

De Barebeek

Computermodellering
als methode,
hoogwaterbeheer
als doel

Samenstelling en eindredactie

Ilse Van Eylen
Grontmij Belgroma nv
Raghenopark
Hanswijkvaart 51
B-2800 Mechelen
e-mail: info@belgroma.be
www.belgroma.be

Redactieadvies

Dhr. en Mevr. Deprest-Vermeulen (Watering der Barebeek)
Prof. Florimont De Smedt (Vrije Universiteit Brussel)
Marijke Van Hoorick, Koen Martens, Filip Raymaekers,
Ivo Terrens (AMINAL - afdeling Water)

Fotografie

Grontmij Belgroma nv
Tom Mampaey, (Fotostudio Toko)

Vormgeving

Lieven Jacobs (creality)
Cover naar een idee van Guy Adam
Stijl naar een idee van Luk Guillaume

Depotnummer

D/2002/3241/043

Verantwoordelijke uitgever

Jean-Pierre Heirman, directeur-generaal AMINAL
AMINAL - afdeling Water
Alhambragebouw
Emile Jacquainlaan 20, bus 5
1000 Brussel
Tel: 02-553 21 11 Fax: 02-553 21 05
E-mail: water@lin.vlaanderen.be

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

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

Lijst van alle stroomgebieden:

Deze brochure over het stroomgebied van de Barebeek behoort tot een reeks van 15 brochures die in de loop van 2000 - 2002 gemaakt zijn of nog zullen gemaakt worden. 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 Scholen en Webbekom, de Grote Nete - Grote Laak, de Vliet - Molenbeek, de Barebeek en de Ijse.

Inhoud

Colofon / Lijst van alle stroomgebieden	2
Voorwoord	4
De afdeling Water	7
1. Het stroomgebied van de Barebeek	8
2. Het afstromingsgedrag van de Barebeek	2
3. Ook de waterkwaliteit is belangrijk	17
4. Het nut van voorspellen als rekentechniek	20
Kaderstuk: de Barebeek: een computermodel	24
5. Welke maatregelen hebben effect?	33
6. Wat brengt de toekomst?	37
Overzichtskaart op achterflap	39

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.

De Molenbeek, één van de bovenlopen van de Barebeek, zoekt zich kronkelend een weg door de bossen van Steenokkerzeel.

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.

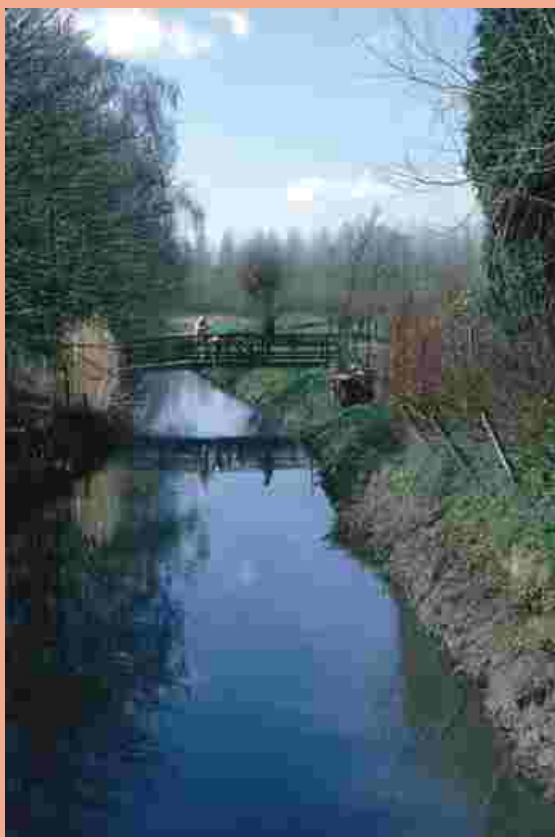
Infrastructuurwerken aan waterlopen worden voorafgegaan door studies, uitgevoerd door externe studie bureaus. Men noemt dit modelleringsstudies, omdat er gebruik gemaakt wordt van computermodellen die de werkelijkheid nabootsen. Ze laten toe om de effecten van mogelijke ingrepen te voorspellen. Bovendien 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 weilanden langs de Barebeek en 2de Arm van de Barebeek in Muizen overstromen bij lang aanhoudende hoge waterpeilen in de Dijle (foto febr. 2002).

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 bekkenniveau 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.



De Barebeek in de woonwijk aan Ambroos (Hofstade): nu een rustig kabbelende beek, maar bij hevig neerslag kan de Barebeek hier veel wateroverlast veroorzaken.

Het stroomgebied van de Barebeek ter studie

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

De studie werd uitgevoerd door het studiebureau Grontmij Belgroma nv. Verschillende afdelingen en wetenschappelijke instellingen van AMINAL, de Administratie Waterwegen en Zeewezen, de provincie Vlaams-Brabant, de Watering der Barebeek, de lokale gemeenten, de Vlaamse Milieumaatschappij en de NV Aquafin, 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 Barebeek zullen worden uitgevoerd. Zij moeten in eerste instantie de wateroverlastproblemen aanpakken. Het ontwerp van deze werken steunt op de resultaten van deze studie. Daarnaast laat de afdeling Water ook een ecologische inventarisatie en visievorming van de Barebeek uitvoeren. Doelstelling van deze studie is na te gaan in welke mate kan gezorgd worden voor een ecologisch en landschappelijk herstel van de waterloop en haar vallei. Later zal de verzamelde informatie verder opgenomen worden in het op te stellen bekkenbeheerplan voor het Dijlebekken.

AMINAL - afdeling Water
Juni 2002

De afdeling Water

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

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

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

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

wetgeving en voorlichting van bevolking, landbouw en industrie.

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

het opstellen en uitbouwen van meetnetten, databanken en computermodellen van waterlopen en ondergrondse waterlagen, het opmaken en overleggen van beleidsplannen en kaartmateriaal voor waterhuishouding en rivierbekkenbeheer, het opstellen van wetgeving voor het beheer van oppervlaktewater, grond- en drinkwater, het sensibiliseren en stimuleren van burgers, bedrijfssectoren en overheden, het ontwerpen, uitvoeren, ondersteunen, adviseren, vergunnen en controleren van concrete projecten waaronder de bouw en aanleg van overstromingsgebieden en wachtbekkens, computergestuurde pompstations en kunstwerken, natuurlijke oevers en visdoorgangen, infiltratiegebieden en kleinschalige waterzuivering, het ruimen van slib en het bestrijden van muskusratten, het vergunnen van grondwaterwinningen en drinkwaterbeschermingszones, de erkenning van laboratoria voor wateranalyses, de subsidiëring van polders en 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. 37.184.000 EUR (1,5 miljard BEF), de investeringen van Aquafin en de subsidies voor gemeentelijke rioleringen niet meegerekend, en telt een 250-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.

I Het stroomgebied van de Barebeek

Het stroomgebied van een rivier is dat deel van het aardoppervlak waarvan de neerslag die er op valt, via zij- en hoofdbeken naar die waterloop afvloeit.

Het stroomgebied van de Barebeek situeert zich op het grondgebied van de gemeenten Mechelen, Zemst, Steenokkerzeel, Kampenhout, Vilvoorde, Machelen en Zaventem.

De Barebeek ontstaat uit de samenvloeiing van zijbeken die hun oorsprong hebben nabij de luchthaven van Zaventem - met maaiveldhoogten van maximaal 60 meter boven zeeniveau - en mondt uit in de Dijle te Muizen bij Mechelen op ongeveer 5,5 meter boven zeeniveau. De totale oppervlakte van dit stroomgebied bedraagt 71,7 km². Het stroomgebied van de Barebeek behoort tot het stroomgebied van de Dijle. Het wordt ten westen begrensd door het stroomgebied van de Zenne, in het oosten en zuiden grenst het aan dat van de Molenbeek-Weesbeek. In het noorden vormt de Dijle de grens. Het stroomgebied van de Barebeek situeert zich grotendeels in de provincie Vlaams-Brabant. Enkel het noordoostelijke deel

nabij de monding, gelegen in de gemeente Mechelen, behoort tot de provincie Antwerpen.

Een netwerk van waterlopen

De waterafvoer gebeurt door een netwerk van waterlopen die volgens de algemene helling van het gebied van zuid naar noord gericht zijn. De Barebeek krijgt haar naam vanaf het punt waar de Lellebeek en Leibeek samenkomen met de Molenbeek, in het domein van graaf de Ribaucourt in Perk.

Bij de bouw van de E19-autoweg werd de loop van de Barebeek in Elewijt gewijzigd. De toevoer naar de meander van de Barebeek ten westen van de E19 werd doorgesneden en er werd een nieuwe loop gegraven parallel met de autoweg langs de oostelijke zijde. In deze afgesneden bocht is het Rubenskasteel gelegen, een landschappelijk waardevol gebied. De oude meander wordt nog gevoed door de Kautesteenbeek, Broekgracht en Plattesteenbeek.

Vanaf de samenvloeiing met de Hondslombeek in Elewijt is de Barebeek geklasseerd als een onbevaarbare waterloop van 1ste categorie. De waterlopen van 1ste categorie hebben in principe een stroomgebied van meer dan 5.000 hectare. Zij worden beheerd door AMINAL, afdeling Water. De zij- en bovenlopen van de Barebeek zijn van 2de en 3de categorie en niet-geklasseerde onbevaarbare waterlopen. De waterlopen van 2de categorie zijn gemeentewisselvallende waterlopen en vallen onder de bevoegdheid van de provincie. De waterlopen van 3de categorie zijn gemeentelijke waterlopen onder het beheer van die gemeenten. De niet

Het Rubenskasteel, gelegen in een oude meander van de Barebeek.





Situering van het stroomgebied.

geklasseerde waterlopen zijn private waterlopen en grachten die moeten onderhouden worden door de eigenaars. Binnen het ambtsgebied van een watering (zoals de Watering der Barebeek) wordt het beheer van de waterlopen van 2de en 3de categorie en van de niet-geklasseerde waterlopen door de watering overgenomen. Provincie en gemeenten betalen wel voor het onderhoud.

Tussen Elewijt en Zemst stroomt de Barebeek slechts op een halve kilometer afstand van de oude Zenne-arm. Toch mondt ze er niet in uit. De smalle "heuvelrug" tussen Zenne en Barebeek dwingt deze laatste om naar het noordoosten weg te draaien in de richting van de Dijle.

De Bergbeek, ook wel aangeduid als de Zwarte beek, slingert langs de vijvers van het BLOSO-domein van Hofstade, om in het Vriezenbroek te Hofstade in de Barebeek uit te monden.

Ten noorden van de dorpskern van Hofstade heeft de Barebeek een dubbele loop: de Barebeek en de Kleine Barebeek. Minder dan een kilometer meer stroomafwaarts vloeien deze twee armen weer samen.

Het kanaal Leuven-Dijle kruist de Barebeek op de grens tussen Muizen en Hofstade. Sinds de ingebruikname van dit kanaal in 1753 sifoneert de Barebeek via 4 gemetselde grondduikers onder de kanaalbedding door. Juist na de noorddijk splitst de Barebeek zich opnieuw. De Barebeek vormt westwaarts de grens van het domein Planckendaal, terwijl de tweede arm van de Barebeek meer oostwaarts doorheen het dierenpark stroomt.

Hydronymie van de waterlopen

Over de herkomst van de benaming Barebeek bestaan verschillende uiteenlopende theorieën. Sommigen vertalen Barebeek als "ruisseau des cercueils ou des tombeaux", zodat "baar" staat voor graf, zerk, doodskist. De naam zou dan wijzen op een veldslag tussen Franken en Romeinen, waarnaar ook de Dode Beek en Zwarte Beek zouden verwijzen. Andere mogelijke verklaringen van "baar" zijn: woest of open, bloot. Dit is met weinig begroeiing, onbeschut.

Een 250-tal meter voor de uitmonding in de Dijle, ter hoogte van Muizen (Mechelen), vloeien de tweede arm en de Barebeek terug samen. Het uitwateringskunstwerk in de Dijle bestaat uit 2 sluizen met terugslagkleppen. Het water vanuit de Barebeek kan enkel naar de Dijle afgevoerd worden wanneer het waterpeil van de Dijle lager is dan dat van de Barebeek.

De ondergrond van het stroomgebied

De wijze waarop neerslag binnen het stroomgebied tot afvoer komt en ook het stromingsgedrag van de rivier worden in grote mate bepaald door de karakteristieken van de natuurlijke omgeving en landschap, waardoor de rivier zich in de loop der tijden een weg heeft gebaan. De opbouw van de ondergrond is daarbij een belangrijke factor.

De streek werd zeer lang geleden laag voor laag opgebouwd door afzettingen van wegtrekkende en terugkerende zeeën in het Eocene tijdvak, 55

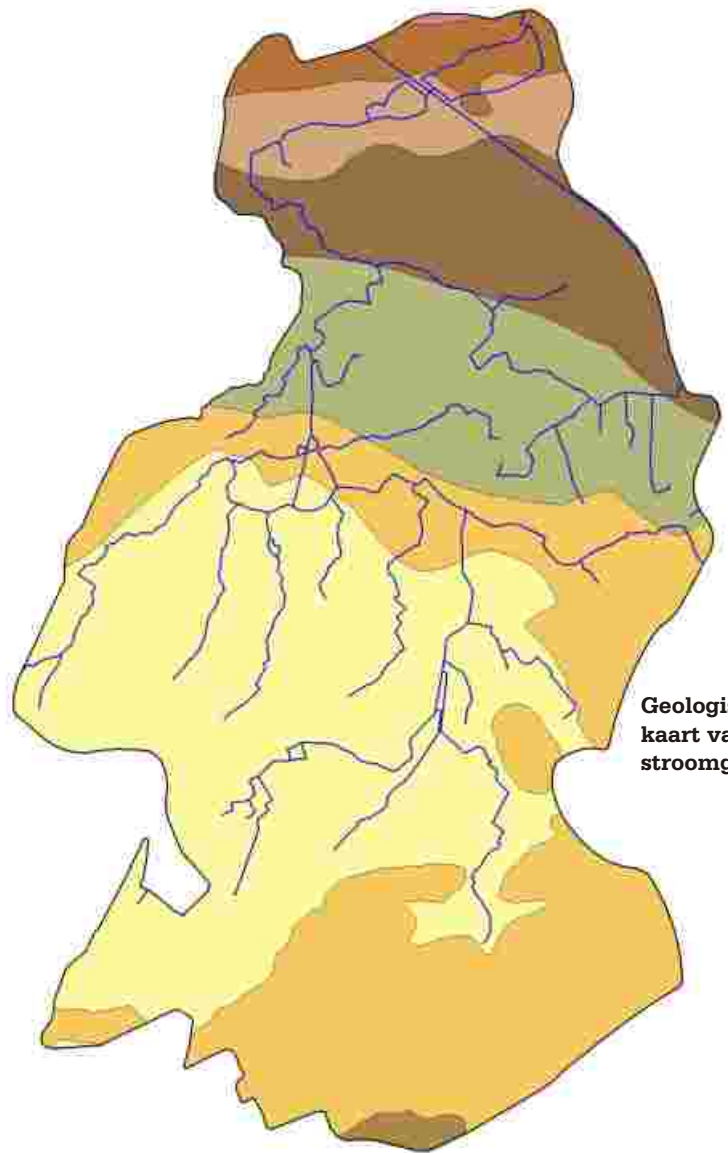


**De Barebeek
krijgt haar
naam vanaf de
samenvloeiing
van de Lelle-/
Leibeek en de
Molenbeek in
Perk.**

tot 34 miljoen jaar geleden. De afzettingen waren nu eens kleiachtig, dan weer zandig. Deze afwisseling in soorten gesteenten (lithologie) is ook weerspiegeld in de geologische kaart van het gebied. In het centrale en zuidelijke deel van het stroomgebied bestaan de meest recente afzettingen uit fijne zanden uit het Midden-Eoceen. Deze fijne zanden vormen een belangrijk grondwaterreservoir. In het noorden zijn hierboven Laat-Eocene zandige en kleiige formaties afgezet. De zuidwest-noordoost gerichte grenzen van hun ontsluitingsgebied weerspiegelen de vroegere oriëntatie van de kustlijn.

Tijdens het Pleistoceen, een tijdvak dat zo'n 2 miljoen jaar geleden begon, wisselden ijstijden en warmere perioden elkaar af. Tijdens de koude perioden werden grote hoeveelheden water in ijs vastgezet. Hierdoor daalde de zeespiegel sterk. Naar het einde toe van elke ijstijd werd het geleidelijk warmer en ook vochtiger. De rivieren in de streek kregen dan grote debieten en grote puinlasten te verwerken. De oer-Dijle en de oer-Zenne sneden zich diep in de Eocene zanden in en er ontstonden brede rivierdalen. Het systeem van brede dalen van het Scheldebekken wordt aangeduid als de Vlaamse Vallei. De oer-Dijle en de oer-Zenne, waarvan de valleien deels in het stroomgebied van de Barebeek gelegen zijn, vormden een oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei. Nabij Mechelen bedroeg de breedte van de vallei nog meer dan 10 km. De bodem van deze brede dalen was niet vlak maar vertoonde meerdere geulen. De geulen werden later opgevuld met 10 tot 20 m dikke rivierafzettingen. Hierdoor is het oude geulenpatroon niet meer zichtbaar in het landschap, maar kan het nog steeds herkend worden in de ondergrond.

Bovenop de Eocene afzettingen en rivierafzettingen zette de wind tijdens de laatste ijstijd (75.000 tot 10.000 jaar geleden) een dekmantel van leem en zanden af. De Scandinavische gletsjers groeiden aan en vormden landijsmassa's die zelfs ooit tot midden Nederland reikten. Noordwestenwinden die boven de ijsmassa's ontstonden, transporteerden



Geologische kaart van het stroomgebied.

Ouderdom 10 jaar	GROEP	FORMATIE	LID	LITHOLOGIE	CHRONOSTRATIGRAFIE		
					Tertiair	Laatste Eoceen	
33,6	Tongeren	Zelzate	Bassevelde	zand		Tertiair	Laatste Eoceen
37,0		Maldegem	Zomergem	klei			Laat Eoceen
			Onderdale	zand			
			Ursel	klei			
41,2	Zenne	Lede	Wemmel	zand			
				zand			Midden Eoceen
49,0		Brussel		zand			

sedimenten in zuidoostelijke richting. Het zwaardere grove materiaal, voornamelijk zanden, werd in het noorden van onze contreien afgezet en bedekte het toenmalige landschap met een dikke laag zand, de dekzanden. Het fijnere leem, löss genaamd, werd verder zuidwaarts getransporteerd. Het stroomgebied van de Barebeek is gelegen in het overgangsbekken tussen de regio met dekzanden (de zandstreek) en de regio met löss (de leemstreek). In het vlakke noorden van het stroomgebied domineren de lemige zandgronden en in het centrale, licht hellende deel de zandleemgronden. Dit deel behoort tot de



In dit fragment van de Ferraris-kaart die in de periode 1771-1778 werd vervaardigd, valt op te merken dat de natte gronden langs de benedenloop van de Barebeek en haar armen van oudsher gebruikt werden als graas- en hooiland.

zandleemstreek. In het hoogst gelegen en meest reliëfrijke uiterste zuiden, dat aansluit bij de leemstreek, komen overwegend vruchtbare lemige gronden voor.

Menselijke invloeden op het natuurlijke milieu

De landschappen die door natuurlijke krachten tot stand kwamen, werden door het ingrijpen van de mens in de loop der tijden omgevormd. Dit had ook zo zijn gevolgen voor de waterhuishouding.

Een belangrijke oppervlakte van wat vroeger open ruimte was, wordt nu in beslag genomen door bebouwing en infrastructuur. De oppervlakte aan verharde, ondoorlatende terreinen is sterk toegenomen en daardoor ook de oppervlakkige en snelle afvoer van de neerslag. Stedelijke uitbreiding heeft zich vooral voorgedaan in de nabijheid van Mechelen. In de laatste decennia is Mechelen met de zuidoostelijke randgemeenten (vooral Muizen en Hofstade) uitgroeid tot een agglomeratie die zich stervormig vertakt heeft langs de uitvalswegen.

Een groot aandeel van de verharde oppervlakte

in het stroomgebied wordt evenwel gevormd door de landingsbanen van de luchthaven van Zaventem. Het debiet van verschillende bovenlopen wordt er bepaald door de lozing van de wachtbekkens van Brucargo en Vogelzang.

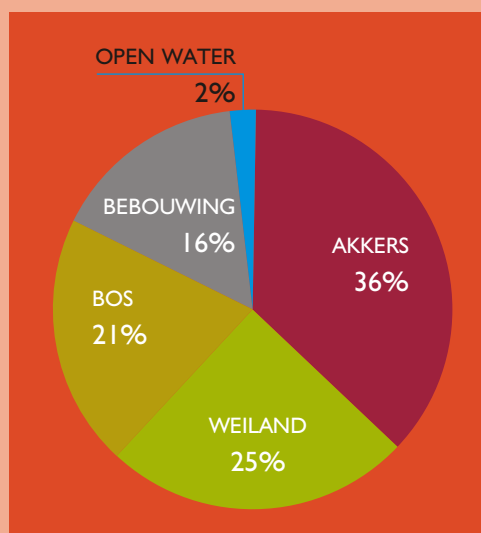
Tenslotte wordt het stroomgebied nog doorkruist door de E19-autoweg Antwerpen- Brussel. Ook deze autoweg vormt een belangrijke verharde oppervlakte.

De rest van het stroomgebied bleef nog overwegend landelijk. De oevers van de bovenloop van de Barebeek en de vele zijlopen zijn bebost. In de alluviale vlakte is het traditionele landgebruik, dat aangepast was aan de van nature uit natte en overstromingsgevoelige gronden, vrij goed bewaard gebleven. De waterlopen zijn er omgeven met een strook weilanden. Omdat het er te vochtig is, blijft de bewoning en de verkeersinfrastructuur in de alluviale vallei beperkt tot de net iets hoger gelegen percelen. Buiten de alluviale vlakte komen weilanden en akkers verspreid voor.

Ook het BLOSO-domein te Hofstade bevindt zich in een groene omgeving. Het oorspronkelijk reliëf van het BLOSO-domein werd aan het begin van de 20ste eeuw zwaar verstoord door zandwinning. Na deze exploitatie vulden de zandwinningsputten zich spontaan met water en zo ontstonden de vijvers van het domein. Doorheen de jaren werden zij gebruikt voor verscheidene doeleinden (onder andere als drinkwaterreserve tijdens de tweede wereldoorlog). Momenteel vervullen zij een belangrijke functie als recreatie- en natuurgebied.

Landgebruik in het stroomgebied van de Barebeek

Ondanks de centrale ligging tussen de steden Brussel, Mechelen en Leuven is het stroomgebied nog relatief landelijk. Slechts 16 % van de oppervlakte is verhard. De landingsbanen van de luchthaven van Zaventem vormen een belangrijk deel van deze verharde oppervlakte.





2 Het afstromingsgedrag van de Barebeek

Zicht op de weilanden nabij de monding in de Dijle in "rustigere" tijden.

Neerslagwater dat op het land valt, dringt vooral in de bodem of verzamelt zich in beken en rivieren die vervolgens naar zee stromen. Dat herinneren we ons nog uit de aardrijkskundeles. Ook een regendruppel die in het stroomgebied van de Barebeek valt, volgt deze weg. Het water dat zich in de Barebeek verzamelt, stroomt naar de Dijle en komt na een lange reis via de Rupel en de Schelde uiteindelijk terecht in de Noordzee.

Afwatering naar de Dijle

De tijwerking van de Noordzee is aan de monding van de Barebeek in de Dijle nog voelbaar. Bij vloed wordt er immers water in het Schelde-estuarium geperst en dit vormt een barrière voor de afvoer van het bovenstrooms rivierwater dat hierdoor opgestuwd wordt. Bij eb daarentegen worden de rivierbeddingen als het ware leeggezogen door het wegtrekkende zeewater. Afwaarts van de stad Mechelen bedraagt het tijverschil in de Dijle nog gemiddeld 3,9 meter. Door een stuw ten zuiden van Mechelen wordt het Dijlepeil stroomopwaarts van de stad opgestuwd. Daardoor is de getijinvloed in de Dijle ter hoogte van de monding van de Barebeek weliswaar kleiner, maar zeker

nog niet verwaarloosbaar. Aan de tijpost in Rijmenam, 4 km stroomopwaarts van de monding van de Barebeek, bedraagt het gemiddelde tijverschil nog steeds 0,67 meter. Bij abnormale waterstanden zoals in september 1998 wordt de stuw volledig getrokken en kan het water vrij afstromen.

Het wisselende getij vormt een voortdurende bedreiging voor de alluviale vlakke van getijrivieren. Daarom is na de overstromingsramp in Ruisbroek in 1976 het Sigmaplan uitgewerkt voor het Scheldebekken. Dit plan voorziet in een verhoging van de Dijleoeveren ter hoogte van de monding van de Barebeek tot 8 m boven zeeniveau. Er wordt ook voorzien in de mogelijk-

De uitwateringsconstructie van de Barebeek in de Dijle bestaat uit 5 parallelle terugslagkleppen.



heid om elke zijloop bij de monding af te sluiten wanneer het waterpeil in de Dijle hoger is dan in de zijloop. Op de Barebeek bestaat de uitwateringsconstructie uit 5 parallelle terugslagkleppen.

Het sluiten van de terugslagkleppen bij hoge waterstanden in de Dijle heeft een grote impact op de afwatering van de benedenlopen binnen het Barebeekbekken. Bij een lang aanhoudende afvoer van grote debieten in de Dijle laten de terugslagkleppen slechts enkele uren per getij een lozing van de Barebeek in de Dijle toe. Grote hoeveelheden water worden dan nabij de monding in de Barebeek en zijarmen opgehouden. Het gevolg is dat zelfs een frequent voorkomende bui er dan al kan voor zorgen dat de laagstgelegen weilanden aan de monding onder water komen te staan. Gelukkig is het landgebruik van deze gronden aangepast aan de grillen van de Dijle. De weilanden bepalen immers nog steeds het landschapsbeeld.

Afvoer van de luchthaven van Zaventem via wachtbekkens

De luchthaven van Zaventem, met een aanzienlijke verharde oppervlakte van zowel de landingsbanen als van de daken, bepaalt in belangrijke mate de waterhuishouding van het brongebied. De terreinen van de luchthaven

wateren voornamelijk af naar de bovenlopen van de Barebeek. Enkel het regen- en afvalwater van het zuidwestelijke gedeelte van de nationale luchthaven wordt naar het stroomgebied van de Woluwe afgevoerd.

Tot voor kort werd een deel van het regen- en afvalwater van de luchthaven ongebufferd geloosd in de Molenbeek en de Leibeek. Het regen- en afvalwater van de terreinen nabij de dorpskern van Steenokkerzeel met o.a. een gedeelte van de hoofdlandingsbaan, werden afgevoerd naar de riolering van Steenokkerzeel die vrij loosde in de Molenbeek. Het riolerings- en regenwater van het noordoostelijke gebied van de luchthaven, met o.a. de militaire luchthaven van Melsbroek en een gedeelte van de startbaan, werden afgevoerd naar een lozingspunt in de gemeentelijke riolering langs de Perksesteenweg. Van hieruit volgt de riolering een traject naar Perk waar vrij geloosd werd in de Leibeek. Het afvalwater van een kleine zone in het noordwesten van de vlieghaven werd rechtstreeks afgevoerd naar de Leibeek stroomafwaarts van het Brucargo-wachtbekken.

Het regen- en afvalwater van de rest van de luchthaven wordt al langer gebufferd in wachtbekkens. Het regen- en afvalwater van een kleiner gebied ten westen van de militaire luchthaven van Melsbroek en het gemeentelijk rioleringswater van Melsbroek worden afgevoerd



In het wachtbekken van Vogelzang wordt zowel een deel van het regen- en afvalwater van de luchthaven van Zaventem als het gemeentelijk rioleringswater van Melsbroek gebufferd.

naar het wachtbekken Vogelzang. Het gestockeerde water wordt van daaruit via de Lopende Beek gecontroleerd geloosd in de Leibeek. Het regenwater gecapteerd op het resterende en grootste deel van de verharde oppervlakte van de vlieghaven wordt afgevoerd naar het wachtbekken Brucargo, gelegen langs de E19. Vanuit het wachtbekken wordt het gebufferde water gecontroleerd geloosd in de Leibeek.

In het kader van het project “Zaventem 2000” is er, naast de voorziene uitbreidingen van de luchthaven zelf, ook gewerkt aan een verbeterd afwateringsstelsel voor het ganse grondgebied. Het doel van deze verbeteringswerken is al het gecapteerde water te kunnen bufferen vooraleer het afgevoerd wordt naar de waterlopen. De buffering is voorzien in de reeds bestaande wachtbekkens Brucargo en Vogelzang en in een nieuw retentiebekken in de noordoosthoek van de vlieghaven, het wachtbekken Noordoost. Dit nieuwe wachtbekken is in 2001 in gebruik genomen. Het staat in verbinding met het wachtbekken Vogelzang.

De grootste wijzigingen in de afvoer worden gerealiseerd aan de oostelijke en noordoostelijke terreinen. De terreinen nabij de dorpskern van Steenokkerzeel zijn na de voltooiing van de werken volledig afgekoppeld van het lozingspunt in de Molenbeek en het water wordt afgevoerd naar het nieuwe retentiebekken. Het riolerings- en regenwater van het noordoostelijk gebied van de luchthaven wordt deels afgeleid naar het nieuwe wachtbekken Noordoost en deels rechtstreeks afgevoerd

naar het wachtbekken Vogelzang.

Door de snelle afvoer van de verharde terreinen in wachtbekkens te stockeren, wordt de afvoer vertraagd en de piekdebieten afgevlakt. Het gestockeerde water in de wachtbekkens wordt met vertraging geloosd in de Lellebeek, Leibeek en de Lopende Beek. Hierbij wordt er rekening gehouden met de waterstand in deze waterlopen om wateroverlast te vermijden. Na de uitvoering van de verbeteringswerken van het afwateringsstelsel zal er voor het volledige terrein van de luchthaven voldaan zijn aan het opgelegde maximale lozingsdebiet van 1 liter/sec per ha.



Het regenwater van het grootste deel van de luchthaven wordt verzameld in het wachtbekken van Brucargo.

Watering der Barebeek

Water heeft altijd een grote rol gespeeld in de organisatie van de menselijke maatschappij. Toen de mens overschakelde van een nomadenbestaan naar een vaste woonplaats, speelde de aanwezigheid van water een belangrijke rol bij de keuze van die woonplaats. De nabijheid van het water bracht echter ook problemen mee, met voorop die van de overstromingen. Er moest een efficiënt systeem van waterbeheersing komen, met dijkbeheer, aanleg en onderhoud van afwateringskanalen en -beken. Dit enorme werk eiste natuurlijk coördinatie en leiding. In het begin werd die taak vervuld door kloosters en abdijen. Later verschijnen er verenigingen van grondeigenaars, die een deel van het werk, meer bepaald het onderhoud, op zich namen.

De ingedijkte gebieden langs de zee kregen de naam polders, wellicht reeds van in 1142. De wateringen zoals we die vandaag kennen, vinden hun oorsprong in de periode kort na de Belgische onafhankelijkheid. In 1846 verscheen de eerste wettelijke regeling die aan de Staat de bevoegdheid verleende om wateringen op te richten. De wetgeving hier omtrent was echter verre van sluitend. Na de dijkbreuk van de Rupel en de daarmee samenhangende overstromingen in Ruisbroek in 1953, werd de basis gelegd voor de huidige wetgeving van Polders en wateringen uit 1956 en 1957.

De polders vinden hun oorsprong in het feit dat bepaalde gronden eertijds werden ingedijkt en aldus werden veroverd op de zee of op de aan het getij onderhevige rivieren. De wateringen kunnen in principe opgericht worden over de ganse uitgestrektheid van België (met uitzondering van de Polderstreek). Ze werden precies ingesteld met het doel een voor de landbouw en de algemene volksgezondheid gunstige waterhuishouding te creëren en in stand te houden en zodoende hun gebied tegen wateroverlast te beveiligen. Tegenwoordig gaat er ook meer aandacht naar andere aspecten van water- en natuurbeheer. Het Vlaamse landsgedeelte telt 57 polders en 46 wateringen. Wateringen evenals polders zijn openbare besturen met een bepaalde autonomie en bepaalde eigen inkomsten.

In het stroombekken van de Barebeek werd op 19 oktober 1923 bij Koninklijk Besluit de Watering der Barebeek opgericht onder de benaming "Watering van Perck". Dit gebeurde onder impuls van graaf Gaston de Ribaucourt, ingenieur, met als doel het natte gebied dat Perck in die tijd was, te ontwateren. Het gebied beperkte zich toen tot de gemeente Perck en de oppervlakte bedroeg 919 hectare. Sindsdien werd 3 maal overgegaan tot een uitbreiding en bedraagt de totale oppervlakte van het gebied inmiddels 2.247 ha. Ook werd de officiële naam van Watering der Barebeek ingevoerd. Deze uitbreidingen kwamen er vooral op vraag van landbouwers en inwoners, die geconfronteerd werden met wateroverlast. De Watering staat nu in voor de waterbeheersing in de gemeenten Perck, delen van Steenokkerzeel, Melsbroek, Berg, Kampenhout, Elewilt, Peutie, Houtem en Eppegem. De belangrijkste waterlopen van de Watering der Barebeek zijn de Lelle- en Leibeek (Melsbroek en Perck), Veerlebeek en Leibeek-Voskot (Perck), de Molenbeek, Torbroekleibeek, Brouwerijbeek, Dode beek (Kampenhout), de Barebeek, de Plattesteerbeek (Perck en Vilvoorde), de Kautesteerbeek, Weversgracht, Broekgracht (Vilvoorde), met daarbij een hele reeks kleinere beken, beekjes en grachten.

De watering wordt geleid door een voorzitter (graaf Daniël de Ribaucourt, sedert 1961), een ondervoorzitter en bestuursleden, die het dagelijks bestuur vormen, in samen werking met een ontvanger-griffioen en dijkwachter. De watering beschikt daarnaast over een aantal eigenaars van 1 ha of meer. Iedereen eens per jaar heeft een Algemene Vergadering plaats. Stichting 1923 staat voor de vergadering aan eigenaars met meer dan 1 ha land.

3 Ook de waterkwaliteit is belangrijk

Enkele bebouwde gebieden (Muizen, Hofstade) zijn aangesloten op een collector die het afvalwater voor zuivering afvoert naar een RWZI. Andere dorpskernen (Melsbroek, Perk, Steenokkerzeel, Elewijt, Kampenhout, Houtem, Elewijt) lozen hun afvalwater nog steeds rechtstreeks in de open waterlopen. Met alle gevolgen van dien voor de waterkwaliteit ...

Een slechte waterkwaliteit legt een hypotheek op de mogelijke afbakening van overstromingsgebieden. In het water opgeloste stoffen binden zich veelvuldig aan bodemdeeltjes, het zogenaamde slib. Na een overstroming blijft een deel van dit slib achter. Indien de verontreiniging sterk is, beïnvloedt het in grote mate de ontwikkeling van plantengemeenschappen en landbouwgewassen. Bij een goede waterkwaliteit heeft het daarentegen een positief effect. Ook het biotoop van de waterloop zelf wordt negatief beïnvloed door een slechte waterkwaliteit. Sommige soorten planten en dieren gaan overheersen ten koste van andere.

Helaas slechte waterkwaliteit

Om een duidelijk beeld te hebben van de evolutie van de waterkwaliteit beheert de Vlaamse Milieumaatschappij een biologisch en een fysisch-chemisch meetnet met meetpunten over heel Vlaanderen. Het biologisch onderzoek evalueert de kwaliteit van de waterloop als biotoop. De beoordeling steunt op de aanwezigheid van ongewervelden zoals insecten, weekdieren, kreeftachtigen, wormen e.d. Op alle meetpunten van het fysisch-chemisch meetnet wordt een basispakket van voornamelijk chemische parameters onderzocht. De belangrijkste parameter is het opgelost zuurstofgehalte. Zuurstof is van zeer groot belang voor het leven in het water en speelt een grote rol in de zelfzuiverende processen van de waterloop.

De metingen in het stroomgebied van de Barebeek vertonen allemaal dezelfde slechte trend. Over het algemeen is de biologische

kwaliteit van de Barebeek gedurende de voorbije jaren ongewijzigd gebleven en zeer slecht. In de bovenlopen wordt een matig slechte en slechte toestand vastgesteld. De fysisch-chemische kwaliteit wijst op een verontreinigde toestand.



Het Vriezenbroek is een laag gelegen gebied tussen de E19 en het Bloso-domein van Hofstade

Waterkwaliteitsdoelstelling

De functie van een waterloop duidt op een menselijke activiteit, een menselijk belang of een ecologische waarde. Viswater, schelpdierwater, zwemwater of oppervlaktewater bestemd voor de productie van drinkwater zijn vier functies die door de Europese regelgeving worden onderscheiden. Het Vlaams gewest vult deze reeks aan met een 'basisfunctie'. De waterlopen binnen het stroomgebied van de Barebeek kregen tot op heden enkel de basisfunctie (aanvoer/afvoer)

De nieuwe loop van de Barebeek langs de E19. Bij de rechte trekking is veel van de oorspronkelijke structuurkwaliteit verloren gegaan.

toegekend en moeten voldoen aan de VLAREM II-norm voor basiskwaliteit. Vandaag worden de basiskwaliteitsnormen veelvuldig overschreden, met onder meer hoge concentraties aan ammonium en fosfor en een veel te laag zuurstofgehalte.

De Europese kaderrichtlijn Water is sinds 22 december 2000 van kracht en heeft verregaande gevolgen voor het waterbeleid in de Europese lidstaten en dus ook in Vlaanderen. De algemene doelstelling van de richtlijn is tegen eind 2015 een goede toestand voor oppervlaktewater en grondwater te bereiken, waarbij vertrokken wordt van de natuurlijke kenmerken van de watersystemen. Naast een verdere verbetering van de waterkwaliteit betekent dit dat ook de structuurkenmerken van waterlopen in belangrijke mate hersteld moeten worden om de biotische kwaliteit van het watersysteem te versterken.

Zuiveringsinfrastructuur nog volop in opbouw

De waterkwaliteit wordt zeker niet gunstig beïnvloed door de talrijke nog ongezuiverde huishoudelijke lozingen en bedrijfslozingen. De luchthaven alleen al loost grote hoeveelheden ongezuiverd afvalwater in de bovenlopen van de Barebeek. Vandaag wordt slechts een minderheid van het afvalwater in het stroomgebied opgevangen in rioleringen en collectoren en afgevoerd naar een openbare rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Binnen het stroomgebied van de Barebeek bevindt er zich 1 operationele RWZI, nl. de RWZI Zemst-Hofstade. Het station staat al sinds 1974 in voor de zuivering van het rioleringswater van Hofstade en kan het afvalwater van 5.500 inwoners verwerken. Het gezuiverde water wordt geloosd in de Barebeek. Het afvalwater van het gebied ten noorden van het kanaal Leuven-Dijle wordt afgevoerd naar de buiten het stroomgebied gelegen RWZI Mechelen-Noord, in gebruik sinds 1984.

In de overige gebieden wordt het afvalwater nu nog steeds ongezuiverd geloosd in de waterlopen, maar Aquafin levert inspanningen om deze situatie zo snel mogelijk te verbeteren. In 2002 wordt gestart met de bouw van een nieuwe zuiveringsinstallatie in Steenokkerzeel-Noord. De installatie zal het afvalwater zuiveren van 3.900 inwoners. De omgeving van Elewijt en het noordelijk deel van Perk zijn gelegen in het zuiveringsgebied Grimbergen. Het afvalwater in dit zuiveringsgebied zal afgeleid worden naar een nog te bouwen RWZI aan de Verbrande Brug in Vilvoorde. Het station zal het afvalwater van 100.000 inwoners kunnen zuiveren. Er wordt verwacht dat het station operationeel zal zijn in 2005. In het zuiveringsgebied van Melsbroek en Steenokkerzeel-Zuid is er telkens een investeringsplan goedgekeurd voor de bouw van een nieuwe RWZI. De inplantingsplaatsen zijn nog niet bekend.

In de toekomst zal steeds meer afvalwater via een stelsel van rioleringen en collectoren naar RWZI's afgevoerd worden en zullen de bestaande lozingen van afvalwater in de waterlopen stuk voor stuk losgekoppeld worden. Deze werken zullen de waterkwaliteit van de waterlopen positief beïnvloeden. Onze rioleringsstelsels zijn echter zelden gescheiden stelsels. Men is in



Vlaanderen immers nog maar pas gestart met de aanleg van gescheiden stelsels. De riolen vervoeren dus nog steeds zowel afvalwater als regenwater en zijn niet in staat om bij hevige regenval al dit water naar de waterzuiveringsinstallatie af te voeren. Daarom worden er op welbepaalde plaatsen noodoverlopen ingebouwd. Zo kan het overtollige water naar de waterloop afstromen en zijn er geen problemen met wateroverlast langs het rioleringsstelsel. Overstorten naar de Barebeek worden bijvoorbeeld voorzien op de toekomstige collector aan de Waversebaan en de Steendreef

in Elewijt. Hoewel het overstortwater zeer sterk verdund is (een grote fractie proper hemelwater en een kleinere fractie afvalwater) zal er bij werking van de overstort nog steeds enig afvalwater in de Barebeek terechtkomen. Ter hoogte van de geplande overstort naar de Barebeek aan de Broekstraat in Elewijt zal er daarom door Aquafin een natte oeverstrook langs de waterloop, plasberm genoemd, aangelegd worden. Deze oeverstrook wordt ingericht als vooroever en wordt voorzien van rietplanten die voor een minimale zuivering van het overstortwater kunnen zorgen.



De vijvers van het Bloso-domein van Hofstade zijn een trekpleister voor watervogels.

4 Het nut van voorspellen als rekentechniek

Waterlopen zijn niet langer in staat om overal te functioneren als natuurlijke systemen die in alle vrijheid hun weg door het landschap kunnen kiezen. De mens heeft in de loop der tijd geprobeerd de waterlopen naar zijn hand te zetten om er zoveel mogelijk van te kunnen profiteren. De gevolgen hiervan op langere termijn werden niet altijd goed beseft.

Eén van de uitdagingen van integraal waterbeheer is het aandragen van duurzame oplossingen om in het bijzonder de schade ten gevolge van overstromingen maar ook van droogte te beperken, rekening houdend met de functies (wonen, landbouw, natuur,...) van en binnen het watersysteem. Essentieel in de watersysteembenadering is een goed begrip van de dynamiek van het watersysteem. Het gaat daarbij niet louter over een optelsom van deelsystemen zoals oppervlaktewater en grondwater, maar over verschillende processen en de complexe interactie tussen de deelsystemen. Samen vormen zij immers de 'hydrologische kringloop'.

Integraal waterbeheer betekent ook een afweging van prioriteiten en het maken van keuzes. Die keuzes zijn gebaseerd op onder andere de doeltreffendheid, de kosten van de maatregelen in relatie tot bijvoorbeeld de

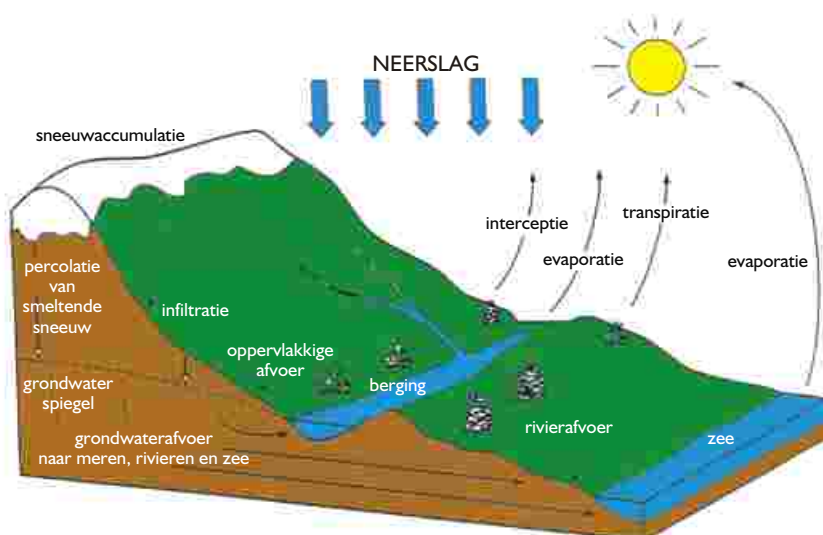
schade en de maatschappelijke aanvaardbaarheid van de maatregelen. Om de doeltreffendheid van de oplossingen vooraf beter te kunnen inschatten, worden in toenemende mate computermodellen gebruikt. Deze modellen stellen ons in staat om voorspellingen te doen over bijvoorbeeld het piekdebiet dat met een kans van één maal in de honderd jaar dient afgevoerd te worden of over het effect van een ingreep op de waterstand.

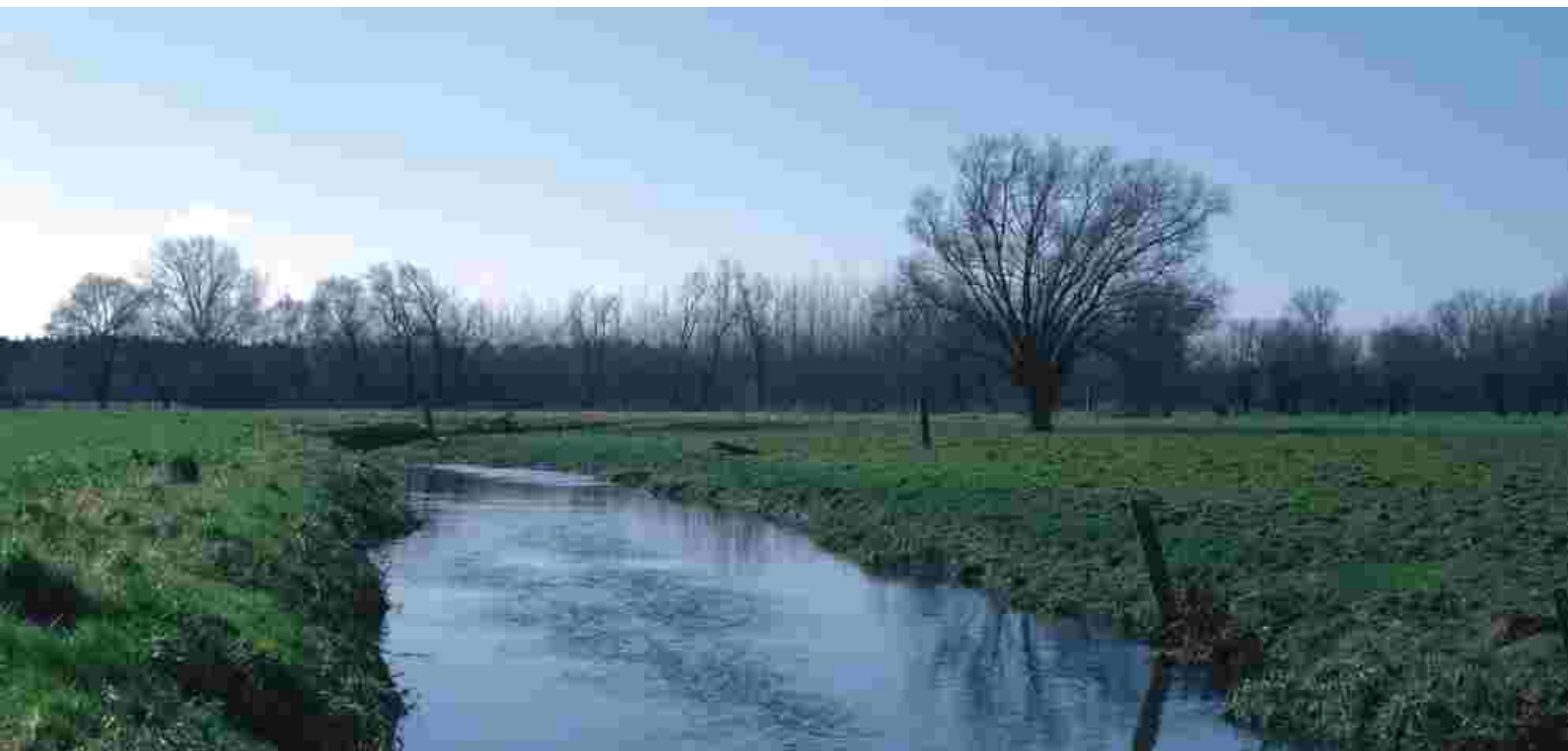
Computermodellen van het stroomgebied van de Barebeek

Het watersysteem begint bij de regen die valt, die gedeeltelijk in de bodem dringt en het grondwater bevoorraadt, en gedeeltelijk afstroomt en via een kleine beek en een grotere rivier tot bij een waterrijk gebied vloeit (bij ons is dat meestal de zee). Een computermodel is niets anders dan de vertaling van de vorige zin geheel of gedeeltelijk naar de wiskundige taal. Met behulp van deze modellen kan onze kennis van het natuurlijk functioneren van het watersysteem uitgebreid worden en kan nagegaan worden wat de invloed is van bepaalde ingrepen op de afwatering van het stroomgebied van bijvoorbeeld de Barebeek.

Bij het bouwen van modellen is er behoefte aan een omvangrijke hoeveelheid gegevens. Die gegevens stellen ons enerzijds in staat om alle karakteristieken van het landschap in cijfers te vertalen, en anderzijds om de verschillende neerslagpatronen en afvoersituaties na te bootsen. Veel van de wiskundige grondslagen van wetenschappelijke disciplines als hydrodynamica (stroming van vloeistoffen), statistiek, enz.

De kringloop van het water.





dateren reeds uit de 18e en 19e eeuw. Dankzij alsmat krachtiger computers is de verwerking van alle noodzakelijke gegevens echter vandaag in veel gevallen een kwestie van minuten, en is men in staat om inzicht te krijgen in zeer complexe situaties.

Om de doeltreffendheid van ingrepen te kunnen voorspellen, moet om te beginnen bekend zijn met welke kans bepaalde afvoergolven voor komen. Zo wordt gesproken van de herhalingstijd van een bepaalde afvoergolf en dit op basis van het piekdebiet, maar ook op basis van het totaal af te voeren volume. Concreter uitgedrukt is een antwoord nodig op de volgende vragen. Welk deel van de neerslag komt hoe snel in de waterloop terecht? Hoe wordt het water door de waterlopen afgevoerd naar de Dijle? Onderzoek naar de eerste vraag maakt deel uit van het zogenaamde hydrologisch onderzoek. De tweede vraag brengt ons bij de hydraulische studie.

Inschatten van de piekafvoer (hydrologische studie)

Om te kunnen voorspellen wat het piekdebiet en het afvoervolume is van de afvoergolf die (statistisch gezien) eenmaal in bijvoorbeeld vijftig jaar voorkomt, wordt vaak gebruik gemaakt van tijdreeksen van debietgegevens waarop dan een frequentieanalyse (een

wiskundige rangschikking van de hoogste jaarlijkse pieken) wordt toegepast. Voor wat betreft het stroomgebied van de Barebeek zijn deze gegevensreeksen echter schaars. In het volledige stroomgebied is slechts één limnigrafisch station gevestigd, operationeel sinds oktober 1996.

Een alternatief is het simuleren van een debietreeks op basis van beschikbare neerslagen. Indien het opgebouwde hydrologisch model in staat is de verscheidene deelprocessen met betrekking tot de waterhuishouding binnen het stroomgebied behoorlijk weer te geven, kan de gesimuleerde debietreeks beschouwd worden als het afgevoerde debiet indien die neerslag de afgelopen decennia zou gevallen zijn. Zo kan neerslag gebruikt worden die de voorbije jaren boven het stroomgebied uit de hemel is gevallen, maar kan ook een kunstmatige of elders waargenomen neerslagreeks worden gehanteerd als deze representatief is voor het stroomgebied van de Barebeek. De lengte van de gebruikte neerslagreeks is hierbij van groot belang omdat de statistische betrouwbaarheid van de ingeschatte piekdebieten of -volumes met een bepaalde terugkeerperiode toeneemt met de lengte van de debietreeks.

Een recente KMI-studie stelt dat de neerslag geregistreerd te Ukkel representatief is voor gans Vlaanderen. Daarom werd beslist om de 100-

Het agrarisch gebied tussen de Tervuursesteenweg en de Zemstsesteenweg in Hofstade

jarige neerslagreeks van Ukkel (1898-1998) door te rekenen met het hydrologisch model en de frequentie-analyse uit te voeren op de hydrologisch gesimuleerde 100-jarige debietreeks. Zo kunnen voorspellingen gedaan worden over de mogelijke piekafvoeren en hun herhalingsstijd die door de Barebeek en zijlopen dienen afgevoerd te worden.

Als hydrologisch model werd gekozen voor het ruimtelijk verdeeld fysisch gebaseerd computermodel WETSPA van de Vrije Universiteit Brussel. Het voordeel van een dergelijk model is dat de gebruikte parameters afgeleid worden van bekende fysische eigenschappen van het stroomgebied. Kleine correcties aan de parameters kunnen tijdens de ijking aangebracht worden om een nog optimalere overeenstemming te verkrijgen met de meetgegevens. De parameters van conceptuele of abstracte modellen daarentegen moeten volledig afgeijkt worden aan de hand van meetgegevens. De opbouw van het hydrologisch model wordt meer in detail besproken in 'De Barebeek: een computermodel'.

Uit de hydrologisch gesimuleerde 100-jarige debietreeks werden hoogwaterperioden geselecteerd overeenkomstig een bepaalde terugkeerperiode. Deze gegevens vormen een belangrijke randvoorwaarde (input) van het hydraulisch model.





Waterstanden voorspellen (hydraulische studie)

Het kunnen voorspellen van de manier waarop het hemelwater in de waterloop terecht komt is niet genoeg. Hoe dit water door de waterloop beweegt is even belangrijk: welke waterstandverhoging zal er immers op kritieke plaatsen als gevolg van een bepaalde bui of ingreep optreden en gaat dat al dan niet gepaard met een overstroming?

Hydrologische modellen zijn niet in staat waterstanden te voorspellen in de waterloop. Ook de invloed van stuwen, pompgemalen en andere kunstwerken kan doorgaans niet in rekening gebracht worden door een hydrologisch model. Daarvoor is een hydraulisch model nodig. De opbouw van het hydraulisch model van de waterlopen wordt in detail besproken in 'De Barebeek: een computer-model'.

De transportfunctie van de waterlopen wordt als primordiaal beschouwd. Daarom werden mogelijke scenario's van aanpassingen aan de waterlopen doorgerekend en vergeleken, rekening houdend met volgende bedenking: wordt de afwatering binnen het stroomgebied verbeterd zodat er minder schade ondervonden wordt van overstromingen?

Volgende scenario's werden onderzocht:

Wat is het effect van de extra buffering gecreëerd door het nieuw gebouwde wachtbekken Noordoost op de luchthaven van Zaventem?

Draagt een extra wachtbekken op de Molenbeek in Steenokkerzeel nog aanzienlijk bij tot een beperking van de wateroverlast?

Kunnen extra buffermogelijkheden nog bijdragen tot een vermindering van de wateroverlast aan de woonwijk aan het kasteel van Ambroos?

Met behulp van het hydraulisch computer-model is voor elk van deze maatregelen het



De Barebeek: een computermodel

In de studie is zowel gebruik gemaakt van een hydrologisch als een hydraulisch computermodel. Welke modellen zijn gebouwd, wat hun relatie is en wat er bij het bouwen van modellen komt kijken, wordt in dit kader beschreven.

Bij het bouwen van modellen staat voorop dat zij een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid zijn. Om deze weergave zo getrouw mogelijk te maken, dienen de in het model opgenomen kenmerken, de zogenaamde parameters, de werkelijkheid zo goed mogelijk weer te geven. Voorbeelden van parameters zijn dwarssectie, wandruwheid, helling. De parameters zijn ofwel direct meetbaar ofwel worden ze berekend uit meetreeksen of andere gegevens. Zo kan bijvoorbeeld de dwarsdoorsnede van de waterloop opgemeten worden, maar wordt de ruwheid van de bodem afgeleid op basis van berekeningen. Dit laatste noemt men kalibreren of ijken: het aanpassen van de parameterwaarden totdat het model de werkelijkheid correct weergeeft.

Hydrologisch model (modelleren van de relatie tussen neerslaghoeveelheid en neerslagafvoer)

Principe

Een hydrologisch model geeft aan hoeveel van de gevallen neerslag tot aan een waterloop stroomt. Niet alle neerslag die binnen een stroomgebied valt, komt immers (direct) in de waterlopen terecht. Planten verbruiken een deel van de neerslag om te groeien (evapotranspiratie genoemd), een ander deel van het water verdampt direct of blijft op het land in plassen staan. Verder spelen bodemsoort, landgebruik en reliëf een belangrijke rol. Om betrouwbare voorspellingen te kunnen doen, moet het model zo nauwkeurig mogelijk afgestemd worden op de karakteristieke eigenschappen van het gegeven stroomgebied. In de bestaande software worden deze eigenschappen vertaald in een aantal parameters.

Een belangrijke parameter is de afvoercoëfficiënt, die een maat is voor de afstroming van de neerslag over het grondoppervlak. De potentiële afvoercoëfficiënt is de afvoercoëfficiënt bij volledige verzadiging van de bodem. De potentiële afvoercoëfficiënt hangt in het bijzonder af van de helling, het landgebruik en het bodemtype. Voor gebieden met zandleembodems met geringe helling (0-0.5%) en een landgebruik als gras of akkergewas variëren de potentiële afvoercoëfficiënten in het algemeen tussen de 15 en 33%. Voor een kale of bebouwde zandleembodem loopt

de potentiële afvoercoëfficiënt op tot meer dan 40%. De werkelijke afvoercoëfficiënt wordt bepaald aan de hand van de potentiële afvoercoëfficiënt en het bodemvochtgehalte.

Een andere parameter is de stroomsnelheid over land welke berekend kan worden op basis van de helling, het landgebruik en de stroomsectie (de dichtheid aan kleinere grachten en greppels). Zo zal neerslagwater op een steilere akker veel sneller afstromen dan op een akker in een alluviale vlakte.

Gegevens

Naast deze stroomgebiedseigenschappen zijn uiteraard ook neerslag- en debietsgegevens nodig. De eerste zijn afkomstig van binnen en buiten het stroomgebied verspreide neerslagstations van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI). De beschikbare waterstand- en debietgegevens binnen het stroomgebied van de Barebeek zijn echter beperkt. In het volledige stroomgebied is slechts één limnigrafisch station gevestigd. De limnograaf is gelokaliseerd op de Barebeek aan de spoorweg Vilvoorde-Mechelen in Hofstade en is slechts operationeel sinds oktober 1996. Een inzicht verkrijgen in de kans van voorkomen van een bepaalde afvoer door debietsmetingen te onderwerpen aan een wiskundig onderzoek ((frequentie-analyse genoemd waarbij de metingen van groot naar klein gerangschikt worden en met elkaar vergeleken) biedt weinig houvast bij een dergelijke korte tijdreeks.

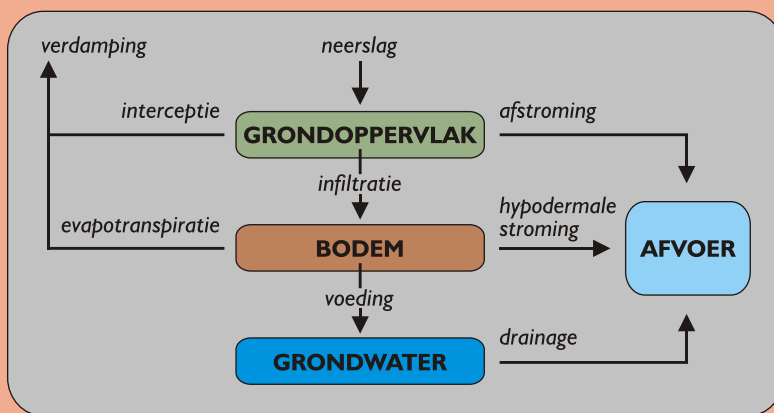
De beperkte hoeveelheid geregistreerde waarden heeft zijn weerslag op de keuze van het hydrologische model en wel om twee redenen. Ten eerste moeten de modelparameters afgeleid kunnen worden van de fysische eigenschappen van het stroomgebied en niet louter op basis van een kalibratie of ijking, want daarvoor moet je over lange reeksen debietsmetingen beschikken. Ten tweede moet het model een debietreeks van verscheidene jaren uit een neerslagreeks kunnen genereren waarop een frequentie-analyse kan worden uitgevoerd. Het bepalen van de relatie tussen de kans van voorkomen en de omvang van de afvoer vormt immers de eerste belangrijke stap bij het vaststellen van het overstromingsrisico. Het softwarepakket WETSPA voldoet aan deze eisen.

Computermodel

Het gebruikte softwarepakket (WETSPA-model, VUB) werd ontwikkeld om een hydrologische modellering van een stroomgebied uit te voeren met een ruimtelijk verdeelde input van de reële topografie, landgebruik en bodemtypes. Het doel is om tot een realistische hydrologische beschrijving te komen van een stroomgebied, in het bijzonder van de afvoer, door alle elementen aanwezig in het landgebruik, de topografie en de bodemeigenschappen, op gedetailleerde wijze in rekening te brengen zonder gebruik te maken van empirische benaderingen. Hiertoe wordt het stroomgebied verdeeld in duizenden vakjes die gebruikt worden als rekencellen. Van elk vakje worden de eigenschappen bijgehouden waarmee de computer de waterafvoer berekent die doorstroomt naar het volgende lager gelegen vakje, tot het water uiteindelijk aan een waterloop aanbeldt. Een dergelijk hydrologisch model is bijzonder geschikt voor de studie van de effecten van het landgebruik op het afvoerregime en voor de evaluatie van mogelijke maatregelen om de afvoer te beheersen. Dit gebeurt dan door de eigenschappen van de bewuste vakjes te wijzigen, bijvoorbeeld weiland te veranderen in bos.

Modelconcept

Het globaal modelconcept van Wetspa is niets anders dan een meer schematische voorstelling van het watersysteem.



Het model is opgebouwd uit volgende onderdelen of componenten:

Een eerste component voorspelt de ruimtelijke verdeling van de interceptie door planten en terreinoneffenheden, de infiltratie naar het grondwater en de hoeveelheid oppervlakkige afvoer in het stroomgebied aan de hand van de regenval, de topografie of helling, de bodemsoort, het landgebruik en potentiële afvoercoëfficiënten, dus voor elk vakje van het gebied.

Een tweede component simuleert de eigenlijke oppervlakkige afstroming in de tijd afhankelijk van de verzadigingsgraad van de bodem, waarbij de gegenereerde oppervlakkige afvoer getransfereerd wordt naar een stroomafwaarts verzamelpunt door middel van een diffuse golfvergelijking. Hiervoor wordt met een digitaal terreinmodel (afgekort DTM, dat de nauwkeurige ligging in plaats en hoogte van elk vakje weergeeft) vanaf elk vakje de stroomlijn bepaald tot een afwaarts punt. Dan worden de

afstromingssnelheden berekend in elk vakje, waarmee de totale tijd kan bepaald worden dat een deeltje nodig heeft langsheen een stroomlijn. Hiermee kan uiteindelijk het hydrogram, zijnde de hoeveelheid aan water dat per tijdstap voorbij stroomt, bekomen worden door optelling van al de bijdragen aan oppervlakkige afvoer van alle vakjes waarvan de afstroming terechtkomt in een zelfde verzamelpunt. In feite wordt dus het afvloeien van elke waterdruppel over het land nagebootst en geteld.

De derde component van het model betreft het gedeelte van de hydrologische cyclus onder het grondoppervlak, zijnde het bodemwater en het grondwater. Het bodemwater wordt bepaald uitgaande van de infiltratie, de evapotranspiratie en de grondwatervoeding, welke afhankelijk zijn van het bodemtype en de begroeiing. In geval van oververzadiging ontstaat er een ondergrondse hypodermale (onderhuidse) stroming juist onder het grondoppervlak welke bijdraagt tot de afvoer. Het diepere water wordt aangevuld door percolatie of doorsijpeling door de bodem en levert door middel van drainage ook een continue bijdrage tot de afvoer.

Simulatie van de afvoer

Het stroomgebied van de Barebeek is opgesplitst in deelgebieden, die vasthangen aan bepaalde belangrijkere zijlopen in het stroomgebied. Het hydrologisch model simuleert het afstromingsproces en berekent de afvoer gedurende de regenstormen aan de monding van elk deelstroomgebied (hydrogram). De hydrogrammen geven dus de afvoer voor

elk deelbekken van het stroomgebied van de Barebeek in functie van de neerslag en de eigenschappen van het terrein weer.

Het studiegebied is licht hellend naar het noorden met meestal matig doorlatende bodems. Het landgebruik bestaat voornamelijk uit akkers (36,9%) en weiland (24,7%), maar wordt gekenmerkt door een belangrijk aandeel bebouwing (16,2%). De potentiële afvoercoëfficiënten werden berekend met WETSPA

in functie van de helling, het landgebruik en het bodemtype. Het ruimtelijk patroon van de afvoercoëfficiënten blijkt vooral beïnvloed te worden door het landgebruik.

Met behulp van het digitaal terreinmodel werden de stroomlijnen en stroomsnelheden van de oppervlakkige afstroming berekend in elk vakje van het stroomgebied. De stroomsnelheden variëren tussen enkele centimeters per seconde tot maximaal 3m/s. De kleinere snelheden komen voor op de weilanden en de akkers, terwijl de grotere snelheden overeenkomen met de sterk verharde oppervlakken zoals de landingsbanen van de luchthaven en de zones met rioleringen.

Met behulp van de snelheden kan de totale stromingstijd bepaald worden die het water nodig heeft om vanaf elke plaats in het stroomgebied tot aan de dichtstbijzijnde afvoergracht te geraken. Indien er rioleringsystemen voorkomen kan het

De Barebeek: een computermodel



water snel naar de waterloop afgevoerd worden. In landelijke gebieden daarentegen kan de stromingstijd naar de waterloop oplopen tot meer dan 50 u. Het is eveneens mogelijk om de totale stromingstijd te bepalen tot aan de monding van de Barebeek. Uit naastliggende figuren kan men afleiden dat bij neerslag een redelijk groot gedeelte van het grondoppervlak reeds binnen één dag afstroomt. Het betreft voornamelijk de gronden gelegen naast en nabij de waterlopen en de zones met rioleringen. De rest van het stroomgebied zal voor het grootste gedeelte binnen de 3 dagen tot de afvoer bijdragen, terwijl er slechts enkele kleinere zones overblijven die meer dan 3 dagen vergen.

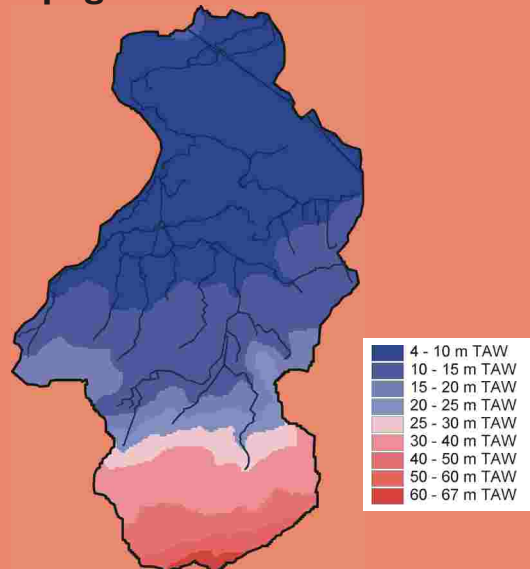
Op deze wijze kan voor alle plaatsen van het studiegebied de oppervlakkige afvoer bepaald worden in functie van de neerslag. Aangevuld met de hypodermale en grondwaterafvoer geeft dit de totale afvoer. Aan de hand hiervan verkrijgt men dan de inloophydrogrammen, die gebruikt worden door het hydraulisch model.

IJken

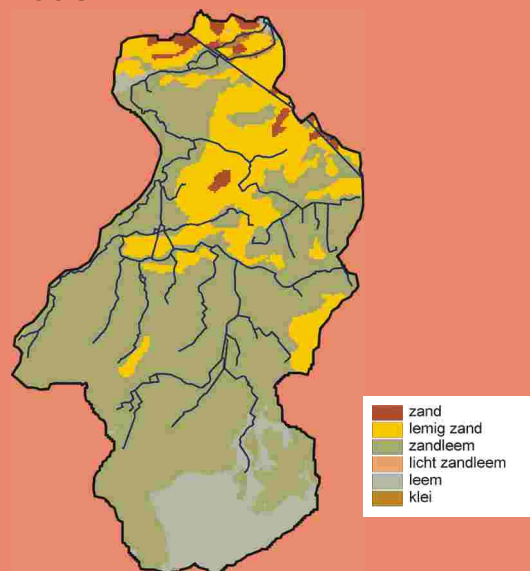
IJken gebeurt door met het hydrologisch model de berekende afvoerwaarden te vergelijken met metingen afkomstig van reeds gebeurde regenbuien, evenementen genoemd. Ondanks de fysieke basis van de parameters in WETSPA kan er door een kleine bijsturing van sommige parameters vaak toch een betere overeenkomst met de meetwaarden gevonden worden.

Zoals al vermeld, zijn de beschikbare gegevens van limnigrafische stations in het stroomgebied beperkt tot één limnigraaf gelokaliseerd op de Barebeek in Hofstade aan de spoorweg Vilvoorde-Mechelen. Om een beter idee te krijgen van de afgevoerde debieten in de bovenlopen na welbepaalde buien, zijn er gedurende een 8-tal weken 5 debietsmeters en 2 pluviografen geplaatst op strategische plaatsen in het stroomgebied. De door het model gesimuleerde debietsreeksen werden voor de meetperiode vergeleken met de meetwaarden.

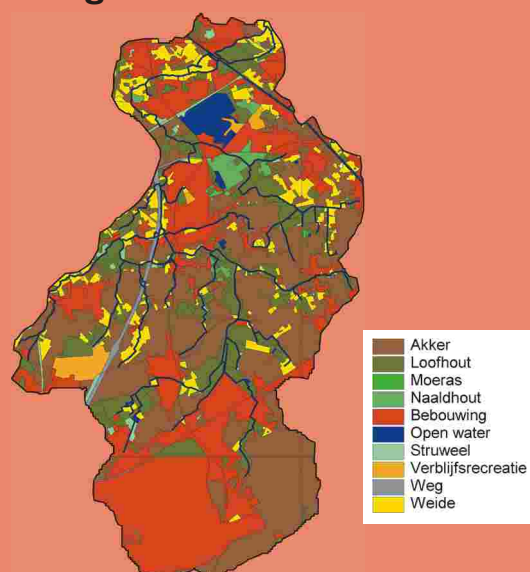
Topografie



Bodem

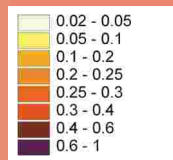
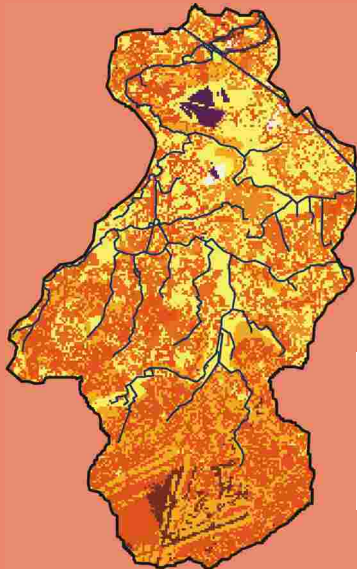


Landgebruik

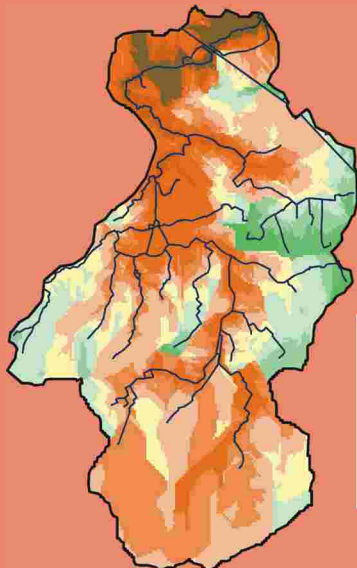


Het hydrologisch model van de Barebeek

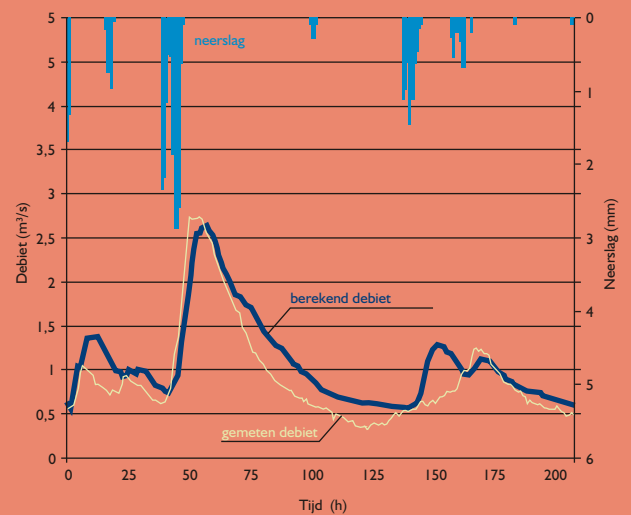
Afvoercoëfficiënten



Stromingstijden



Afvoer





Hydraulisch model

(modelleren van de stroming in waterlopen)

Principe

Het hydrologisch model geeft de afvoer op het 'land' weer. De werking van wachtbekkens, stuwen en sluizen, alsmede de invloed van de dwarssecties van de grotere waterlopen, worden niet in rekening gebracht. Om toe te laten in elk punt van de waterloop waterstanden en debieten te voorspellen gedurende de stormperiode dient een hydraulisch model opgebouwd te worden. Eens de bestaande toestand is opgebouwd als referentie, kunnen eveneens geplande verbeteringswerken als scenario worden nagerekend. Het hydraulisch model is immers een meccano van knopen; door knopen te vervangen door andere (bijvoorbeeld het inbouwen van een wachtbekken) wordt een andere situatie bestudeerd.

Gegevens

De knopen van de meccano omvatten de fysische kenmerken van de waterloop op een groot aantal punten, zoals dwarssecties, afmetingen van hydraulische infrastructuurwerken (bruggen, bodemvallen, duikers, stuwen) en topografie van overstromingszones (het DTM). Naast de talrijke opmetingen vormen ook de manier waarop pompen, sluizen en andere kunstwerken geregeld worden, uiterst belangrijke data.

Computermodel

Het gebruikte softwarepakket (ISIS) berekent in alle knopen de waterstand en het debiet in functie van de tijd, rekening houdend met externe en interne randvoorwaarden. Externe randvoorwaarden dienen aan het model opgelegd te worden en zijn in veel gevallen een waterhoogte in functie van de tijd (schommeling van waterpeil in de Dijle) of een debiet in functie van de tijd. Interne randvoorwaarden omvatten een wiskundige beschrijving van kunstwerken en hydraulische structuren (bruggen, pompen, stuwen, sluizen,

enz.) die een invloed hebben op het stromingsgedrag in de waterloop.

Model van de bestaande toestand

De huidige toestand (referentietoestand) is de situatie vóór de bouw van het nieuwe wachtbekken Noordoost op de luchthaven van Zaventem. De huidige toestand werd doorgerekend voor piekafvoeren met terugkeerperioden van 5, 10, 25, 50 en 100 jaar. Deze set van simulaties vormde de basis om de huidige situatie en het effect van de toekomstige maatregelen en/of ingrepen te evalueren.

Op basis van de berekeningen kon o.a. worden nagegaan:

- waar en met welke frequentie overstromingen zich voordoen;
- of bestaande wachtbekkens, bruggen en duikers op piekdebieten berekend zijn.

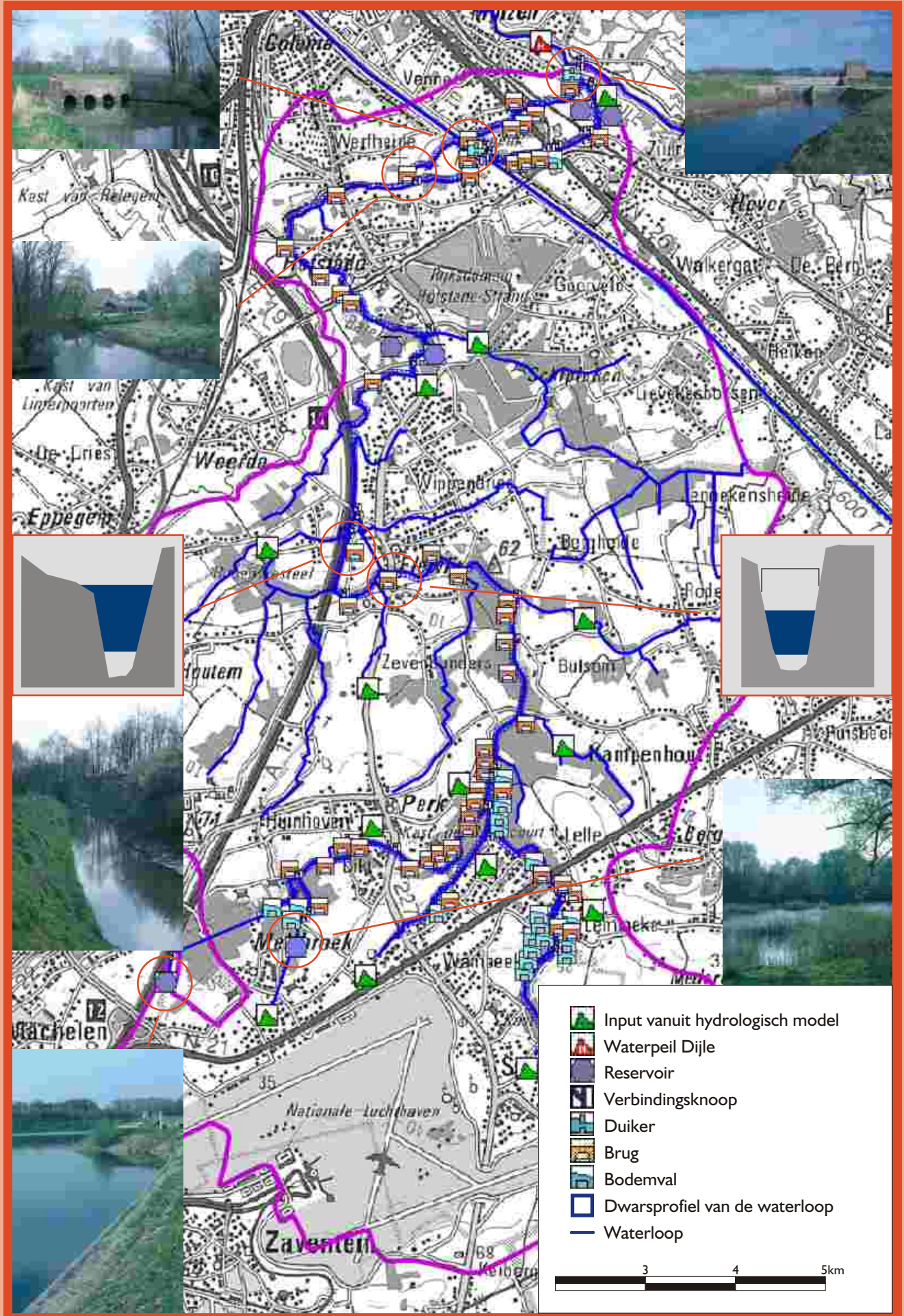
Bij de interpretatie van de simulatieresultaten moet er rekening mee gehouden worden dat het ISIS-model van het stroomgebied van de Barebeek enkel gebruikt kan worden binnen het kader waarvoor het model opgesteld werd. Dit betekent onder meer:

- dat alle structuren zich in een 'perfecte' staat bevinden. Situaties waarbij bijvoorbeeld bruggen door meegesleurde vegetatie geheel of gedeeltelijk geblokkeerd raken, worden niet in het model meegerekend;
- de berging die ontstaat door overstromingen opwaarts van het gebied dat hydraulisch wordt gemodelleerd (langsheen zijbeken en grachten) wordt niet in rekening gebracht.

Inbouwen van scenario's

Nadat het model 'bestaande toestand' is opgebouwd, kunnen de scenario's worden ingebracht. Extra kunstwerken zoals stuwen of pompen opnemen of de geometrie van de waterloop wijzigen na ruimingwerken zijn mogelijke in te brengen scenario's. Het is ook mogelijk om de hoeveelheid berging die aan weerszijden van de waterloop aanwezig is, te vergroten door de aanleg van een wachtbekken of het (weer) ter beschikking stellen van natuurlijke overstromingsgebieden.

Het hydraulisch model van de Barebeek



Neerslag en afvoer in het stroomgebied van de Barebeek

De gemiddelde jaarneerslag van het in de nabijheid gelegen meetstation van Ukkel bedraagt 802,7 mm. Deze hoeveelheid wordt representatief beschouwd voor de neerslag in het stroomgebied van de Barebeek. Op basis van de resultaten van het hydrologisch model werd voor het stroomgebied een waterbalans opgesteld. Hieruit volgt dat het grootste gedeelte van de neerslag verdamppt. De totale afvoer via beken, grachten, ... bedraagt slechts 33% van de gevallen neerslag en bestaat uit 14% directe oppervlakkige afvoer en 19% basisafvoer. Deze laatste omvat de hypodermale en de grondwaterafvoer.

Voor de berekening van de inloophydrogrammen bij hoogwaterafvoer werd uitgegaan van een neerslagreeks van 100 jaar opgemeten te Ukkel. De volledige afvoer in het stroomgebied werd gesimuleerd met het hydrologisch model. De bekomen afvoeren werden gerangschikt van groot naar klein en de overeenkomstige herhalingstijden geschat aan de hand van het aantal overschrijdingen in de periode van 100 jaar. Aldus werd een reeks stormen geselecteerd die aanleiding hebben gegeven tot de grootste piekafvoeren in het studiegebied. Daarna werden voor deze stormen de hydrogrammen voor elk deelbekken bepaald. Deze gegevens dienen als input voor het hydraulisch model, waarmee dan een nauwkeurige analyse verricht kan worden van de hoogwaterafvoer in het gebied.

Het stroomgebied heeft een afvoer van 4,4 m³/s met een kans van voorkomen van 1 maal per 2 jaar en een afvoer van 11 m³/s met een kans van voorkomen van 1 maal in de 100 jaar. Deze waarden zijn echter onder voorbehoud omdat ze geen rekening houden met gesloten terugslagkleppen aan de monding bij hoge waterstanden in de Dijle en met de tijdelijke stockage in wachtbekkens. De werkelijke debieten aan de monding zullen waarschijnlijk nog groter zijn wanneer bijvoorbeeld de terugslagkleppen na een lange sluitingsperiode terug geopend worden.



De oevers van de Barebeek komen blank te staan bij lang aanhoudende hoge waterstand in de Dijle (foto febr. 2002).

Knelpunten in de bestaande afwatering

De capaciteit van de bovenlopen is toereikend voor de frequent voorkomende hoogwaterafvoeren. Enkele kleinere overstromingen in agrarisch en broekgebied langs de Barebeek en de Molenbeek kunnen zich voordoen, maar de overstromingsgebieden zijn beperkt in omvang. In de benedenlopen daarentegen treden de Barebeek en zijarmen buiten hun oevers bij langdurige hoge waterstand in de Dijle, waarbij ook woongebied kan getroffen worden.

Hoge waterstand in de Dijle

Er zijn lange perioden waarin de waterstand in de Dijle hoger is dan die in de Barebeek en de terugslagkleppen slechts enkele uren per getij een lozing van de Barebeek in de Dijle toelaten. Grote hoeveelheden water worden dan nabij de monding in de Barebeek en haar zijarmen opgehouden. Een frequent voorkomende bui kan er dan al voor zorgen dat de weilanden aan de monding onder water komen te staan. De Kerkenbosstraat die er de Barebeek kruist, wordt dan afgesloten. Gelukkig is het landgebruik in het gebied (weilanden) nog altijd in overeenstemming met het gedrag van de waterlopen.

Spijtig genoeg is het landgebruik langs de oevers meer stroomopwaarts niet overal ongewijzigd gebleven. Het gevolg van gesloten terugslagkleppen aan de monding is tot een drietal kilometer verder stroomopwaarts merkbaar. Dit ondervinden de bewoners van de woonwijk ten zuiden van het Dijlekanaal Leuven-Mechelen (aan het kasteel van Ambroos in Hofstade) vaker dan hun lief is. De wijk is gebouwd in een lager gelegen gebied en ondervindt als eerste schade door wateroverlast vanuit zowel de Barebeek als de Kleine Barebeek.

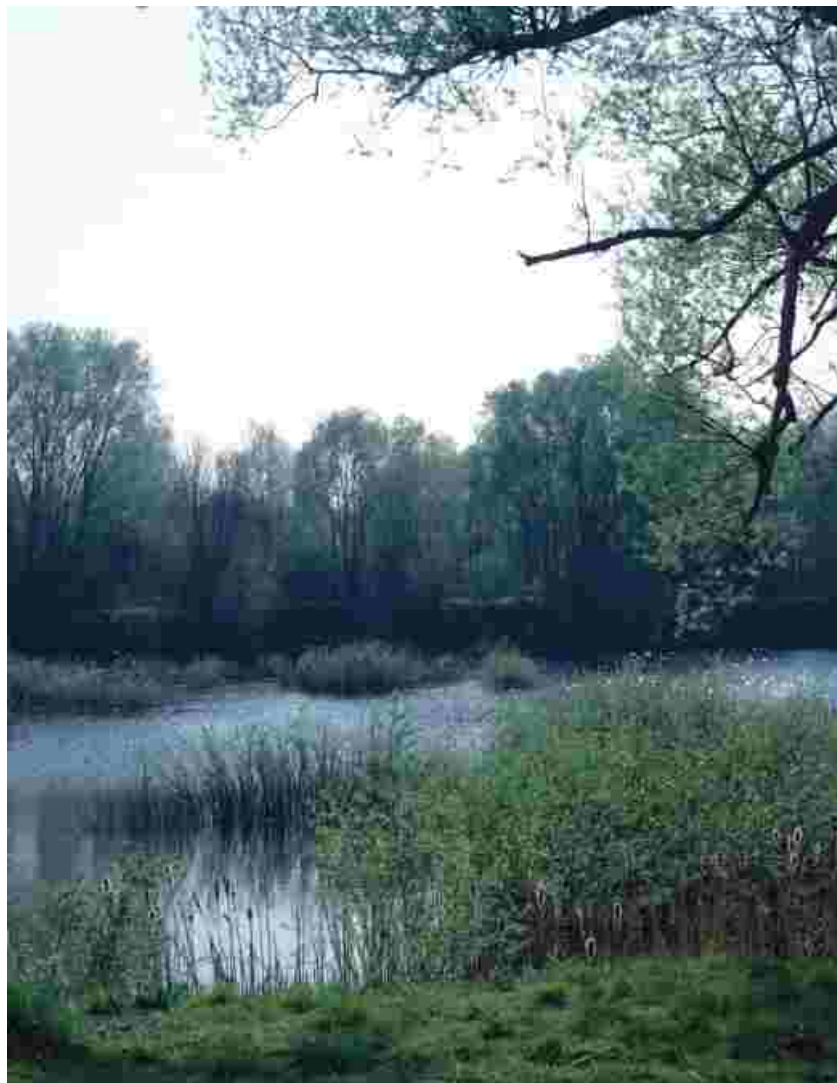
Piekdebieten worden afgezwakt door de wachtbekkens

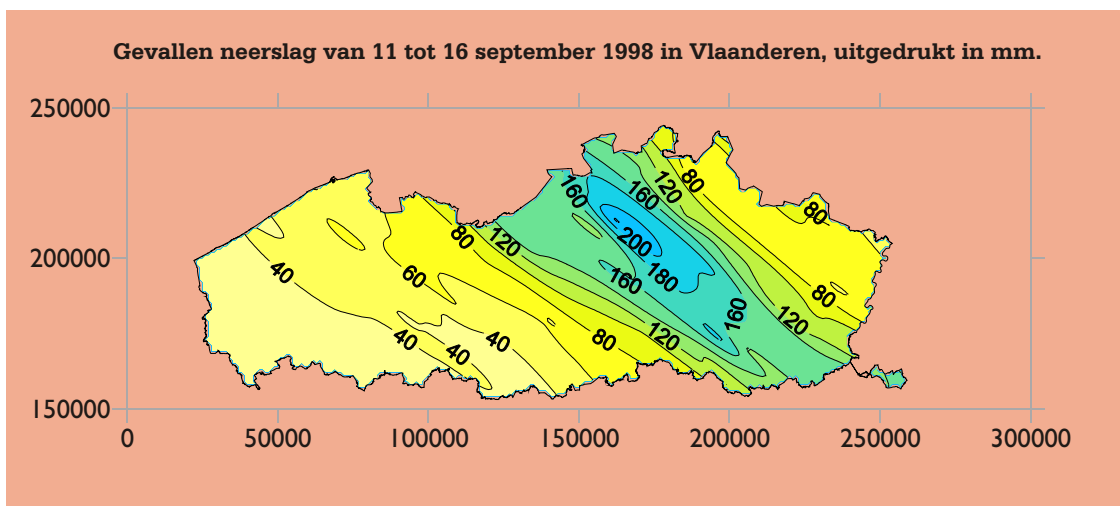
Het debiet in enkele bovenlopen, nl. de Lellebeek, de Leibeek en de Lopende Beek, wordt voornamelijk bepaald door de sturing van de respectievelijke wachtbekkens Brucargo

en Vogelzang. Recent is er een derde wachtbekken op de terreinen van de luchthaven van Zaventem in gebruik genomen, het wachtbekken Noordoost, dat dienst doet als doorstroombekken en het water verdeelt over de andere wachtbekkens. De lozingen vanuit Brucargo en Vogelzang worden beperkt in debiet. Indien een monitoringsysteem aangeeft dat het waterpeil in de waterlopen waarin geloosd wordt te hoog wordt, wordt het lozingsdebiet verder beperkt.

De piekdebieten in de bovenlopen worden door de buffering in de wachtbekkens sterk afgezwakt. Er is dan ook geen wateroverlast in de Lellebeek, Leibeek en de Lopende Beek meer te verwachten.

Het wachtbekken van Vogelzang





Molenbeek, beterschap voorspeld

De Molenbeek werd enkele jaren geleden volledig geheerprofileerd ter hoogte van het Duistbos in Steenokkerzeel, ten zuiden van de Haachtstesteenweg. Deze ingreep blijkt effectief te zijn. Zelfs bij extreme stormen worden er geen problemen meer verwacht.

Aan de woonwijk van het Zonnebos in Steenokkerzeel, ten noorden van de Haachtstesteenweg, voorspelt het model wel hoge waterstanden en beperkte lokale overstromingen. Er wordt wel een verbetering verwacht van de situatie aldaar doordat het afgevoerde debiet naar de Molenbeek recent afgenomen is. Een belangrijk deel van de oostelijke zone van de luchthaven watert immers sinds de bouw van wachtbekken Noordoost niet meer af naar de Molenbeek maar wordt naar het wachtbekken Vogelzang geleid.

Rampzalige neerslaghoeveelheden in september '98

Iedereen herinnert zich nog de natte septembermaand van 1998, waarbij een uitgestrekt gebied rond Dijle, Demer, Grote en Kleine Nete, Durme en Schelde in het Antwerpse, alsook in Luik en in de streek ten zuidoosten van Luik, zeer uitzonderlijke neerslaghoeveelheden te verwerken kreeg. Voor het meetstation te Deurne wordt dit neerslagvolume verspreid over verschillende dagen zelfs minder dan 1 keer per 200 jaar verwacht. De neerslag sinds 21 augustus zorgde er voor dat de bodem en rivieren verzadigd raakten. De overvloedige neerslag van de 13de september en de nacht

van de 13de op de 14de kon niet normaal afvloeien. Aldus ontstonden er zware overstromingen.

De neerslag in het stroomgebied van de Barebeek was minder uitzonderlijk dan in het Antwerpse. Toch overstromden er enkele tientallen ha langs de Barebeek en haar zijlopen.

Met het computermodel werd nagegaan welke overlast er kan verwacht worden indien de neerslaghoeveelheden die gemeten zijn in Deurne in september '98, neervallen in het stroomgebied van de Barebeek. Niet alleen de grote neerslaghoeveelheden, maar vooral de lange periode waarin er door de aanhoudende hoge waterpeilen in de Dijle slechts een beperkte lozing mogelijk zou zijn, zouden veel wateroverlast veroorzaken. De oevers van de benedenloop van de Barebeek en de zijarmen zouden over grote oppervlaktes blank komen te staan. Uit een simulatie met het model blijkt dat het gebied ten noorden van de spoorlijn Mechelen-Leuven één grote waterplas zou worden. Ten zuiden van die spoorlijn wordt er naast overlast in agrarische gebieden, broekgebieden en het dierenpark Plankendaal ook overlast verwacht in woonwijken.

Op de bovenlopen zouden de belangrijkste problemen zich voordoen langs de Molenbeek op het grondgebied van Steenokkerzeel en Kampenhout, zowel aan het Zonnebos als aan het Duistbos. In de andere bovenlopen die opgenomen zijn in het hydraulisch model blijft de overlast beperkt tot weinig uitgestrekte lokale overstromingen in agrarisch gebied.

5 Welke maatregelen hebben effect?

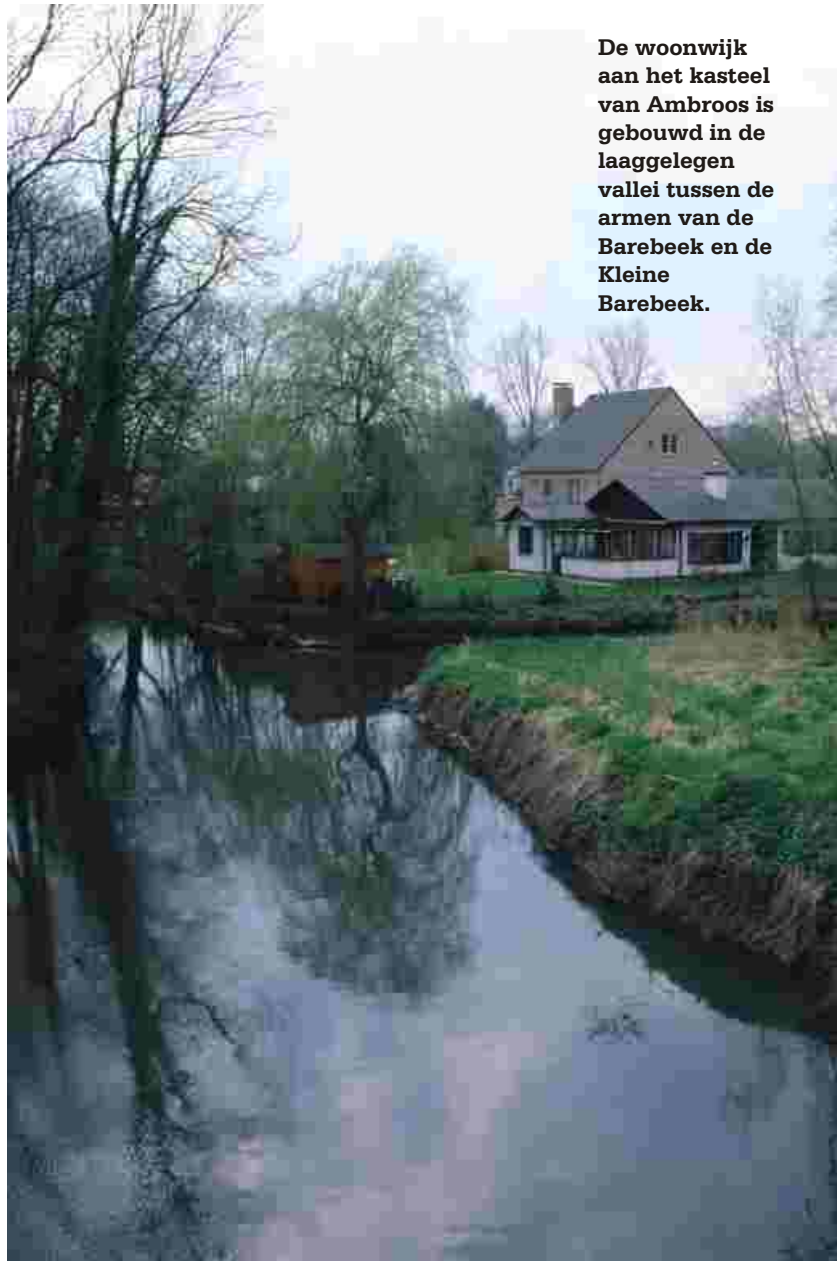
Overstromingen zijn een natuurlijk fenomeen. Ze worden pas hinderlijk wanneer wij in de natuurlijke overstromingszones gaan bouwen. Een mede-oorzaak van de grote overstromingen in Vlaanderen (en vooral van de daarmee gepaard gaande grote schade) is de versnelde afvoer door een sterke toename van de verharde oppervlakte (wegen, bebouwing, ...). Terwijl steeds meer water versneld afstroomt, is er tegelijkertijd steeds minder plaats voor de berging van dat water door het verlies aan natuurlijke komberging en door de inname van overstromingszones door industrieterreinen, verkavelingen, wegen, ... Beide factoren zijn van belang in het stroomgebied van de Barebeek.

Beperken van de overlast ter hoogte van de woonwijk aan het kasteel van Ambroos

Het is van groot belang de nodige ruimte te behouden voor overstromingsgebieden langs beken en rivieren. Doch op sommige plaatsen hebben de valleigebieden door de geschiedenis heen een andere functie gekregen waardoor er nu andere oplossingen moeten gezocht worden om de wateroverlast tegen te gaan. Dit is ook het geval ter hoogte van de woonwijk aan het kasteel van Ambroos. De mogelijkheden om deze woonwijk te sparen door andere gebieden te laten overstromen, werden onderzocht. Waterberging stroomopwaarts van de wijk Ambroos zal ook een positief effect hebben op het verder stroomafwaarts gelegen domein Plankendaal.

Overtollige debieten stockeren in het Vriezenbroek

Eén van de gebieden die op basis van de hydraulische kenmerken in aanmerking komt, is het Vriezenbroek, het broekgebied dat doorkruist wordt door de Barebeek en gelegen is tussen de R. Schumanlaan in Elewijt en de spoorlijn Weerde - Muizen. Het Vriezenbroek is van nature uit al een laag gelegen kom. Op enkele van de percelen langs de linkeroever



De woonwijk aan het kasteel van Ambroos is gebouwd in de laaggelegen vallei tussen de armen van de Barebeek en de Kleine Barebeek.

werd het oorspronkelijke reliëf in het verleden verstoord door opspuitingen. Deze kunstmatige verhoging vormt een reeds bestaande “dijk”.

Er werd met het model nagegaan of het mogelijk is water in het Vriezenbroek te bufferen wanneer er een alarmerende peilstijging vastgesteld wordt in de Barebeek stroomopwaarts van het Dijkkanaal Leuven-Mechelen. De te bufferen volumes zijn echter enorm en de negatieve gevolgen wegen niet op tegen de voordelen. De afwatering van de Bergbeek die uitmondt in de Barebeek in het Vriezenbroek zou namelijk ernstig verstoord worden en stroomopwaarts zouden de huidige oevers van de Barebeek opgehoogd moeten worden.

Overtollige debieten stockeren in het Vriezenbroek en aan de Tervuursesteenweg

Er werd eveneens nagegaan of het mogelijk is om zowel te bufferen in het Vriezenbroek als in het agrarisch gebied tussen de Tervuursesteenweg en de Zemstsesteenweg in Hofstade, eveneens een laag gelegen gebied. Het voordeel ten opzichte van het vorige scenario is dat de negatieve gevolgen op de afwatering van de Bergbeek en de Barebeek stroomopwaarts het Vriezenbroek beperkt blijven. Technisch gezien is dit een mogelijke oplossing.

Er moet evenwel ook gekeken worden naar de andere functies of randvoorwaarden van het gebied. De huidige bestemming volgens het gewestplan van het Vriezenbroek is 'bosgebied', 'natuurgebied' en 'landschappelijk waardevol agrarisch gebied'. Indien een reeds voorgestelde gewestplanwijziging goedgekeurd wordt, wijzigt de bestemming 'landschappelijk waardevol agrarisch gebied' in 'natuurgebied'. De huidige bestemmingen zijn mits de juiste inrichting dus verenigbaar met een bufferfunctie. De natuurwaarde van het Vriezenbroek is volgens de biologische waarderingskaart momenteel beperkt. Het benutten van dit gebied om regelmatig oppervlaktewater van de Barebeek te bergen is vanuit ecologisch standpunt aanvaardbaar wanneer de waterkwaliteit van de Barebeek verbetert. Dit is juist het doel van de verschillende geplande en in uitvoering zijnde waterzuiveringsprojecten. In



Het agrarisch gebied tussen de Tervuursesteenweg en de Zemstsesteenweg in Hofstade.



Het Vriezenbroek.



de studie ecologische inventarisatie en visievorming zal de integratie van waterberging en ecologisch herstel verder onderbouwd worden.

De huidige bestemming van de zone tussen de Tervuursesteenweg en de Zemstsesteenweg is volgens het gewestplan agrarisch gebied (linkeroever) en woonuitbreidingsgebied (rechteroever). Een aangepast landbouwgebruik (graslanden) in de vallei is combineerbaar met winterse overstromingen. Wonen is dit natuurlijk veel minder. Een inrichting als overstromingsgebied is hiermee moeilijk verenigbaar, al zal men natuurlijk keuzes moeten maken: indien men de laag gelegen delen van de rechteroever ooit volbouwt, verdwijnt opnieuw bergingsruimte voor water en zullen de overstromingen elders toenemen.

Wijzigingen aan afwatering van de luchthaven van Zaventem verlichten druk op Molenbeek

In 2001 werd het nieuwe wachtbekken Noordoost in gebruik genomen. De oostelijke afwateringszones van de luchthaven werden losgekoppeld van de Molenbeek en via twee collectoren geleid naar het nieuwe wachtbekken. Van daaruit worden de debieten verder verpompt naar het wachtbekken Vogelzang. Uit het hydraulisch model blijkt het positieve effect van deze loskoppeling op het waterpeil in de Molenbeek. Aan de woonwijk van het Zonnebos in Steenokkerzeel, ten noorden van de Haachtstesteenweg, voorspelt het model geen overlast meer bij frequente stormen. Bij zeer extreme stormen kan de Molenbeek evenwel nog overlast veroorzaken. Door het debiet van de Molenbeek in het natuurgebied tussen Steenokkerzeel en het Duistbos te beperken tot 0,5 m³/sec gekoppeld aan extra buffering ter plaatse kan ook de wateroverlast in het Zonnebos in die extreme situaties vermeden worden.

6 Wat brengt de toekomst?

Met computersimulaties werd het afvoergedrag van de waterlopen in het stroomgebied van de Barebeek nagebootst en werd nagegaan waar de knelpunten gelegen zijn en welke maatregelen kunnen genomen worden om het overstromingsrisico doeltreffend te beperken.

Er wordt nu verder in detail onderzocht of de voorgestelde overstromingsgebieden op een gefaseerde manier gerealiseerd kunnen worden. Aquafin levert inspanningen om de talrijke nog ongezuiverde huishoudelijke lozingen en bedrijfslozingen in de bovenlopen versneld af te koppelen. Er wordt verwacht dat door deze inspanningen de waterkwaliteit op korte termijn merkbaar zal verbeteren.

De wateroverlast zal door waterbouwkundige ingrepen niet in alle percelen langs de waterlopen tegen redelijke kosten te vermijden zijn, en zeker niet voor elke uitzonderlijke storm. De overstromingen van de weilanden bijvoorbeeld aan de monding in Muizen zullen blijven bestaan. Het is dus belangrijk deze weilanden te behouden, waardoor schade door wateroverlast elders vermeden kan worden. Er is een belangrijke taak weggelegd voor alle lokale besturen, waterbeheerders en eigenaars om de nog beschikbare ruimte verstandig te benutten. Om extreme afvoeren maximaal te kunnen bufferen, is het immers van groot belang ruimte te behouden voor overstromingsgebieden langs beken en rivieren.

Ondertussen wordt er, ook in opdracht van de afdeling Water van AMINAL, een ecologische inventarisatiestudie uitgevoerd. Deze studie moet de afdeling Water in staat stellen om het beheer van de waterlopen van eerste categorie

en de bijhorende waterbouwkundige werken ook in functie van de aanwezige ecologische mogelijkheden van de vallei te onderbouwen. In deze aanvullende studie gaat de aandacht naar oppervlaktewaterkwaliteit, grondwaterstanden en -stromingen, grondwaterkwaliteit, habitatkwaliteit van de waterlopen, kansen voor de ontwikkeling van interessante levensgemeenschappen in fauna en flora, landschapselementen en typische historische kenmerken van de streek.

Ook andere instanties zijn in het stroomgebied actief bezig met studies en werken waarbij er een link is met waterbeheer. De Vlaamse Landmaatschappij heeft bijvoorbeeld een haalbaarheidsstudie afgerond voor het natuurinrichtingsproject 'Hofstade'. Het voorgestelde projectgebied bestaat uit drie deelgebieden. Eén deel omvat het natuurgebied van het BLOSO-domein en de oude pompinstallatie van de NMBS. De twee andere gebieden liggen in de vallei van de Barebeek, namelijk in het Vriezenbroek, dat in deze modelleringsstudie ook naar voor is gekomen als een gebied dat in aanmerking komt om in te richten als overstromingsgebied. Met dit voorgestelde natuurinrichtingsproject wordt gepoogd om de natuurwaarden in dit sterk door menselijk ingrijpen beïnvloed gebied te herstellen en later, door een gepast beheer, te onderhouden.

Tenslotte willen we nog opmerken dat bij alle computerberekeningen is aangenomen dat het geheel van de hydraulische infrastructuur goed onderhouden is en degelijk functioneert. Het verleden toont evenwel aan dat meegesleurde takken en zwerfvuil soms zeer nefaste gevolgen kunnen hebben. Het voorkomen van overstromingen is daarom niet enkel een kwestie van computermodellen en overheidsinitiatieven. Integraal waterbeheer berust evenzeer op de verantwoordelijkheidszin van elke individuele burger.

De weilanden langs de 2de arm van de Barebeek na een regenperiode (foto febr. 2002).

