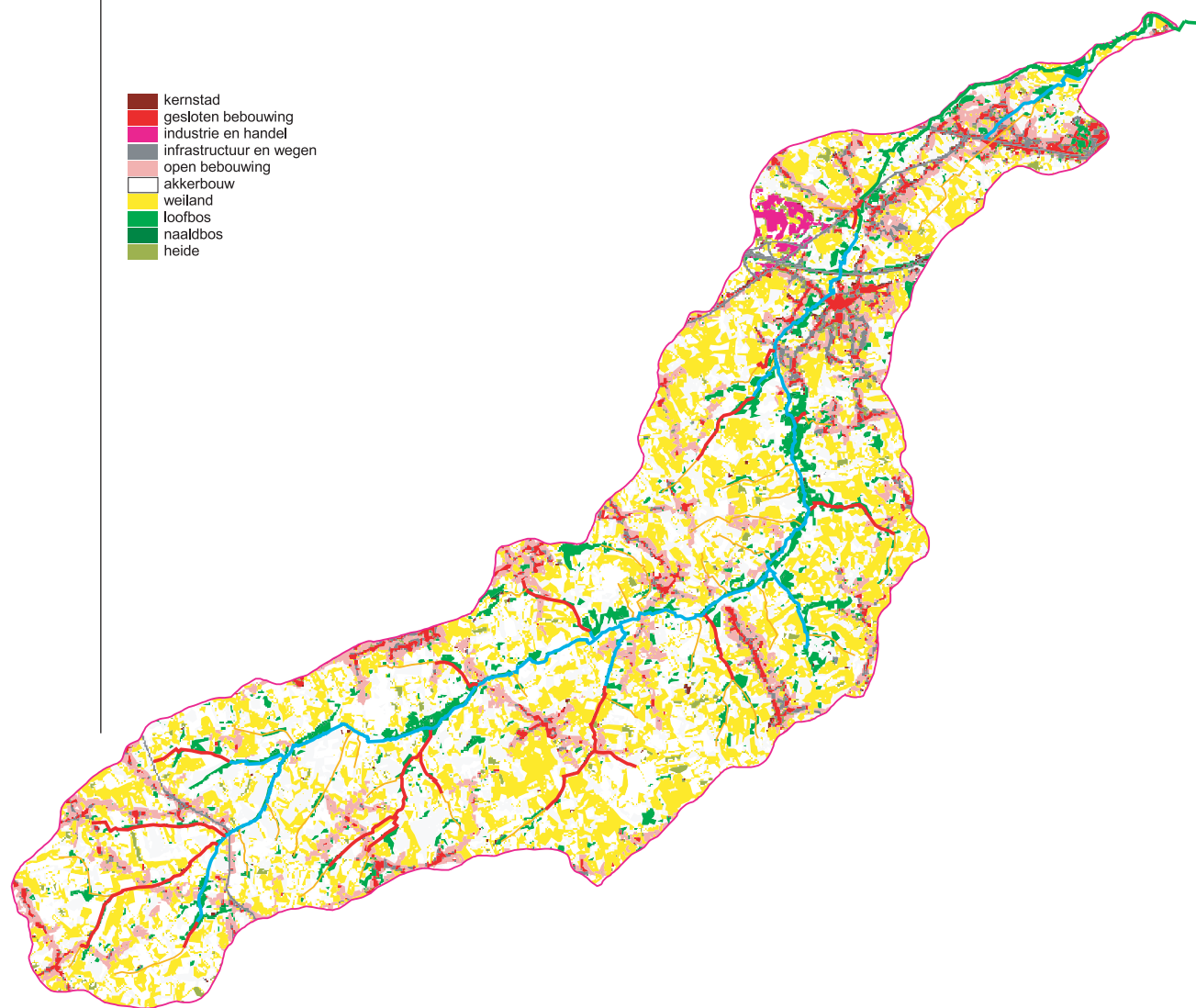
Neerslag en potentiële evapotranspiratie worden gemeten met behulp van meteorologische meetapparatuur van het KMI. Op de Molenbeek staat er een limnigraaf - een zelfregistrerende waterpeilmeter - te Erpe-Mere aan de Molenstraat, die sinds 1986 uurlijkse peilmetingen levert waaruit debieten kunnen berekend worden. Dit station verving het limnigrafisch station te Hofstade. Met de bouw van het wachtbekken afwaarts de Molenstraat zijn deze gegevens sedert 1996 echter niet meer bruikbaar. Er staat ook een limnigraaf op de Ter Erpenbeek te Herzele.

Voor het stroomgebied van de Molenbeek bedraagt de gemiddelde jaarneerslag 790 mm over de periode 1986-1996, waarvan ongeveer 60 % verdampte en ongeveer 40 % werd afgevoerd naar de waterlopen. De gemiddelde jaarafvoer van de Molenbeek ter hoogte van de limnigraaf te Erpe-Mere bedraagt 0,45 m<sup>3</sup>/s, of indien uitgedrukt in neerslaghoogte gemiddeld 361 mm over de periode 1986-1996. De gemiddelde winterafvoer bedraagt 0,64 m<sup>3</sup>/s (222 mm) en de gemiddelde zomerafvoer 0,27 m<sup>3</sup>/s (94 mm). Hydrologisch loopt de zomerperiode van 1 april tot 30 september en de winterperiode van 1 oktober tot 31 maart. De afvoer tijdens de zomerperiode is verantwoordelijk

voor slechts 26 % van de totale jaarafvoer. Tijdens de zomermaanden, op de perioden van stormen na, herleidt het debiet zich tot enkele liters per seconde, een gedrag typerend voor het Denderbekken. Topafvoeren doen zich meestal voor tijdens de winterperiode, wanneer braakliggende akkers een verhoogde oppervlakte-afvoer genereren en de bodem vaak natter is. Het voorkomen echter van de hoge afvoeren in juni 1992 en augustus 1996 bewijst dat deze niet beperkt zijn tot winterperioden. De recente winterstorm van 26-27 december 1999, met een hoog piekdebiet waarbij veel wateroverlast optrad, geldt als een zeer extreme gebeurtenis in de Molenbeekvallei van de laatste decennia.



Een groot gedeelte van het landgebruik binnen het stroomgebied van de Molenbeek bestaat uit akkerbouw. Braakliggende akkers verhogen sterk de afvoer van water en gronddeeltjes naar en in de Molenbeek en zouden volgens een code van goede landbouwpraktijk beter begroeid worden in de winter.



### 3 Structuur en infrastructuur van de Molenbeek

Naast de kenmerken van het landschap en het landgebruik spelen uiteraard de kenmerken van de rivier zelf een belangrijke rol bij de bepaling van het overstromingsrisico. Waaraan is te zien of een rivier meer of minder risico loopt tot overstromen? Welke factoren spelen hierin mee? Wat is de relatie tussen kans op overstroming en de structuur van natuurlijke en kunstmatige elementen in de waterloop?

Algemeen kan worden gesteld dat een waterloop met een zogenaamde goede structuur meandert en holle oevers heeft. Bovendien wisselen diepe en ondiepe gedeelten elkaar af. Een rivier met goede structuurkenmerken en een bochtig en dus langer traject is bij machte een extra volume aan water op te nemen en af te voeren. Bovendien leggen goede structuurkenmerken de basis voor de ontwikkeling van flora en fauna in en langs de waterloop.

Veel van de natuurlijke kenmerken zijn door de mens beïnvloed en zelfs verdwenen. Beken zijn rechtgetrokken en soms ingebuisd en oevers verstevigd. Veelvuldig worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. Al dit soort ingrepen beïnvloeden de natuurlijke stromingskarakteristieken en het vermogen van de rivier om het water op een veilige manier af te voeren. Door het recht-trekken en indijken zijn waterlopen afgesneden van laaggelegen gebieden die als natuurlijke overstromingsgebieden functioneerden en die nu vaak zijn ingepalmd als woon- en industriezones. Tevens wordt hierdoor de totale beeklengte ingekort en het zelfreinigend vermogen verminderd.

Niet alleen heeft de mens getracht het water te beteugelen door in te grijpen in de natuurlijke structuurkenmerken van de waterlopen, maar ook door constructies in de bedding van de waterloop aan te leggen. Door de jaren heen heeft hij allerlei bouwwerken in de waterloop geplaatst, die hem in staat moesten stellen om de afvoer te beheersen, zowel in tijden van droogte als in tijden van overtollig water. Voorbeelden hiervan zijn de aanleg van stuwen en verdeelwerken, maar ook van watermolens, waardoor de natuurlijke kracht van het water

kon benut worden.

Naast de grote voordelen van deze constructies vormen ze in enkele gevallen ook een bedreiging. In de waterloop aangelegde constructies belemmeren de vrije afvoer van water. Lokaal wordt het water opgestuwd, waardoor plaatselijk overstromingsproblemen kunnen ontstaan. Een bijkomend nadeel van al deze ingrepen is de invloed op het natuurlijke stromingsgedrag. Het natuurlijke dynamische karakter van een meanderende beek wordt aan banden gelegd. Paaiplassen en fourageermogelijkheden verdwijnen, ontwikkelingsmogelijkheden voor een diversiteit aan flora en fauna worden beperkt. De barrières in de waterlopen (stuwen, watermolens, ...) belemmeren de stroomopwaartse migratie van vissen.



#### Structuurkenmerken van de Molenbeek

De Molenbeek heeft over het algemeen waardevolle meanderende kenmerken. Te Herzele stroomafwaarts van de Gentweg in Wolvenhoek tot aan de Lammersweg te Berg vertoont de Molenbeek zeer waardevolle structuurkenmerken, namelijk een zeer waardevol meanderend en stroom-kuilen patroon, met vele holle oevers. Dit deel van de Molenbeek is daarom één van de zones in het Denderbekken die prioritair zijn voor waterzuiveringsprojecten en/of natuurbouw. Ter hoogte van de Ratmolen evenals te Gotegem zijn de structuurkenmerken matig. In het dorpscentrum van Mere, vanaf de Beekstraat tot aan de Melkerijstraat, zijn de structuurken-



De Molenbeek stroomafwaarts de Gentweg in Wolvenhoek (Herzele) tot aan de Lammersweg te Berg vertoont zeer waardevolle structurelementen, zoals ter hoogte van Hof Ter Erpen.

De Molenbeek afwaarts de Honegemstraat in de wijk Honegem (Erpe-Mere) heeft slechte structuurkenmerken. De foto links toont de Molenbeek bij normale afvoer, de foto rechts bij hoge afvoer.

De Cottenmolen aan de Molenstraat te Erpe is momenteel nog in gebruik. De foto links toont de molen bij lage afvoer, de foto rechts bij hoge afvoer.

De Vanderbiestmolen in het centrum van Erpe bij hoge en lage afvoer.

De Oude Molen te Herzele, tussen de Molenstraat en de Arestraat.

### Waterbeheersingsinfrastructuur

De Molenbeek is een neerslagrivier. In droge perioden is de afvoer in de waterlopen klein, wat resulteert in lage waterstanden. Het waterpeil wordt daarom ingesteld door een aantal automatische klepstuwen en vaste stuwen, waarvan er enkele gelegen zijn ter hoogte van de nog aanwezige watermolens. De Cottenmolen bijvoorbeeld is momenteel nog in gebruik.

Ter hoogte van de spoorweg Gent-Brussel te Erpe-Mere ligt een wachtbekken met een bergingsvolume van 163.000 m<sup>3</sup> en een oppervlakte van 14,67 ha. Dit wachtbekken bleek al enkele jaren te klein om de wateroverlast stroomafwaarts adequaat te kunnen opvangen.



### Vismigratieknelpunten

Tot omstreeks 1950 kende de Dender nog een erg gevarieerd en rijk visbestand. Vermoedelijk was het water van voldoende kwaliteit om een gevarieerde visstand toe te laten en waren de zijbeken ideale paaiplaatsen. Vanaf 1960 ging het visbestand erg achteruit en vanaf 1974 was er nog amper leven mogelijk. Door recente inspanningen de laatste jaren inzake waterzuivering is de waterkwaliteit echter geleidelijk aan gevoelig verbeterd, waardoor het visbestand weer opleefde. De Molenbeek heeft als bestemming viswater. In de Molenbeek te Herzele, waar de structuurkenmerken zeer waardevol zijn, worden nog grote aantallen van het berrmpje, een beschermde vissoort, aangetroffen. Door de aanwezigheid van verschillende klepstuwen en vaste stuwen is er echter een gebrek aan migratiemogelijkheden. Deze stuwen hebben echter ook een positieve invloed op het visbestand. Daar de Molenbeek een neerslagrivier is, is in droge perioden de waterstand in de meeste waterlopen erg laag. Zonder de stuwen zouden grote delen zelfs droogvallen. Een BENELUX-Beschikking uit 1996 stelt dat vismigratie mogelijk moet worden gemaakt tegen 2010 voor alle vissoorten in alle waterlopen van de hydrografische bekken van de Benelux. Vandaar dat de afdeling Water een meerjarenprogramma heeft opgesteld om de visbarrières op haar waterlopen weg te werken.

Links: Stuw juist opwaarts de Cottenmolen aan de Molenstraat te Erpe.

Rechts: Stuw halverwege tussen het dorpscentrum van Mere en de Gentse Steenweg.

## 4 Waterkwaliteit van de Molenbeek

Bij de studie van hoogwater(fenomenen) wordt in de eerste plaats gedacht in kwantitatieve termen: volumes en debieten. Toch is ook de waterkwaliteit een niet te verwaarlozen aspect van de problematiek, zowel voor de naaste omgeving van de waterloop als in de waterloop zelf.

Een slechte waterkwaliteit legt een hypotheek op de mogelijke inrichting van overstromingsgebieden, vooral in natuur- en landbouwgebieden. In het water opgeloste verontreinigde stoffen binden zich veelvuldig aan bodemdeeltjes, het zogenaamde slib. Na een hoogwater blijft het eventueel verontreinigde slib achter. Indien deze verontreiniging sterk is, beperkt het in grote mate de ontwikkeling van bijvoorbeeld plantengemeenschappen of landbouwgewassen in natuur- of landbouwgebieden. Bij een goede waterkwaliteit heeft het daarentegen eerder een positief effect voor zowel natuur als landbouw. In de natuur versterkt het de dynamiek en daarmee de diversiteit van flora en fauna, op de landbouwgronden kunnen zich vruchtbare lagen afzetten.

In de waterloop zelf heeft sterke verontreiniging aantasting van het natuurlijke biotoop tot gevolg. Wijzigingen in de plantengroei - overheersing van sommige soorten, verschraling of algehele verdwijning van de begroeiing— beïnvloeden onvermijdelijk ook de stromingskarakteristieken van de waterloop.

Op verschillende lokaties in het stroomgebied wordt de waterkwaliteit jaarlijks meerdere malen gemeten door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Men bepaalt de waterkwaliteit aan de

hand van twee indexen, de Belgische biotische index (BBI), die de biologische waterkwaliteit bepaalt, en de Prati-index, die de fysico-chemische kwaliteit bepaalt. De BBI steunt op de aan- of afwezigheid van een reeks van ongewervelde waterdieren. De Prati-index karakteriseert de zuurstofhuishouding van het water. Polluenten kunnen door de natuur zelf afgebroken worden door micro-organismen, mits deze organismen voldoende zuurstof vinden. Hoe groter de vervuiling, hoe meer zuurstof in het water aanwezig moet zijn om deze af te breken. Deze vraag naar zuurstof geeft hierdoor de vervuilingsgraad aan. De BBI is een weerspiegeling van zowel de waterkwaliteit als de kwaliteit van het biotoop op het punt van een staalname. Het geeft bovendien een beeld van de ecologische toestand van de waterloop over een lange periode, in tegenstelling tot de fysico-chemische waterkwaliteit die een momentopname is. Op basis van metingen in 2000 kan worden gesteld dat het Molenbeekwater over de gehele lengte van de waterloop matig verontreinigd is voor wat betreft het zuurstofgehalte. Dit is een lichte verbetering ten opzichte van de metingen uitgevoerd door de VMM tussen 1989 en 1998, die aantoonde dat de waterloop verontreinigd was voor wat betreft het zuurstofgehalte (PRATI-index). Metingen in 2001 toonden dan weer dat de waterloop over de ganse lengte veront-

reinigd is. Enkel gans opwaarts in Zottegem is in 2001 in de Molenbeek een aanvaardbare waterkwaliteit gemeten wat betreft het zuurstofgehalte. Op basis van de biotische index moet worden vastgesteld dat in 2000 het water van de Molenbeek over het algemeen verontreinigd is, een lichte verbetering ten opzichte van voorbije jaren waar de gehele Molenbeek steeds zwaar verontreinigd was. Enkel gans opwaarts te Zottegem is de beek licht verontreinigd wat betreft de BBI. Hoewel de waterkwaliteit van de Molenbeek te Herzele slecht is, is dit een prioritaire zone voor zuivering en/of natuurbouw omwille van de goede structuurelementen. De oude tak van de Molenbeek is wat betreft de BBI in 2000 verontreinigd. Van 1997-1999 was dit stuk waterloop nog zwaar verontreinigd, in 1996 zelfs biologisch dood. De rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Aalst loost haar effluent in de Molenbeek - Dode Dender. Het debiet dat door de RWZI wordt geloosd wordt, is groot in vergelijking met de debieten van de Molenbeek.

Knelpunten in het stroomgebied van de Molenbeek blijven nog steeds de lozingen van huishoudelijk afvalwater en de diffuse verontreiniging vanuit de landbouw, die vooral leidt tot fosfaat- en stikstofaanrijking van het water. Binnen het stroomgebied zijn slechts een paar belangrijke bedrijven gevestigd, die allemaal dicht bij de monding in de Dender gesitueerd zijn. Deze lozen allemaal op de RWZI van Aalst.

In het algemeen waterzuiveringsprogramma AWP van de VMM zijn in het stroomgebied van de Molenbeek 2 zuiveringszones gedefinieerd, met name zone 431 - het stroomopwaartse gedeelte van het stroomgebied tot aan de monding van waterloop nr. 5-030 te Beek - en zone 432, het stroomafwaartse gedeelte van het stroomgebied. Binnen het stroomgebied bevinden zich twee RWZI's, de RWZI Aalst en de RWZI Lede (Hofstade). De bebouwde kom van Erpe en Mere is deels aangesloten op de RWZI



van Hofstade. De RWZI Bambrugge, waarop een gedeelte van het stroomgebied is aangesloten, is gelegen buiten het stroomgebied.

De Molenbeek heeft als normdoelstelling viswater gekregen. Door het in de toekomst verder aansluiten van huishoudens en industrie op de RWZI's en de ontwikkeling van kleinschalige waterzuivering, zal de lozing van verontreinigd water verder worden teruggedrongen. Het ligt in de verwachting dat door al die inspanningen de waterkwaliteit in de toekomst nog zal verbeteren. De rioleringsgraad in het stroomgebied van de Molenbeek is vrij laag, door het landelijk karakter van het gebied. Daarom moet op veel plaatsen kleinschalige waterzuivering worden ontwikkeld.

Goede structuurkwaliteit, vrije ruimte voor water, ..., brengen allemaal niet veel op als de waterkwaliteit slecht is en blijft.

# Het nut van voorspellen

**Bij het aandragen van oplossingen voor het hoogwaterbeheer, kaderend in integraal waterbeheer, worden in toenemende mate computermodellen gebruikt. Deze stellen ons in staat de doeltreffendheid van oplossingen ter voorkoming van 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 wateroverlast in de toekomst gemakkelijker vergeleken worden.

Bij hevige neerslag verhoogt de afvoer en kan er wateroverlast optreden. Om deze processen te simuleren, is er in de studie van de Molenbeek gebruik gemaakt van twee computermodellen, namelijk een hydrologisch model en een hydrodynamisch model. Vooreerst modelleert het hydrologisch model de relatie tussen neerslaghoeveelheid en neerslagafvoer, met andere woorden de hoeveelheid neerslag die uiteindelijk in de waterlopen terecht komt. Niet alle neerslag komt immers onmiddellijk in de waterlopen terecht: een deel verdampt en infiltreert. De doelstelling van het hydrologisch model is het opstellen van inloophydrogrammen aan de invoerknoppen van het hydrodynamisch model. Vervolgens modelleert het hydrodynamisch model de waterstroming in de waterlopen zelf, als resultaat van de neerslag die in de waterlopen terecht komt. Hierbij wordt onder meer de waterhoogte gesimuleerd, waaruit kan worden afgeleid of de beken uit hun oevers treden of niet. De combinatie van de twee modellen legt het verband tussen neerslag en overstromingen.

Bij het gebruiken van modellen staat voorop dat het een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid is. Om deze weergave zo getrouw mogelijk te maken, moeten de in het model opgenomen parameters eerst geschat en dan aangepast worden, totdat de modelresultaten zo goed mogelijk overeenkomen met gemeten waarden. Dit noemt men kalibreren of ijken. Voor het hydrologisch model is een belangrijke parameter de afvoercoëfficiënt; voor het hydrodynamisch model is een belangrijke parameter de bodemruwheid van de waterloop.

## Neerslag en afvoer voorspellen in zomer en winter

De hoeveelheid neerslag die uiteindelijk door een waterloop moet worden afgevoerd, kan worden berekend aan de hand van een hydrologisch model. Om de doeltreffendheid van ingrepen tegen wateroverlast te kunnen bepalen, moet om te beginnen bekend zijn welke typen van buien zich in het stroomgebied voordoen, en met welke kans van voorkomen. Concreter uitgedrukt is een antwoord nodig op de volgende vragen. Wat voor neerslagbuien zijn er in het verleden opgetreden, en met welke kans zullen deze in de toekomst opnieuw voorkomen? En hoeveel van deze neerslag komt uiteindelijk in de waterlopen terecht?

Overstromingen traden in het Molenbeekbekken in het verleden zowel op in de zomer als in de winter. De kenmerken van een bui in de zomer zijn verschillend van een bui in de winter. Zomerse buien zijn buien waarbij gedurende een korte periode heel veel neerslag valt. Vaak gaan ze gepaard met onweersbuien. Doordat het water met zeer hoge intensiteit valt, krijgt het weinig tijd om in de bodem te dringen. Het water stroomt snel richting waterloop. De rivier krijgt in een korte periode grote hoeveelheden water te verwerken. Dit leidt tot zogenaamde hoge piekdebieten.

In de winter is er vaak sprake van langdurige neerslag. Ook al is bijvoorbeeld de hoeveelheid neerslag die per uur valt niet groot, toch kunnen dit soort buien tot kritieke situaties leiden. Een watersysteem heeft een bepaald vermogen om water te bergen, enerzijds als grondwater, anderzijds in de rivier zelf en in aangrenzende overstromingsgebieden. Indien gedurende een aantal dagen neerslag valt, is op een gegeven moment de aanwezige bergingscapaciteit volledig opgebruikt. Er is dan sprake van verzadiging. Bij aanhoudende neerslag vloeit dan meer water naar de rivier en stijgen de waterstanden snel. De rivier gaat op zoek naar andere gebieden om het surplus aan water te bergen. In winterperiodes is dus niet zo zeer de intensiteit, maar eerder de hoeveelheid neerslag die gedurende een aantal dagen valt de maatgevende factor. Dit leidt tot zogenaamde hoge volumedebieten. Dit was het geval voor de storm van 26-27 december 1999, waarbij door een lange voorafgaande periode van aanhoudende neerslag de bodem verzadigd was. Over de ganse maand december is toen ongeveer 230 mm neerslag gevallen. De hoeveelheid en de intensiteit van de gevallen neerslag tijdens de storm zelf waren niet zo uitzonderlijk hoog.

## Herhalings- of terugkeerperiode

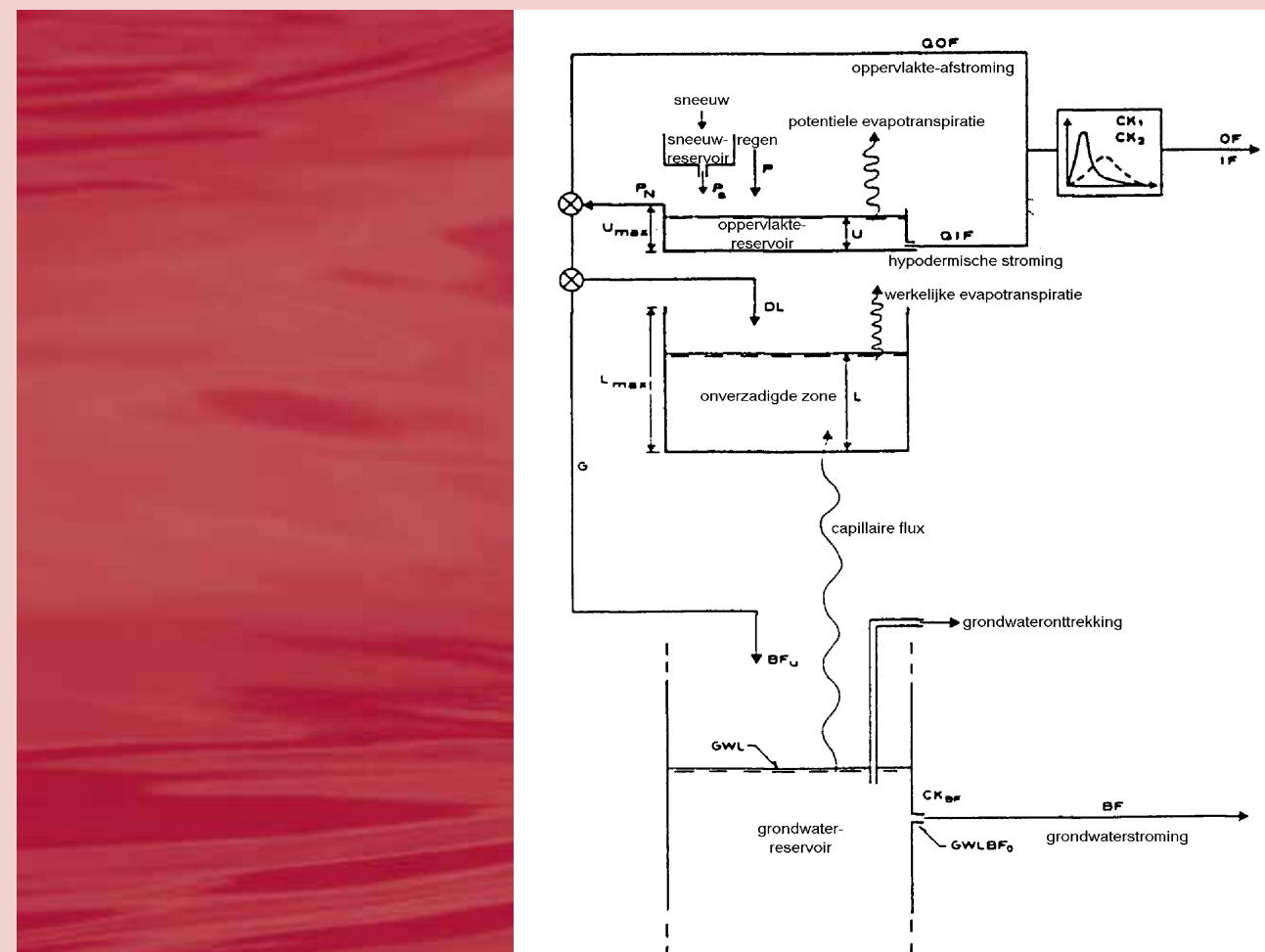
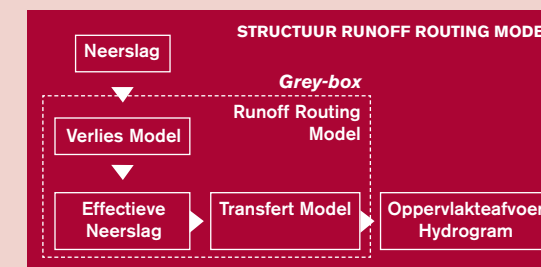
Men kan een begroting maken van de herhalingsperiode van een afvoerdebiet. Herhalingsperiodes van afvoerdebieten worden gekoppeld aan de grootte van regenbuien of aan overstromingen. Kleine regenbuien komen zeer vaak voor en hebben dus een kleine herhalingsperiode. Zeer zware regenbuien komen minder frequent voor en hebben een grotere herhalingsperiode. Deze herhalingsperiodes berusten op historische gegevens - voor de Molenbeek zijn dit de meetgegevens van de limnograaf voor de jaren 1986 tot 1996 - en zijn gemiddelde waarden. In de studie van de Molenbeek is gerekend met de herhalingsperiode van de afvoerdebieten zelf. Een bepaald afvoerdebiet met een herhalingsperiode van bijvoorbeeld 5 jaar, kan na 3 jaar al opnieuw voorkomen maar kan ook 9 jaar op zich laten wachten. Hetzelfde kan gezegd worden voor een regenbui. Er moet echter opgepast worden met de interpretatie van de herhalingsperiode van een regenbui en een afvoerdebiet. Een bui met een bepaalde herhalingsperiode geeft niet steeds hetzelfde afvoerdebiet met een bepaalde herhalingsperiode, want de reactie van het stroomgebied op de bui hangt af van de initiële condities van dit gebied (zoals het verzadigingsgehalte van de bodem).

Om inzicht te krijgen in de kans van voorkomen van een bepaalde afvoer worden bijvoorbeeld de limnograafmetingen onderworpen aan een frequentie-analyse en regressieanalyse (wiskundige berekeningen op de van groot naar klein gerangschikte metingen). Om

meer betrouwbare voorspellingen op langere termijn te kunnen doen, zijn deze gemeten reeksen vaak te kort. De metingen kunnen daarom aangevuld worden met hypothetische waarden, het zogenaamde extrapoleren. Deze extrapolaties kennen een grote mate van onzekerheid, maar kunnen verbeterd worden door vergelijking met berekeningen in andere vergelijkbare stroomgebieden in Vlaanderen. Het bepalen van de piekwaarden en afgestroomde volumes aan de limnograaf voor verschillende herhalingsperiodes is de eerste belangrijke stap in de opbouw van het hydrologisch model.

## Het hydrologisch model

Het hydrologisch model simuleert het afstromingsproces. De resultaten van dit model vormen inloophydrogrammen aan de invoerknoppen van het hydrodynamisch model. Voor het stroomgebied van de Molenbeek werd het hydrologisch softwarepakket NAM gebruikt, een computerprogramma dat bruikbaar is voor de hydrologische modellering van zowel agrarische, verstedelijkte als gemengde gebieden.



Schematische voorstelling van het NAM-model.



NAM is een runoff-routing model. Een dergelijk model laat de oppervlakkig afstromende neerslag door een aantal opeenvolgende reservoirs lopen. Daartoe wordt de gevallen neerslag eerst via een verliesfunctie verminderd 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 hebben op de afstroming van de neerslag over de grond richting waterloop. De basisafvoer of droogweerafvoer, afkomstig uit het grondwater, wordt apart geschat en bijgeteld bij de oppervlakkige afvoer. De parameters die aantal en aard van de reservoirs en de verliesfunctie bepalen zijn afhankelijk van bodemgesteldheid, bodemgebruik, bodemvochtgehalte, helling, stroomlengte, doorlatendheid en ruwheid van het grondoppervlak, enz. Deze gegevens kunnen afgeleid worden van kaarten, metingen, wetenschappelijke literatuur, enz.

Omwille van de uitgestrektheid van het bestudeerde stroomgebied van de Molenbeek, de ruimtelijke variabiliteit van de neerslag en het verschil in landgebruik, is voor de opbouw van het hydrologisch model het stroomgebied opgesplitst in deelstroomgebieden. Bij het vastleggen van de grenzen van de deelstroomgebieden

#### NAM is een zogenaamd continu conceptueel hydrologisch model.

Conceptuele modellen, ook grey-box ('grijze doos') modellen genoemd, zijn gebaseerd op een vereenvoudigd concept voor de beschrijving van het neerslagafvoerproces. Zij trachten de functionele relaties te beschrijven tussen invoer (neerslag) en uitvoer (afvoer) van het watersysteem - dat voorgesteld wordt als een doos (box) - 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 kalibratie.

White-box ('witte doos') modellen daarentegen zijn fysische modellen die gebaseerd zijn op de natuurkundige wetmatigheden die de beweging van het water in het stroomgebied beschrijven. De parameters hebben dan in principe een echte betekenis, die bepaald kan worden uit onafhankelijke terreinmetingen. Meestal zijn fysische modellen ook ruimtelijk verdeeld: het hydrologisch proces wordt in principe in elk punt of elk vakje (van bijvoorbeeld 200 op 200 meter) van het stroomgebied bepaald. Deze modellen vereisen zeer veel gegevens. Er zijn dan ook de nodige gemengde types van modellen. Niet-ruimtelijk verdeelde modellen noemt men 'geconcentreerd' ('lumped'): er wordt met echte deelstroomgebieden (van zijriviertjes) gerekend.

Black-box ('zwarte doos') of empirische modellen trekken zich weinig of niets aan van wat er in die doos die het watersysteem voorstelt echt gebeurt, maar trachten een louter wiskundig verband te vinden - via technieken uit de systeemanalyse - tussen invoer (neerslag) en uitvoer (afvoer), dus zonder de optredende fysische processen die in de natuur optreden, te

den wordt rekening gehouden met topografische waterscheidingen, de behoefte aan informatie (inloophydrogrammen, overstromingsgevoelige gebieden, ...), de situering van de meetpunten (limnigrafie, pluviografie, topografische opmetingen) en plaatsen waar significante veranderingen in de hydrologische en/of hydraulische randvoorwaarden optreden: neerslag, infiltratiekarakteristieken (bodemgebruik en bodemtype), afvoer, geometrie van de beek, locatie van waterbeheersingsinfrastructuur, ... Het hydrologisch model veronderstelt immers uniforme eigenschappen per deelgebied.

Deze eigenschappen worden in het model vertaald in parameters. Een belangrijke parameter is de afvoercoëfficiënt, een maat voor de afstroming van de neerslag over het grondoppervlak. Voor gebieden met leembodems met geringe helling (0-5%) en een landgebruik als gras, gewas of kale bodem variëren de afvoercoëfficiënten in het algemeen tussen de 20 en 50%. Uit de meetreeks van de limnigrafie te Erpe-Mere van 1986 tot 1996 werden 17 stormen geselecteerd om na te gaan wat de gemiddelde afvoercoëfficiënt van het stroomgebied tot aan de limnigrafie is. Deze is ongeveer 42% in de wintermaanden voor deze belangrijke gebeurtenissen, en ongeveer 27% in de zomermaanden. Het al dan niet verzadigd zijn van de

beschrijven. Dat lijkt het simpelste, maar deze techniek vereist ook een minimum aantal metingen, van neerslag en debiet (die niet overal beschikbaar zijn), en de resultaten zijn ook met minder vertrouwen overdraagbaar naar zware stormen die niet gebruikt werden in de berekeningen.

Het merendeel van de modellen is daarenboven deterministisch: bij een bepaalde invoer krijgt men steeds dezelfde uitvoer. Er bestaan ook stochastische modellen, meestal black-box modellen afgeleid uit lange meetreeksen (zgn. tijdreeksanalyse), die in staat zijn afvoergegevens te produceren met dezelfde statistische eigenschappen als de waargenomen metingen, maar die ook toelaten om variaties aan te brengen op die afvoer. Zij trachten het grillige of willekeurige karakter van het neerslagafvoerproces na te bootsen door af en toe, zoals bij het werpen van dobbelstenen, extra afvoer bij te tellen bij of af te trekken van de gewone berekende afvoer.

Een discontinu of discreet hydrologisch model berekent afvoer uit geïsoleerde regenbuien, evenementen genoemd, dus storm per storm zonder rekening te houden met hetgeen daaraan voorafgaat. De voorgeschiedenis moet door de modelleerder zelf ingesteld worden door de keuze van de parameters. Continue modellen daarentegen genereren continue tijdreeksen van afvoer op basis van neerslag, evapotranspiratie e.d. waarbij in het bijzonder de vochttoestand in het stroomgebied wordt bijgehouden. Zij kunnen daarom ook gebruikt worden om toekomstige afvoeren te voorspellen, bijvoorbeeld voor operationeel beheer van wachtbekkens. Om ze te kunnen opbouwen zijn wel goede, langere meetreeksen van neerslag en afvoer (tijdreeksen) nodig.

ondergrond speelt in het bekken van de Molenbeek een belangrijke rol in de reactie op de neerslag. De gemiddelde afvoercoëfficiënt bedraagt 36% voor deze geselecteerde gebeurtenissen. Deze relatief hoge waarde is kenmerkend voor de stroomgebieden uit het hellend gebied van Oost- en West-Vlaanderen. In het hydrologisch model wordt deze parameter door het model berekend.

#### Kalibreren en valideren

Om betrouwbare voorspellingen te doen, moet het model zo nauwkeurig mogelijk afgestemd worden op de karakteristieke eigenschappen van het gegeven stroomgebied. Ijken of kalibreren gebeurt door berekende afvoerwaarden te vergelijken met metingen afkomstig van waargebeurde regenbuien, evenementen genoemd. Het is een iteratief proces, waarbij de parameters van het hydrologische model (zoals de afvoercoëfficiënt) na elke rekencyclus worden bijgestuurd tot er voldoende overeenkomst wordt vastgesteld tussen gemeten en berekende waarden. In dit geval is de kalibratie uitgevoerd met stormen uit de beschikbare meetreeks van 10 jaar.

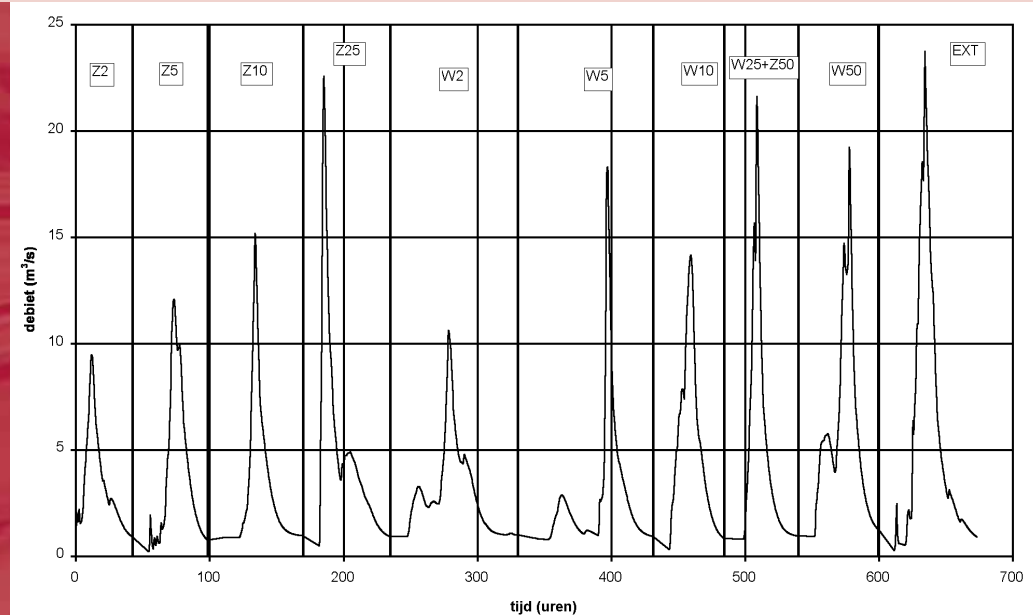
Nadien wordt nog een controle (validatie) van het model uitgevoerd. Daartoe wordt het model gevoed met andere regenbuien dan degene die gebruikt werden bij de kalibratie. Zonder nog aan de parameters te sleutelen, laat men het model de afvoer berekenen voor deze buien. Deze berekende afvoeren worden dan vergeleken met de opgemeten waarden. Is de overeenkomst onvoldoende, dan dient het model verder verfijnd te worden tot uiteindelijk een goede berekening van de waargenomen waarden bekomen wordt.

#### Simulatie van maatgevende hydrogrammen

Eenmaal de kalibratie en validatie van het hydrologisch model is afgerond, worden in een volgend deel van het onderzoek de maatgevende hydrogrammen afgeleid. Eens het verband tussen neerslag en afvoer gekend is, kan men het hydrologisch model immers gebruiken

om een afvoerreeks te genereren die veel langer is dan de waargenomen reeks. Op deze langere reeks kunnen meer nauwkeurige frequentie-analyses worden uitgevoerd. Daartoe werd de 63-jarige uurlijkse neerslagreeks van Ukkel (1934-1997) in het hydrologisch model ingevoerd en wordt een 63-jarige debietreeks bekomen. Men heeft als het ware de gemeten reeks geëxtrapoleerd in de tijd. Dit noemt men simuleren: men bekomt een reële inschatting van de afvoeren die de laatste 63 jaar in de Molenbeek tot afstroming zijn kunnen komen. Uit deze 63-jarige debietreeks werden vervolgens op basis van een frequentieanalyse 10 hydrogrammen geselecteerd die een bepaalde kans van voorkomen hebben. Deze 10 hydrogrammen kunnen als maatgevend beschouwd worden. Dat wil zeggen dat zij het ganse gamma van kleine naar grote stormen dekken, wat nodig is voor de bepaling van de schade door overstroming versus de kans op optreden (retourperiode) daarvan. Er moet immers een redelijke verhouding bestaan tussen de kosten van latere beveiligingswerken en de schade die daardoor vermeden wordt. In die zin heeft het meestal weinig zin om bijvoorbeeld de grote storm van 12-14 september 1998 als maatstaf voor beveiligingswerken te nemen. Deze storm was zo ontzagwekkend doch zeldzaam, dat beveiliging ertegen meer zou kosten dan de schade die éénmalig opgelopen werd.

De selectie van maatgevende hydrogrammen gebeurt op basis van twee verschillende criteria. Enerzijds worden er hydrogrammen geselecteerd die gekenmerkt worden door een groot afvoervolume, de zogenaamde winterhydrogrammen. Anderzijds worden hydrogrammen geselecteerd die gekenmerkt worden door een groot piekdebiet. Hoewel ze vaak ook in de winter voorkomen, worden deze hydrogrammen zomerhydrogrammen genoemd. Als resultaat krijgt men 5 maatgevende winterhydrogrammen en 5 maatgevende zomerhydrogrammen, voor terugkeerperiodes van 2, 5, 10, 25 en 50 jaar. Daarnaast werd nog een extreem afvoerhydrogram afgeleid, meestal een historische grote stormvloed, waarvan de terugkeerperiode meer dan 100 jaar bedraagt, en dat als rampscenario doorgerekend wordt.



Figuur: Maatgevende Zomer- en Winterhydrogrammen voor verschillende terugkeerperiode (EXT=terugkeerperiode groter dan 100 jaar).

## Modelleren van stroming in waterlopen

Om het gedrag van het water in een waterloop op specifieke locaties te voorspellen, wordt een computermodel ontwikkeld dat de fysische kenmerken van die waterloop nabootst. Eens de bestaande toestand is opgebouwd als referentie kunnen eveneens geplande verbeteringswerken als scenario worden ingecalculleerd. Het hydraulisch model is immers een mecano van bouwstenen waar doorheen de stroming van het water berekend wordt. Door bouwstenen te veranderen of bij te voegen, kan een nieuwe toestand van het waterlopenstelsel bekomen en doorgerekend worden.

Per deelstroomgebied zijn de door de waterloop te verwerken watervolumes als gevolg van de neerslagsituatie berekend door middel van het hydrologisch model. Ze vormen de inputgegevens voor de hydraulische (hydrodynamische) simulatie waarmee voor een aantal locaties waterstanden en debieten worden voorspeld in functie van de tijd.

Het hydraulisch model van de Molenbeek bestaat uit een netwerk van 934 rekenknopen. In deze knopen worden de fysische kenmerken van de waterloop beschreven. Andere knopen zijn de randvoorwaarden (inloophydrogrammen en afwaartse randvoorwaarde). De fysische kenmerken zijn dwarsprofielen ongeveer om de 50 meter, hydraulische kunstwerken op de waterloop (bruggen, vaste overlaten en stuwen, beweegbare stuwen, duikers, stroming door openingen ter hoogte van een bypass) en de topografie van de overstromingszones. Het gebruikte softwarepakket ISIS berekent in de knopen de waterpeilen, debieten en stroomsnelheden in functie van de tijd, rekening houdend met interne en externe randvoorwaarden. De externe randvoorwaarden zijn een debiet in functie van de tijd (de inloophydrogrammen uit het hydrologisch model) en afwaarts een waterhoogte in functie van de tijd (het peil waargenomen in de Dender in het kanaal Aalst-Denderbelle). Interne randvoorwaarden omvatten de eigenschappen van de beekbedding en een wiskundige beschrijving van de aanwezige kunstwerken die een invloed hebben op de hydrodynamica. De afmetingen van de dwarsprofielen en de kunstwerken werden tijdens terreinwerk opgemeten door een landmeetbureau.

Het model van de Molenbeek strekt zich uit vanaf het gebied 'Ten Broeken' in Herzele tot de monding in de Dender te Aalst. Het omvat volledig de gedeelten van 1ste en 2de categorie en een groot gedeelte van het deel van 3de categorie van de Molenbeek. Van de waterlopen van 2de categorie werd een hydrodynamisch model opgebouwd van de Holbeek, vanaf de Neerwegstraat te Herzele tot de monding in de Molenbeek in de deelgemeente Aaigem.

Om het model te kalibreren aan de werkelijkheid werden een aantal historische stormen doorgerekend. De onbekenden of onzekerheden zoals de ruwheid van de beekbedding en oevers en de verliescoëfficiënten van de kunstwerken werden zoals bij het ijken van het hydrologisch model ook initieel geschat, en dan interactief gecorrigeerd totdat een goede overeenkomst tussen gesimuleerde en gemeten debieten en waterpeilen bekomen werd.

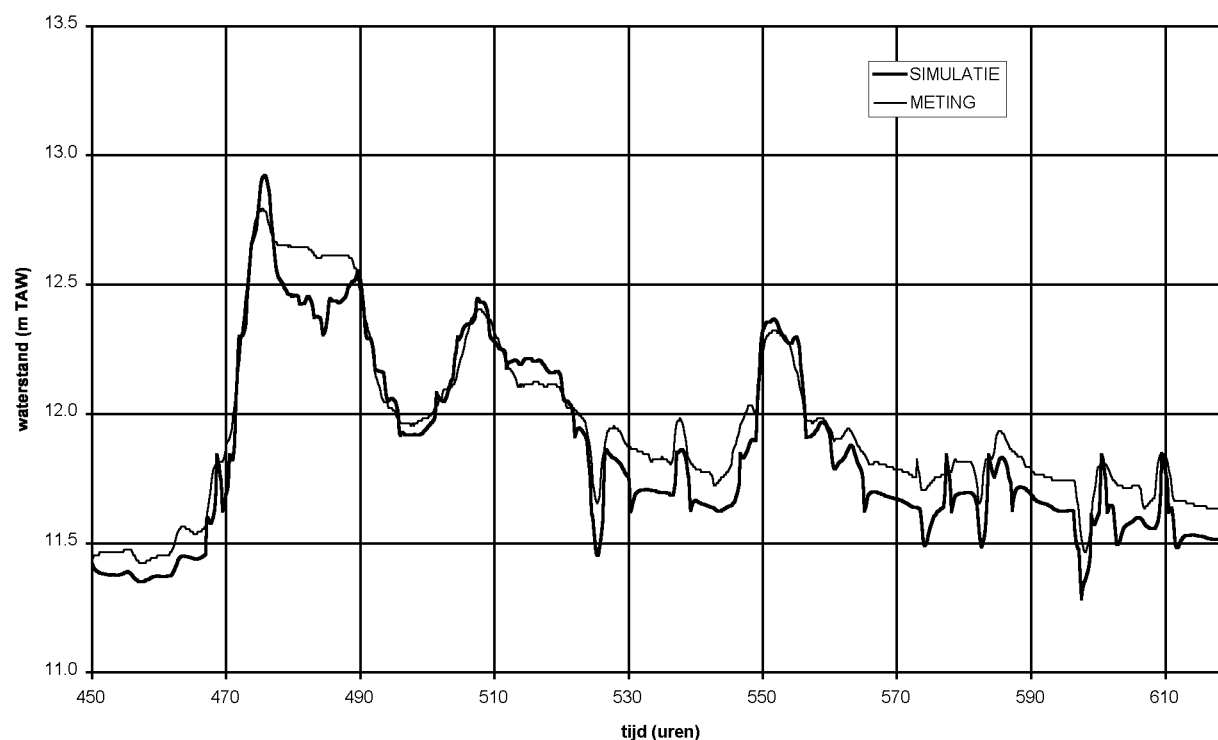


Schema van de knopen (rekenpunten) van het ISIS model ter hoogte van de dorpskern van Mere langs de Beekantstraat. Elke knoop wordt voorgesteld door een symbool dat de aard van de knoop illustreert. De zwarte bolletjes zijn de gewone dwarssecties van de waterlopen. Andere symbolen geven bijvoorbeeld een brug of een stuw weer.

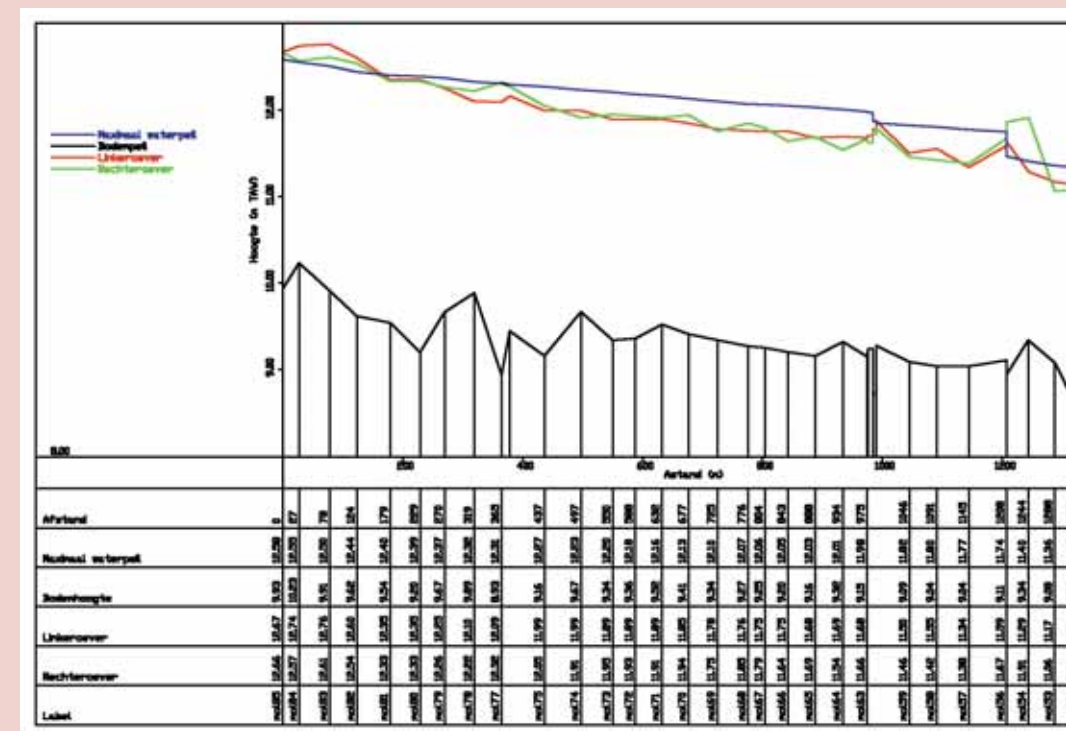
Eens het model opgesteld (gekalibreerd) en nagezien (gevalideerd), werd de huidige toestand van de Molenbeek doorgerekend, met 11 simulaties: namelijk voor maatgevende zomer- en winterbuien met een terugkeerperiode van 2, 5, 10, 25 of 50 jaar, en voor een extreme storm. De simulatieresultaten leveren dan debieten en waterhoogten op over de ganse loop van de Molenbeek en over het afwaartse deel van de Holbeek. Overstromingen treden op waar het berekende waterpeil hoger is dan de oevers.

Bijvoorbeeld op de figuur onderaan geven de rode en groene lijnen op het lengteprofiel respectievelijk de ligging van linker- en rechteroever aan. De blauwe lijn bepaalt de maximale waterhoogte, hier voor een maatgevende winterbui met een retourperiode van 5 jaar. Er kan vastgesteld worden op welke plaatsen problemen kunnen verwacht worden, namelijk aan de Ledebaan. Dezelfde informatie kan bekomen worden uit de verschillende dwarsprofielen. In de figuur op de

volgende bladzijde wordt een dwarsprofiel weergegeven, namelijk in het natuurgebied Honegem een honderdtal meter opwaarts de stuw aan de Ledebaan. Bij een normaal waterpeil zijn er geen overstromingsproblemen. Bij een winterstorm met een retourperiode van 5 jaar blijken echter overstromingen op linker- en rechteroever.



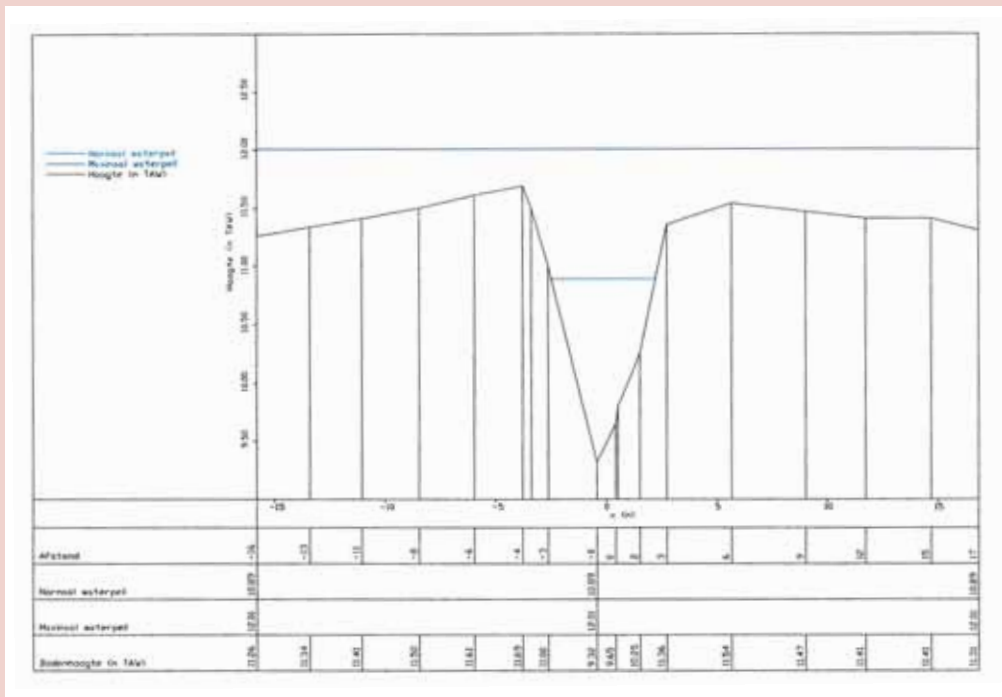
Vergelijking van de waargenomen en gesimuleerde waterstanden (kalibratie) aan de Meerstraat voor de hydrologische meetcampagne.



Lengteprofiel van de Molenbeek te Erpe-Mere ter hoogte van de Ledebaan. Bijvoorbeeld een afvoerdebit (winter) met een terugkeerperiode van eens in de 5 jaar geeft een maximaal waterpeil dat op verscheidene plaatsen hoger ligt dan de linker- en/of rechteroever. Er treedt dus wateroverlast op.



Dwarsprofiel mol64 in het ISIS model van de Molenbeek, een 100-tal meter opwaarts de stuw aan de Ledebaan te Erpe-Mere met aanduiding van een normaal waterpeil, en een hoog waterpeil (afvoergebied winter met een terugkeerperiode van 5 jaar) waarbij zowel linker- als rechteroverstromen.



Overstromingen in het natuurgebied Honegem aan de stuw aan de Ledebaan te Erpe-Mere. (Foto IMDC, 31 december 2002)

Uit de simulaties van de bestaande toestand blijkt dat langsheen het hele traject van de Molenbeek zich wateroverlastproblemen voordoen, en met een grote herhalingsfrequentie. Vele gebieden komen gemiddeld om de 2 jaar onder water. De modelresultaten toonden ook aan dat het bergingsvermogen van het bestaande wachtbekken onvoldoende is om grotere buien op te vangen. Gemiddeld eens om de twee jaar laat het wachtbekken meer door dan de 4 m<sup>3</sup>/s waarvoor het werd ontworpen. Zodra het wachtbekken vol is, zal men immers meer debiet doorlaten om wateroverlast rond en opwaarts het wachtbekken te vermijden. De wateroverlast langsheen de Molenbeek wordt vooral veroorzaakt door de beperkte afvoercapaciteit van de waterloop zelf. Bepaalde structuren, zoals molens, stuwen en bruggen, zorgen lokaal wel voor een zekere opstuwing, maar hun invloed op het globale afvoergedrag is klein.

### De zones onderhevig aan wateroverlast

In wat volgt worden de 8 gebieden onderhevig aan wateroverlast van stroomopwaarts naar stroomafwaarts beschreven. Er zijn nog meer gebieden waar de Molenbeek overstroomt, doch aangezien deze gelegen zijn in natuurgebied of landbouwgebied worden ze niet echt als wateroverlastgebieden beschouwd. De schade is er immers in vergelijking met bewoning en andere bebouwing minimaal. Daarenboven zijn dit de enige vrije gebieden waar nog water kan gebufferd worden, en dit moet zo blijven.

Een **eerste gebied** dat te kampen heeft met wateroverlast is de omgeving van de Arestraat te Herzele (overstromingsfrequentie eens om de 5 jaar). De wateroverlast wordt veroorzaakt deels door de opstuwing van de brug van de Arestraat, deels door de

beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. Tussen de Arestraat en de Molenstraat overstroomt de Molenbeek met een overstromingsfrequentie van eens om de 2 jaar juist opwaarts van de Oude Molen en ter hoogte van de Slakkendriesbossen. Deze gebieden zijn hoofdzakelijk natuurgebied en landschappelijk waardevol agrarisch gebied. Van schade en dus echte wateroverlast is dan ook geen sprake. Opwaarts de Lammersweg overstroomt de Molenbeek met een overstromingsfrequentie van eens om de 5 jaar in een onbebouwd agrarisch gebied.

Een **tweede gebied** gekenmerkt door wateroverlast (overstromingsfrequentie eens om de 5 jaar) is de omgeving van de Ratmolenstraat te Aigem (Erpe-Mere), tot aan de Engelsmolen. Dit is te wijten aan de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. Aan de Ratmolenstraat is nog slechts een kleine opstuwing merkbaar van de Engelsmolen.

Een **derde gebied** dat te kampen heeft met wateroverlast is de straat Landries (wijk Landries), met een overstromingsfrequentie van eens om de 5 jaar, te wijten aan de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. Aan de molen te Gotegem (Gotegemstraat) doen zich overstromingen voor met een overstromingsfrequentie van eens om de 2 jaar, waarbij het natuurgebied 'Den Dotter' opwaarts de molen ook overstroomt. Dit natuurgebied strekt zich uit langs beide oevers van de Molenbeek vanaf de molen te Gotegem tot ongeveer de Engelsmolen. Tevens afwaarts de molen overstroomt het natuurgebied 'Blauwbos' tot aan de spoorweg.

Een **vierde gebied** gekenmerkt door wateroverlast (overstromingsfrequentie eens om de 2 jaar) is het gebied tussen de Beekstraat en de E40 (met daartussen de Melkerijstraat en de Bosstraat) in het dorpscentrum van Mere. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. De aanwezige structuren zorgen slechts voor een kleine opstuwing.

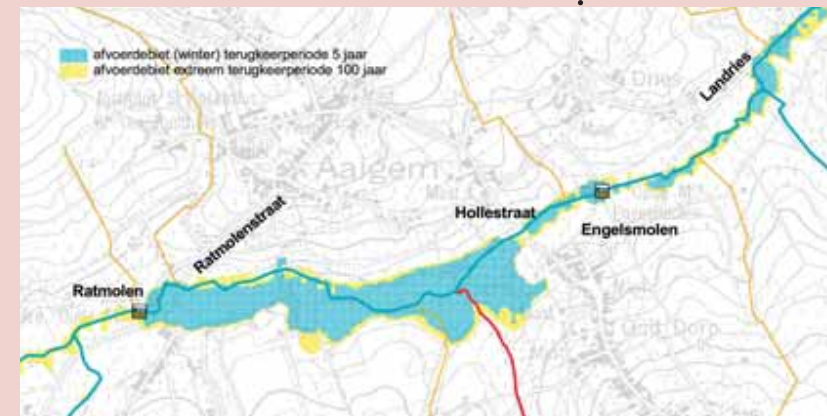
Een **vijfde gebied** dat kampt met wateroverlast is de omgeving van de Leedsesteenweg te Erpe (overstromingsfrequentie eens om de 2 tot 5 jaar), hoofdzakelijk veroorzaakt door de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. Toch is er ter hoogte van de Leedsesteenweg nog een lichte opstuwing merkbaar vanwege de Cottenmolen. De bypass van de Cottenmolen treedt reeds in werking bij een terugkeerperiode van eens om de 2 jaar. Vanaf een terugkeerperiode van ongeveer 10 jaar wordt de maximale doorvoercapaciteit (2 à 2,5 m<sup>3</sup>/s) van de bypass bereikt. In het natuurgebied opwaarts de Gentse Steenweg overstroomt de Molenbeek ook.

Het **zesde gebied** dat gekenmerkt is door wateroverlast is de wijk Honegem te Erpe-Mere (overstromingsfrequentie eens om de 2 jaar), hoofdzakelijk veroorzaakt door de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. Er zijn slechts kleine opstuwingen door de stuw aan de Honegemstraat en de stuw aan de Ledebaan afwaarts het natuurgebied 'Honegem'. In het

natuurgebied zelf, dat zich uitstrekt over de gemeenten Erpe-Mere, Lede en Aalst, doen zich overstromingen voor met een terugkeerperiode van eens om de 2 jaar.

Een **zevende gebied** met wateroverlast is de Ledebaan te Aalst, hoofdzakelijk veroorzaakt door een te kleine afvoercapaciteit van de Molenbeek. Ook hier is de opstuwing door de stuw aan de Ledebaan slechts gering.

Een **achtste gebied** dat te kampen heeft met wateroverlast (overstromingsfrequentie eens om de 5 jaar) is de wijk Blekte aan de Kegelmolen te Aalst, hoofdzakelijk veroorzaakt door de beperkte afvoercapaciteit van de Molenbeek. De bypass van de Kegelmolen treedt reeds in werking bij een terugkeerperiode van 2 jaar; vanaf een terugkeerperiode van ongeveer 10 jaar wordt de maximale doorvoercapaciteit (2 à 2,5 m<sup>3</sup>/s) van de bypass bereikt.







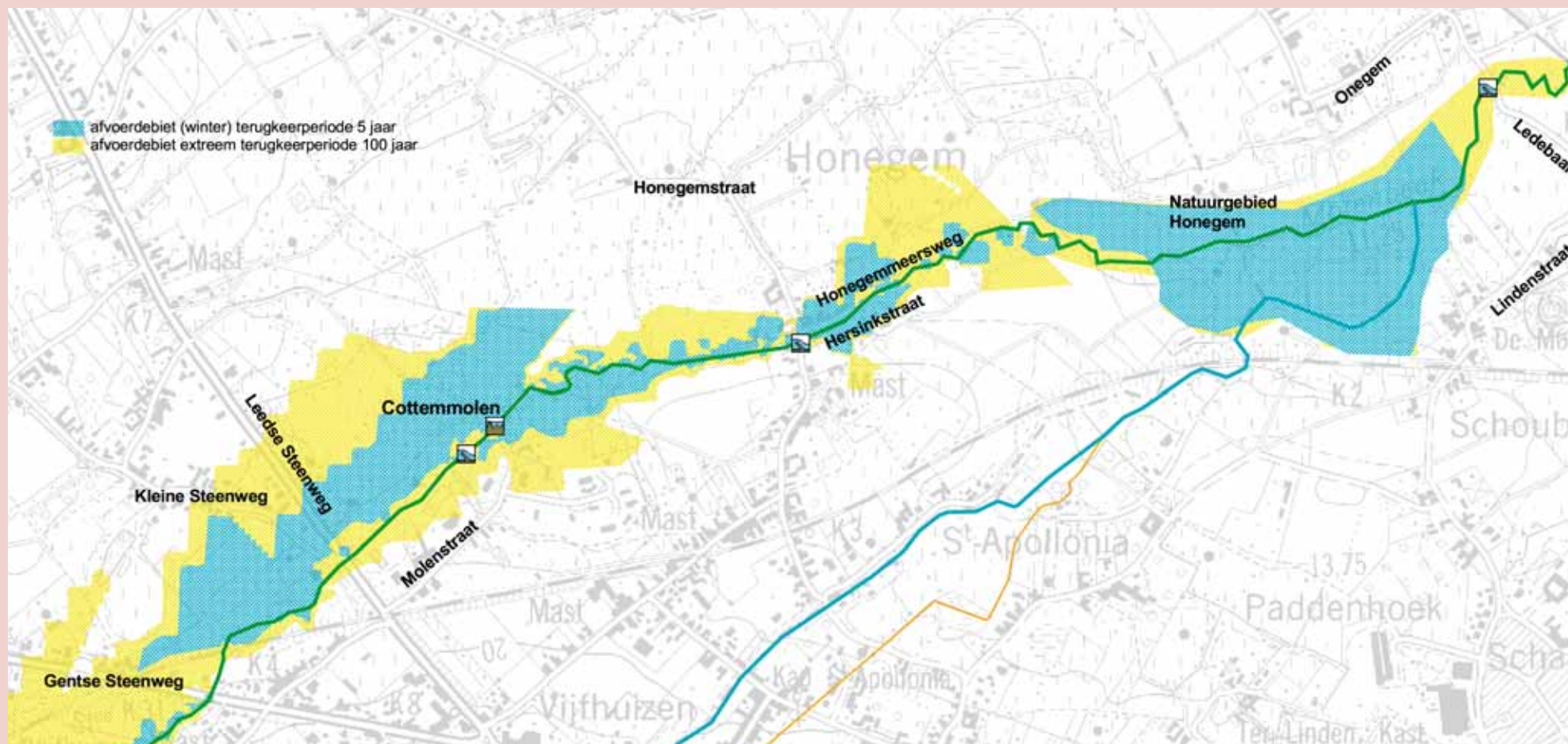
De Molenbeek langs de Beekantstraat in het dorpscentrum van Erpe-Mere, met overstromingen op de rechteroever.  
(Foto IMDC, 31/12/02)



Wateroverlast aan de Kleine Steenweg.  
(Foto IMDC, 31/12/02)



Wateroverlast aan de Kleine Steenweg.  
(Foto IMDC, 31/12/02)



Water aan de Cottenmolen.  
(Foto IMDC, 31/12/02)



Wateroverlast in de Honegemstraat.  
(Foto IMDC, 31/12/02)



Voor een aantal gebieden werd wel wateroverlast gemeld, doch niet weergegeven door het numerieke model. Deze zijn (van opwaarts naar afwaarts): de Molenstraat - de verbindingsstraat tussen de dorpscentra van Herzele en Woubrechtgem - in de gemeente Herzele, de wijk Woubrechtgem langs de Holbeek in de gemeente Herzele, en het natuurgebied tussen de Oudenaardse Steenweg en de Gentse Steenweg. Deze afwijkingen kunnen te wijten zijn aan de beperkte nauwkeurigheid van het digitaal terrein model (de hoogteligging van het gebied) daar waar enkel de gegevens van het Nationaal Geografisch Instituut beschikbaar waren in plaats van gedetailleerde terreinopmetingen, of aan het feit - voor de overstromingen aan de Molenstraat - dat de wateroverlast niet aan de hoofdwaterloop zelf kan worden toegeschreven, maar aan bijvoorbeeld de riolering of aan de detailontwatering van de omgeving. Momenteel wordt van gans Vlaanderen een nauwkeurig hoogtebestand opgemaakt via vliegtuiglaserscanning, zodat de modelberekeningen waar nodig in de toekomst verder kunnen verfijnd worden.

Met behulp van het model kan gekeken worden wat de invloed is van toekomstige maatregelen en/of ingrepen op de overstromingen. Door wijzigingen aan te brengen in het hydraulische model (bijvoorbeeld het vergroten van een duiker, het ophogen van een oever, het inplanten van een wachtbekken) kan gezocht worden naar oplossingen om overstromingen te voorkomen of te beperken. Voor een ingreep of een combinatie van ingrepen kunnen dezelfde 11 stormen worden doorgerekend, waarna het effect van deze wijziging op het waterpeil kan vergeleken worden met de waterpeilen in de bestaande situatie.

## 6 Welke maatregelen hebben effect ?

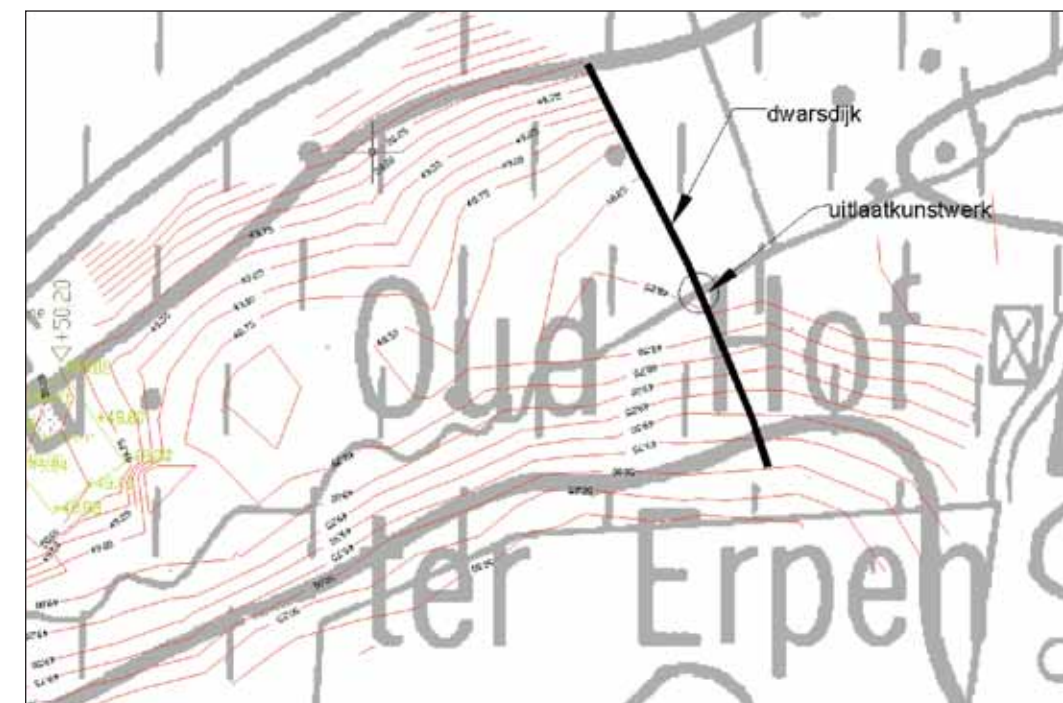
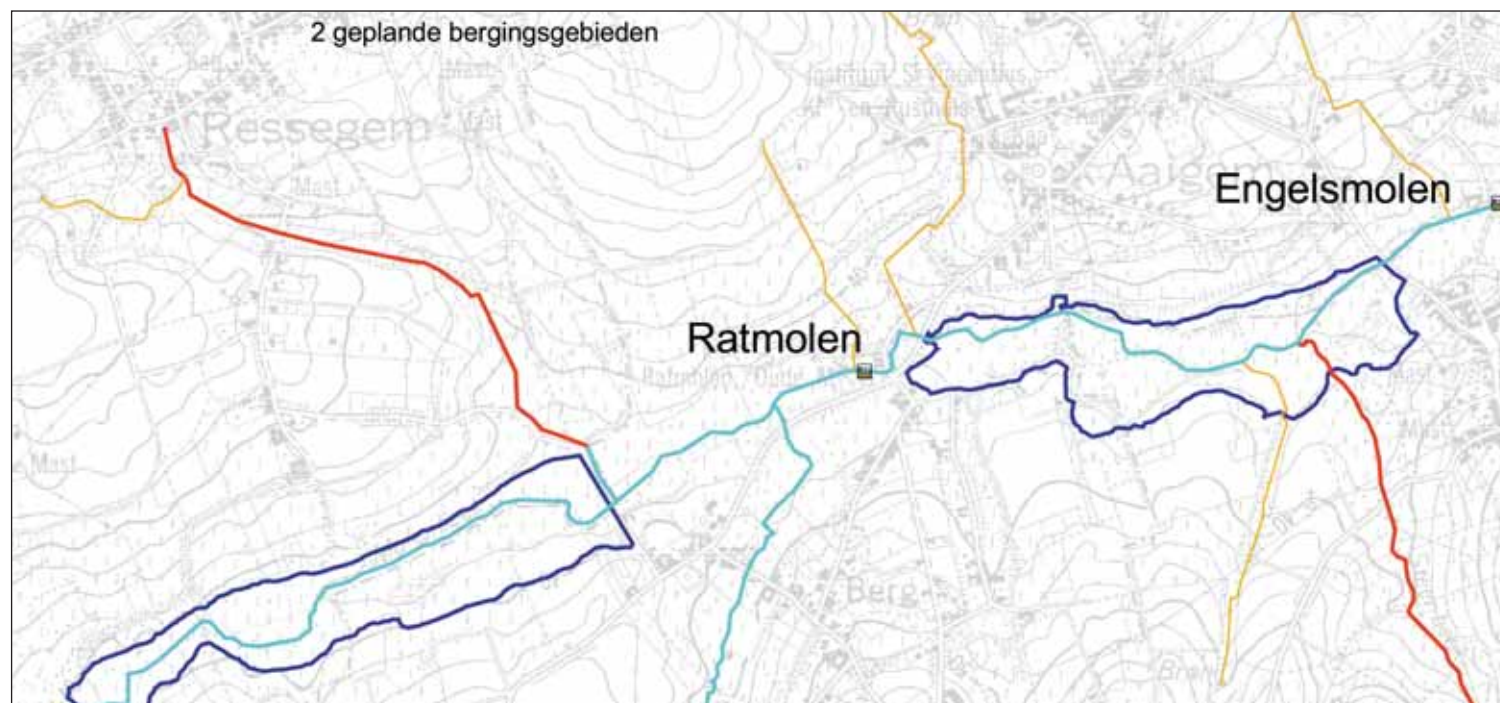
Vroeger werd bij wateroverlast bijna altijd geopteerd voor een versnelde afvoer van het water. Men redeneerde dat als het water weg was, het ook niet meer kon overstromen. Het probleem inzake wateroverlast wordt hiermee echter verplaatst naar de afwaarts gelegen stroomgebieden (Dender), hetgeen in strijd is met de visie inzake integraal waterbeheer.

Door de huidige structuurkenmerken van de Molenbeek enerzijds en de beperkte doorvoercapaciteit van de waterloop op verscheidene plaatsen anderzijds, treden er in de valleigebieden overstromingen op. Bepaalde structuren, zoals molens, stuwen en bruggen, zorgen lokaal wel voor een zekere opstuwing, maar hun invloed op het globale afvoergedrag is klein. Vooral ter hoogte van enkele woonwijken en verbindingswegen en de dorpscentra van Mere, Honegem en Blekte geeft dit problemen. De vraag naar concrete ingrepen voor met name deze omgeving was daarom zeer acuut geworden.

Door het innemen van het natuurlijk overstromingsgebied van de Molenbeek door o.a. huisvesting wordt het landschap gevoeliger voor overstromingen. Integraal waterbeheer betekent dat oplossingen voor hoogwater niet enkel meer in de waterloop zelf moeten gezocht worden, maar dat het hele stroomgebied dient te worden beschouwd. Door enkel een versnelde afvoer te bewerkstelligen van het overtollige water aan de lokale knelpunten van de Molenbeek, worden de gebieden stroomafwaarts meer belast. Een algemene verhoging van de afvoercapaciteit van de waterloop is om ecologische, technische en strategische redenen (de problemen verschuiven zich naar afwaarts) niet mogelijk of wenselijk. Een andere aanpak is de implementatie van buffergebieden, wat een globale impact heeft op het afstromingsgedrag van het stroomgebied. Hierbij wordt zoveel mogelijk water gebufferd in de opwaarts gelegen gebieden, zodat de afwaarts gelegen gebieden bij een storm minder zwaar belast worden. Bovendien creëert men door buffering een zone met verhoogde graad van vernatting, hetgeen de natuurwaarde in natuurlijke overstromingsgebieden versterkt.

Om de kans op overstromingen in de vallei van de Molenbeek te verlagen zal men dus gecontroleerde overstromingsgebieden (bufferbekkens) aanleggen in de opwaarts gelegen valleien van de Molenbeek en haar zijlopen. Door tijdens hoogwater het water vanuit deze bekkens gecontroleerd dus verminderd door te laten stromen, wordt de kans op overstromingen stroomafwaarts verkleind. Hoe kleiner de hoeveelheid water die per tijdseenheid wordt doorgelaten, hoe kleiner de kans op overstromingen benedenstrooms, en hoe meer water in het gecontroleerde overstromingsgebied moet worden opgevangen.

De optimale inplantingsplaats voor een gecontroleerde overstromingszone is afhankelijk van enerzijds de noodzakelijke buffercapaciteit en anderzijds de randvoorwaarden van de gebieden. Als randvoorwaarden worden gegeven de hoogteligging van het terrein, het landgebruik (bij voorkeur een (potentieel) natuurgebied of landbouwgebied), de bodemgesteldheid, het ecologisch belang van de omgeving, de waterkwaliteit, enzovoort. Er wordt in de keuze gekeken om het landschap met zo weinig mogelijk bouwkundige ingrepen te beïnvloeden. Een gecontroleerde overstromingszone moet ook steeds zo leeg mogelijk zijn om in stormomstandigheden zoveel mogelijk water te kunnen bergen. Daarom moet het bekken best op een natuurlijke gravitaire manier (door de zwaartekracht) in de waterloop kunnen lozen. Algemeen kan worden gesteld dat de buffergebieden zich opwaarts moeten bevinden van de gebieden met wateroverlast. Anderzijds kunnen de buffergebieden niet te ver opwaarts van de gebieden met wateroverlast worden gekozen, omdat zij dan een te klein gedeelte van het



Situatieschets van het buffergebied aan 'hof Ter Erpen'.

afvoervolume kunnen bergen. Een te groot gedeelte van de neerslagafstroming komt dan immers nog afwaarts van het buffergebied ongecontroleerd in de waterloop terecht komt.

Langs de Molenbeek treft men nog grote open gebieden aan die als potentiële bergingszones voor water in aanmerking komen. Het betreft gebieden die op het gewestplan zijn ingekleurd als natuurgebied of landschappelijk waardevol landbouwgebied. In totaal werden zes gebieden geselecteerd als bergingsgebied, welke in detail topografisch werden opgemeten. Uit de resultaten van de simulaties voor de huidige toestand is gebleken dat er nood is aan vrij grote bergingsvolumes (350.000 m<sup>3</sup> bij een terugkeerperiode van 50 jaar, 500.000 m<sup>3</sup> voor een extreem event). Na overleg en modelsimulaties werden 3 gecontroleerde overstromingsgebieden weerhouden. Het eerste betreft een gebied van ongeveer 24 ha groot opwaarts de Lammersweg op de grens van Aaigem (gemeente Erpe-Mere) en Herzele, waar zich in de huidige toestand ook overstromingen voordoen. Het tweede betreft een gebied van ongeveer 15 ha opwaarts van de Hollestraat op de grens van Aaigem (gemeente Erpe-Mere) en Helderger (gemeente Haaltert), dat in de bestaande toestand ook reeds overstroomt. Een derde bergingsgebied van ongeveer 2 ha groot ligt ter hoogte van hof 'Ter Erpen' iets opwaarts de Arestraat te Herzele.

In de modellering werd eerst de invloed van de twee gecontroleerde overstromingszones te Aaigem apart nagegaan, daarna van de combinatie van beide.

### Gecontroleerde overstromingszones op de Molenbeek opwaarts de Lammersweg en opwaarts de Hollestraat

De vallei opwaarts de Lammersweg heeft een uitgesproken reliëf, waardoor een zeer grote hoeveelheid water geborgen kan worden. De maximaal toelaatbare waterhoogte in een buffergebied wordt bepaald op basis van de topografie en de aanwezigheid van woningen en wegen. Er wordt daarbij rekening gehouden met een waakhoogte of veiligheidsboord van 0,5 meter. Als men deze maximale waterhoogte niet overschrijdt, dan volstaat een dwarsdijk aan de afwaartse rand van het overstromingsbekken om de omgeving rond het overstromingsbekken tegen wateroverlast te beschermen. In andere gevallen zullen meerdere dijken moeten worden voorzien of bestaat er gevaar voor wateroverlast door opstuwing vanuit het bufferbekken naar opwaarts. De maximale waterhoogte in het gebied opwaarts de Lammersweg is 39,8 m TAW, wat overeenkomt met een bergingsoppervlakte van ongeveer 24 ha en een bergingsvolume van 450.000 m<sup>3</sup>. Op het gewestplan staat dit gebied aangegeven als landschappelijk waardevol landbouwgebied en deels natuurgebied.

Het gebied opwaarts de Hollestraat staat op het

gewestplan aangeduid als natuurgebied en landschappelijk waardevol landbouwgebied. Voor het bepalen van de maximaal toelaatbare waterstand in dit gebied, dat zich uitstrekt tussen de Hollestraat en de Ratmolenstraat, is rekening gehouden met een bijkomende bescherming van de Ratmolenstraat. De maximaal toelaatbare waterhoogte in het gebied bedraagt 34,1 m TAW, wat overeenkomt met een oppervlakte van ongeveer 17 ha en een bergingsvolume van 150.000 m<sup>3</sup>. Indien aan de Ratmolenstraat geen bijkomende bescherming wordt voorzien, zou slechts tot een maximaal toelaatbaar waterpeil van 33,4 m TAW kunnen worden opgestuwd, wat overeenkomt met een maximale bergingscapaciteit van ongeveer 50.000 m<sup>3</sup>.

Voor het buffergebied opwaarts de Lammersweg moet opwaarts de Lammersweg een dwarsdijk met uitlaatconstructie worden voorzien. Voor het buffergebied tussen de Ratmolenstraat en de Hollestraat moet opwaarts de Hollestraat een dwarsdijk met uitlaatconstructie worden voorzien. Omdat in deze bergingsgebieden vrij grote watervolumes worden geborgen, is het waarschijnlijk niet mogelijk om de uitlaatconstructie uit te voeren als een vernauwing (bijvoorbeeld met een buis met beperkte diameter doorheen de dwarsdijk). Dit zou zeer grote stroomsnelheden in de uitlaatconstructie geven.

Een eenvoudige knijpconstructie (bijvoorbeeld een dwarsdam voorzien van een buis) is enkel mogelijk bij bergingsgebieden met geringe vulhoogte. Voor beide overstromingsgebieden op de Molenbeek is de uitlaatconstructie het best een regelbare automatische klepstuw, analoog aan de uitlaatconstructie van het bestaande wachtbekken te Mere. Deze optie biedt de bijkomende mogelijkheid dat de sturing in een latere fase kan gebeuren via een vloedvoorspellingssysteem. De dwarsdijk wordt tevens voor beide buffergebieden voorzien van een noodoverlaat om de bovenstroomse gebieden tegen wateroverlast vanuit het buffergebied te beschermen. Het bergingsgebied opwaarts de Lammersweg tracht het debiet naar afwaarts tot 0,5 m<sup>3</sup>/s te beperken, het bergingsgebied opwaarts de Hollestraat tracht het debiet naar afwaarts tot 1,2 m<sup>3</sup>/s te beperken. Er moet gekeken worden dat de implementatie van deze bergingsgebieden geen bijkomend vismigratieknelpunt vormt.

Met de invoering van deze twee nieuwe bergingsgebieden zijn de meeste wateroverlastproblemen opgelost tot aanvaardbare terugkeerperiodes van 50 tot 100 jaar. Enkel zeer lokaal blijven nog wateroverlastproblemen langs de Molenbeek bestaan, met name de omgeving van de Arestraat te Herzele (overstromingsfrequentie eens om de 50 jaar) en de omgeving van de Ledebaan afwaarts natuurgebied 'Honegem' te Aalst (overstromingsfrequentie eens om de 5 jaar). Tevens blijkt uit de studie dat het negatief

effect door de implementatie van de 2 bergingsgebieden opwaarts in de Molenbeek te verwaarlozen is, d.w.z. wanneer beide bergingsgebieden vol zijn is de opstuwing daardoor opwaarts in de Molenbeek verwaarloosbaar; er is geen extra wateroverlast te Herzele. Zeer lokaal zijn er ook nog wateroverlastproblemen langs de Holbeek, met name aan de Neerwegstraat te Woubrechtgem (Herzele) en aan de Aigembergstraat te Aigem (Erpe-Mere). Om de wateroverlast ook hier voldoende terug te dringen zijn naast de twee bergingsgebieden nog een aantal lokale ingrepen nodig, namelijk de ingebruikname van een klein overloopgebied aan het 'Hof ter Erpen', opwaarts de Arestraat te Herzele, de bouw van een dijkje langsheen de Ledebaan en Lindenstraat te Aalst, en het verwijderen van twee lokale hindernissen langsheen de Holbeek.

### Bijkomende lokale ingrepen op de Molenbeek

Naast de twee beschouwde bergingszones op de Molenbeek zijn nog 2 lokale ingrepen nodig om de belangrijkste wateroverlast langs de Molenbeek tegen te gaan.

De eerste ingreep betreft een klein bergingsgebied van 2 ha groot aan het 'Hof ter Erpen', om wateroverlast aan de Arestraat te Herzele tegen te gaan. Het gebied staat op het gewestplan aangegeven als natuurgebied. De maximaal toelaatbare waterhoogte in het bergingsgebied bedraagt 49,1 m TAW, wat overeenkomt met een oppervlakte van ongeveer 2 ha en een ber-

gingsvolume van 10.000 m<sup>3</sup>. Aangezien het hier gaat om een kleine berging kan de uitlaatconstructie worden uitgevoerd onder de vorm van een buis, grootteorde 1 m. Hierdoor wordt de wateroverlast in de omgeving van de Arestraat van een overstromingsfrequentie van eens om de 5 jaar teruggedrongen tot eens in de 50 jaar.

Een tweede ingreep om de wateroverlast aan de Ledebaan te Aalst tegen te gaan betreft het bouwen van een dijkje. Zelfs na de implementatie van de 2 bergingsgebieden is er hier wateroverlast met een terugkeerperiode van eens om de 5 jaar. Aangezien berging afwaarts het bestaande wachtbekken te Erpe-Mere niet meer mogelijk is, moet er naar een andere oplossing worden gezocht. De huizen in deze omgeving bevinden zich niet onmiddellijk naast de waterloop, maar worden toch door overstromingen bedreigd aangezien het maaiveld in de omgeving van de Ledebaan lager ligt dan de oevers van de Molenbeek. Bij overstromingen stroomt water naar de nabijgelegen Doornbeek. Uit gedetailleerde opmetingen blijkt dat het gebied tegen wateroverlast kan beschermd worden door een dijkje te voorzien langs de Lindenstraat en de Ledebaan. Een dijkje langs een weg is ecologisch en landschappelijk beter te verantwoorden dan een dijkje langs de waterloop zelf. Bovendien hoeft dit dijkje niet erg hoog te zijn.

### Bijkomende lokale ingrepen op de Holbeek

Het in gebruik nemen van de twee bergingsgebieden heeft op de Holbeek een klein positief effect, omdat de monding van de Holbeek in de Molenbeek gelegen is tussen deze twee bergingsgebieden in (namelijk tussen de Lammersweg en de Ratmolenstraat).

Er blijven echter nog twee lokale wateroverlastproblemen bestaan, namelijk aan de Neerwegstraat te Woubrechtgem en aan de Aigembergstraat te Aigem. Om wateroverlast tegen te gaan moet de 47 m lange buis afwaarts de Neerwegstraat verbreed worden van een diameter van 1,2 m tot 1,7 m, en moet het kunstwerk tussen de Aigembergstraat en de Ratmolenstraat weggenomen worden. Dit laatste kunstwerk betreft 4 buizen met elk een diameter van 40 cm. Met deze ingrepen kan de wateroverlast langsheen de Holbeek worden teruggedrongen tot eens in de 100 jaar.

### Conceptueel hydraulisch model

Het probleem blijft de leeglooptijd van de buffergebieden. Omwille van hun ligging in het opwaartse deel van het stroomgebied van de Molenbeek, moet het doorlaatdebiet dat via de uitlaatconstructies de buffergebieden verlaat, worden beperkt om de buffers voldoende te vullen. Alle water dat tijdens grote stormen doorgelaten wordt, kan immers niet meer tegengehouden worden. Door dit kleine doorlaatdebiet kan de leeglooptijd bij een volledige vulling van

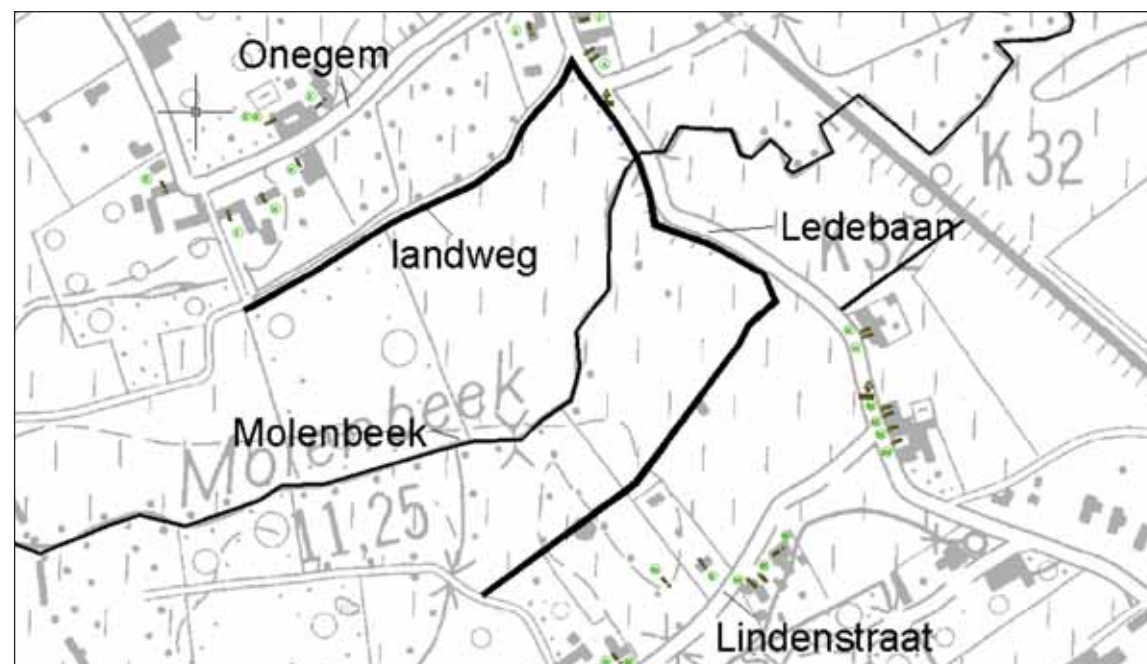
de bufferbekkens enkele dagen tot twee weken bedragen. Bovendien zullen de kleine doorlaatdebieten ook voor gevolg hebben dat de buffergebieden zeer regelmatig in werking zullen treden. De klepstuwen van de nieuwe buffergebieden zullen in eerste instantie immers gestuurd worden op basis van lokale waterpeilen, en daaruit kan niet opgemaakt worden of de regenbui die valt klein is dan wel onderdeel van grote buien. Voor de kleine buien is vulling van de bovenstroomse buffers niet nodig en niet wenselijk. Voor de kleinere buien is het bestaande



Bestaand wachtbekken te Erpe-Mere bij lage afvoer.

(Foto IMDC)

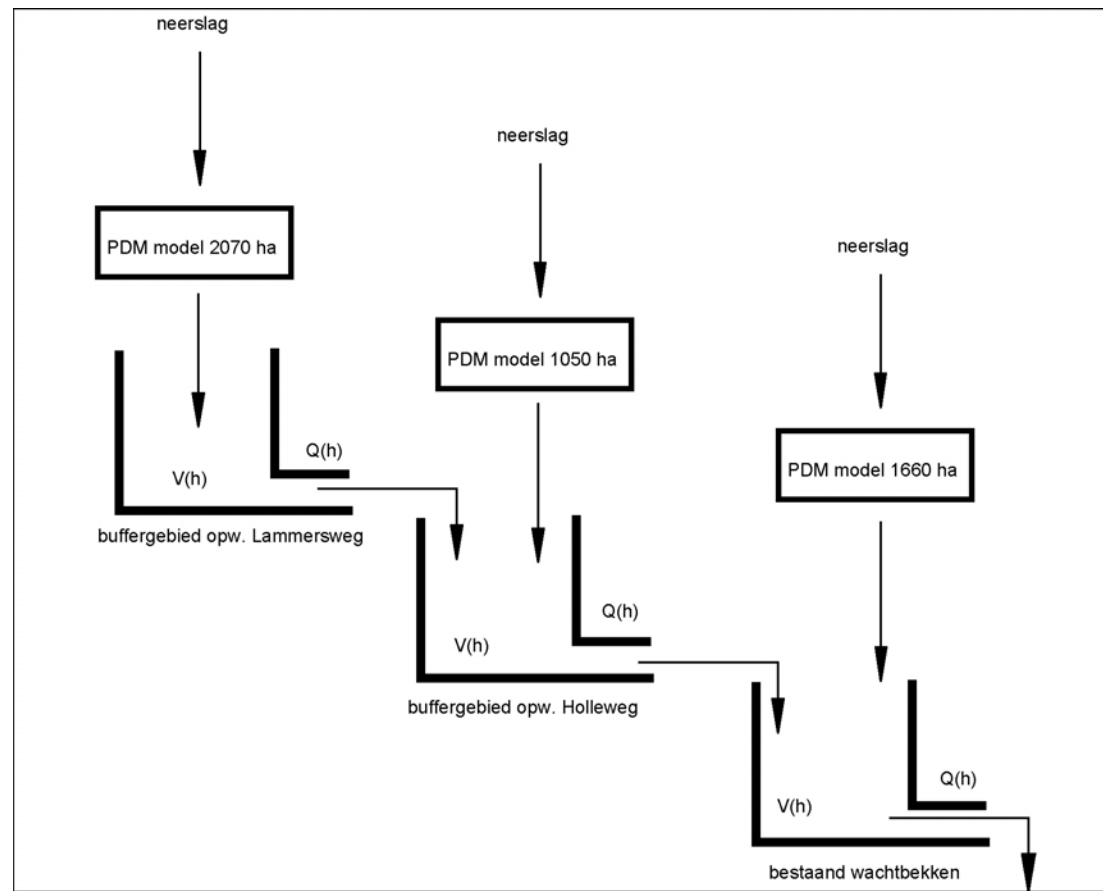
Lokale ophogingen in de omgeving van de Ledebaan/Lindenstraat.



Bestaand wachtbekken te Erpe-Mere bij hoge afvoer.

(Foto IMDC)

Schematische voorstelling van het vereenvoudigd (conceptueel) hydraulisch model. Dit is een zogenaamd bakkenmodel, dat veel ruwer rekt dan het ISIS-model met zijn loodzware wiskundige vergelijkingen. Men kan er wel de 63-jarige hydrologische debietreeks volledig mee doorrekenen en als dusdanig ook het vullen en ledigen van de bufferbekkens bestuderen. Als hydrologisch model voor de grotere deelgebieden werd PDM gebruikt, een gelijkaardig model als NAM. PDM was direct beschikbaar ingevolge enkele opdrachten van wetenschappelijk onderzoek voor de afdeling Water.



wachtbekken te Mere voldoende om de bui op te vangen. Het probleem van de trage lozing kan worden opgelost door bij laagwater de bekkens manueel leeg te laten lopen met doorlaatdebieten die vele malen groter zijn dan het knijpdebet (de Molenbeek kan over haar ganse lengte een debiet aan van  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Dat vergt de nodige mankracht, die vaak niet voorhanden is. Het probleem van de nutteloze vulling kan enkel worden opgelost indien men in de buffergebieden gaat knijpen als het echt nodig is, d.w.z. als het aankomende hydrogram te groot is om enkel door het bestaande bekken te Mere te worden opgevangen. Aangezien men daarvoor de verwachte neerslagen en debieten moet kennen, zullen de bekkens in dat geval moeten worden geregeld via een vloedvoorspellingssysteem. Zulk een vloedvoorspellingssysteem werd recent ingehuldigd voor het stroomgebied van de Demer en zal in de toekomst uitgebouwd worden voor de meeste valleien in Vlaanderen. Om de problemen met betrekking tot het doorlaatdebet van de buffergebieden beter te kunnen onderzoeken, werd als aanvulling op de 'klassieke' hydrodynamische modellering met ISIS voor de Molenbeek te Erpe-Mere een conceptueel hydraulisch model opgesteld. Deze

conceptuele modellering maakt het mogelijk om snel lange tijdreeksen door te rekenen zodat afspraken kunnen worden gemaakt over de vullingsfrequentie van de verschillende buffergebieden en over het gedrag van de buffergebieden bij twee of meerdere opeenvolgende buien. Aan de hand van de resultaten van een dergelijke modellering kan een afweging worden gemaakt tussen twee vaak tegenstrijdige factoren. Enerzijds wil men de buffergebieden zo goed mogelijk gebruiken om de wateroverlast zo veel mogelijk terug te dringen. Dat betekent ook dat er niet gevuld wordt wanneer het niet echt nodig is, want buffergebieden moeten zo leeg mogelijk blijven om in tijden van noodzaak alle vrije ruimte te kunnen benutten voor waterstockage. Anderzijds kan het te vaak of te lang in werking treden van een buffergebied het ook onmogelijk maken om het buffergebied nog grotendeels te blijven gebruiken in de oorspronkelijke functie (natuurgebied, akkerbouw, ...). Dit beïnvloedt dan weer de eventuele kosten voor het gebruik van deze percelen als overstromingsgebied. In zoverre deze gebieden immers slechts sporadisch dan wel vrij natuurlijk overstroomden, volstaan beperkte vergoedingen voor geleden schade of voor het instellen van een erfgoedbaarheid. Indien de percelen vrij perma-

nent onttrokken worden aan hun huidige bestemming of landgebruik, kan aankoop of onteigening nodig zijn.

Als belangrijkste conclusie van de conceptuele modellering kan gesteld worden dat de doorlaatdebieten die voor de bestrijding van de wateroverlast optimaal zijn, groter zijn dan degene die bepaald werden volgens de klassieke methode. Als gevolg daarvan is de terugkeerperiode waartegen men zich kan beschermen ook een factor kleiner. De verschillen tussen beide rekenmethodes hebben te maken met het feit dat in een langetijdssimulatie wel rekening kan worden gehouden met het effect van meerdere opeenvolgende neerslaggebeurtenissen. Als de frequentie waarmee de buffergebieden zich vullen van ondergeschikt belang wordt geacht en men de wateroverlast zo ver mogelijk wil terugdringen, worden globaal voor het stroomgebied van de Molenbeek volgende bufferkarakteristieken voorgesteld:

Buffergebied	Doorlaatdebet volgens de klassieke methode ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Doorlaatdebet volgens de conceptuele modellering ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1. opwaarts de Lammersweg	0,5	1,0
2. opwaarts de Holleweg	1,2	2,0
3. bestaand bufferbekken	3,8	3,8

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de invloed van de ingrepen op de terugkeerperioden waartegen de verschillende wateroverlastgebieden worden beschermd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de 'klassieke' hydrodynamische modellering, en de conceptuele hydrodynamische modellering.

Omschrijving wateroverlast	Huidige toestand	Eindscenario Klassieke methode	Eindscenario Conceptuele modellering
1. omgeving Arestraat (Herzele)	5 jaar	50 jaar	Niet van toepassing
2. Ratmolenstraat (Erpe-Mere)	5 jaar	Beschermd met dijkje overloopgebied	Niet van toepassing
3. wijk Landries (Erpe-Mere)	5 jaar	100 jaar	25 jaar
4. tussen Beekstraat en Melkerijstraat (Erpe-Mere)	2 jaar	+ 50 jaar	25 jaar
5. Leedsesteenweg (Erpe-Mere)	2 à 5 jaar	>50 jaar	50 jaar
6. wijk Honegem (Erpe-Mere)	2 jaar	100 jaar	50 jaar
7. Ledebaan (Aalst)	2 jaar	50 jaar	50 jaar
8. Blekte (Aalst)	5 jaar	>50 jaar	50 jaar
Overlopen bestaand wachtbekken	2 jaar	100 jaar	

# 7 Wat brengt de toekomst ?

De studie van de waterafvoer van de Molenbeek en haar zijlopen heeft aangetoond welke maatregelen effect hebben op het overstromingskarakter in het stroomgebied.

Aan de hand van computersimulaties werden voorspellingen gedaan om na te gaan waar de kritieke gebieden liggen en welke groep van maatregelen het overstromingsrisico in die gebieden tot een aanvaardbaar niveau kan terugdringen.

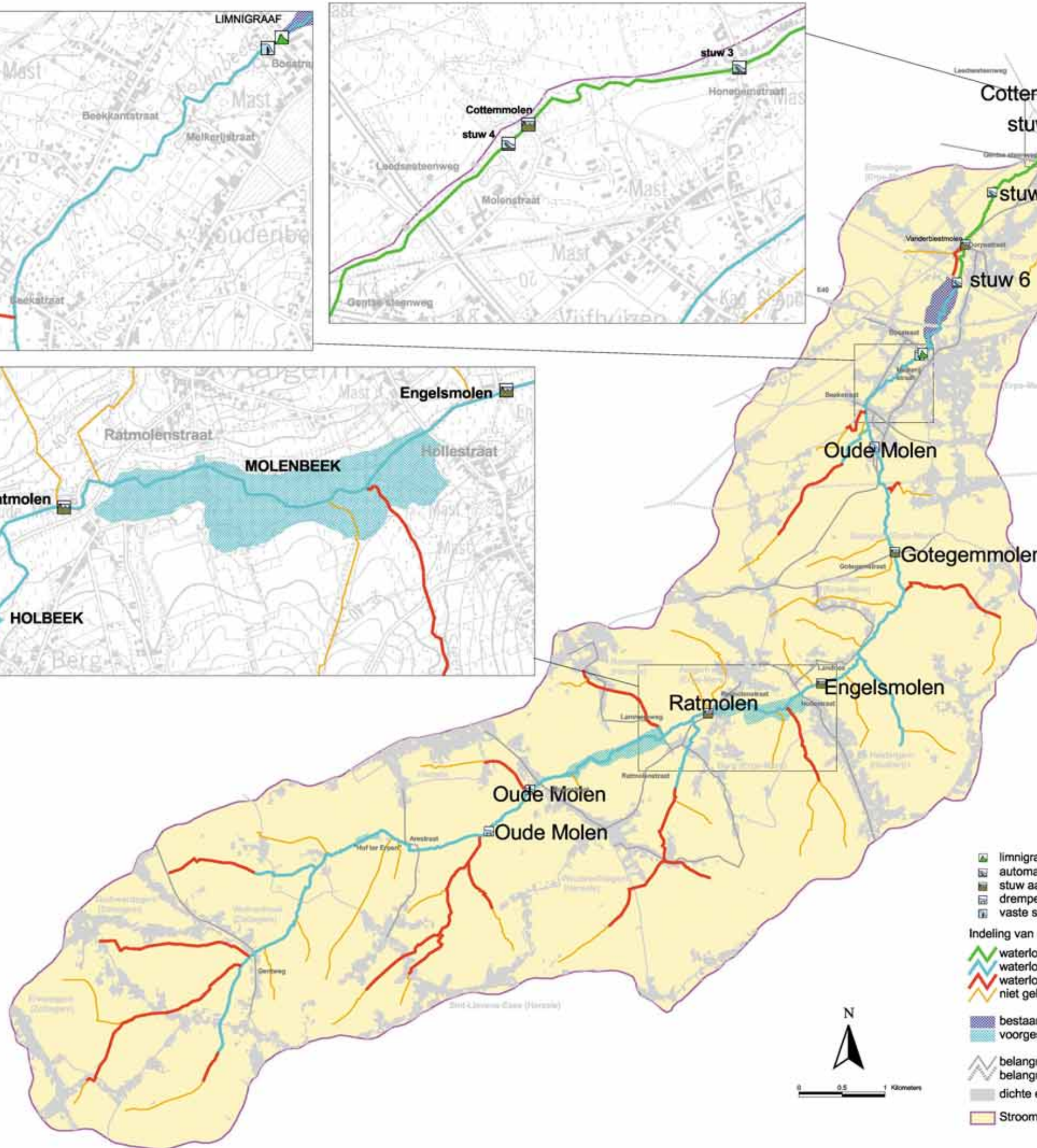
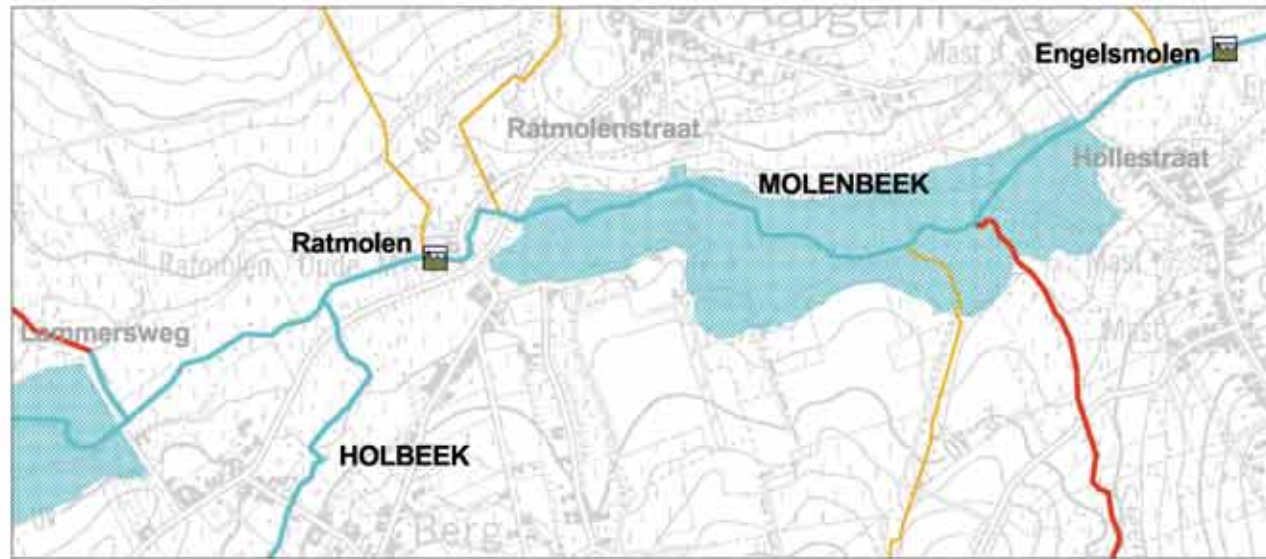
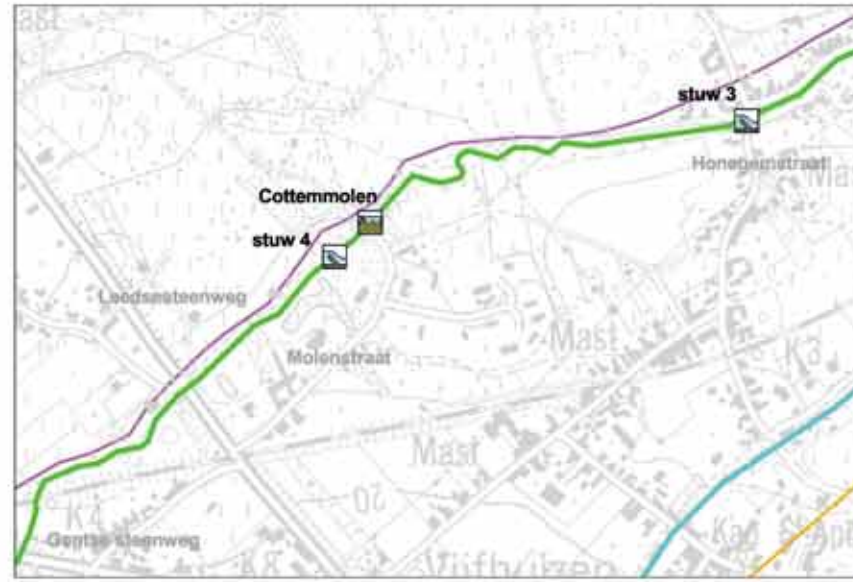
Gunstige resultaten worden bekomen met het aanleggen van gecontroleerde overstromingsgebieden en het aanpassen van enkele lokale knelpunten. De verschillende bevoegde waterbeheerders, AMINAL afdeling Water, de provincie Oost-Vlaanderen, de gemeenten, de Vlaamse Landmaatschappij, ..., zullen beslissen welke maatregelen effectief zullen worden uitgevoerd. In het moderne waterbeheer worden van de waterbeheerder geen harde waterbouwkundige ingrepen op de onbevaarbare waterlopen meer verwacht. Sleutelbegrippen zijn thans het opnieuw ruimte bieden aan het water en het herwaarderen van de ecologische waarde. Door behoud en verdere uitbouw van vooral natuurlijke overstromingsgebieden en bufferzones trachten men het overstromingsrisico in bebouwde zones te beperken zonder elders nieuwe problemen te scheppen.

Nu er een gedetailleerd computermodel bestaat, is het mogelijk om de invloed van andere maatregelen in te schatten, zoals de aanleg van vis-migratielopen in de toekomst.

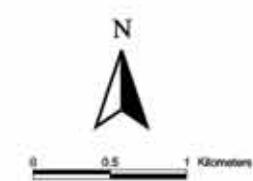
De studie heeft ook aangetoond dat een aantal overstromingsproblemen niet kunnen opgelost worden. Dit heeft enerzijds te maken met het karakter van het stroomgebied en anderzijds vooral met het feit dat de mens dit natuurlijk karakter niet heeft gerespecteerd. Door intensieve landbouw zijn de afvoerdebieten vergroot, de natuurlijke structuurkenmerken van de Molenbeek zijn in het verleden aangepast (verslechterd) en de mens heeft het valleigebied met haar natuurlijke overstromingen gekoloniseerd. Uit de studie blijkt dat er voor een aantal percelen langsheen de Molenbeek steeds een risico voor overstromingen blijft, die niet met redelijke kosten te vermijden zijn, vooral gelet op de onzekerheid hoe dikwijls de grote waterafvoeren

verwacht mogen worden. Het is dan ook belangrijk dat eigenaars van percelen langs waterlopen beseffen dat zij een eigen verantwoordelijkheid dragen en dat bebouwing daar best vermeden of goed ontworpen 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.

Tot op zekere hoogte zullen we in Vlaanderen niettemin moeten wennen aan regelmatige of wellicht onregelmatige wateroverlast, zoals het al eeuwen het geval is. Steeds dienen we 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 veilige stroomgebieden.



- limnigraaf te Mere, opwaarts wachtbekken
  - automatische klepstuw
  - stuw aan molen
  - drempel
  - vaste stuw
- Indeling van de waterlopen volgens beheerder
- waterloop 1ste categorie - beheerder : AMINAL, afdeling Water
  - waterloop 2de categorie - beheerder : provincie
  - waterloop 3de categorie - beheerder: gemeente
  - niet geklasseerde waterloop
- bestaand bufferbekken te Erpe-Mere, tussen de Bosstraat en de spoorlijn Gent-Brussel
  - voorgestelde gecontroleerde overstromingsgebieden
  - belangrijke wegen
  - belangrijke spoorwegen
  - dichte en open bebouwing
  - Stroomgebied van de Molenbeek





Ministerie van de  
Vlaamse Gemeenschap  
afdeling Water