



De Vliet

Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**

afdeling Water

De Vliet

Computermodellering
als methode,
hoogwaterbeheer
als doel

Samenstelling en redactie

Talboom nv:

A. Meersmansdreef 1, 2870 Puurs
Tel: +32 3 889 12 12
Fax: +32 3 889 64 68
studiebureau@talboom.be

Aquadvice bvba:

Dorp 71, 9290 Berlare, Belgium
Tel: +32 52 43 00 84
Fax: +32 52 43 00 85
carl.demuynck@skynet.be of carl.demuynck@vub.ac.be

Redactieadvies

AMINAL - afdeling Water:

Marijke Van Hoorick
Ivo Terrens

Fotografie

Rudi Franssen
Talboom nv (blz. 5, 12, 15, 19)

Vormgeving

Luk Guillaume (ArtWork)
Cover naar een idee van Guy Adam

Depotnummer

D/2001/3241/113

Verantwoordelijke uitgever

Paul Thomas
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 horende bij de inventarisatiefase zijn in te kijken bij de afdeling Water.

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

Lijst van alle stroomgebieden:

Deze brochure over de Vliet behoort tot een reeks van 15 brochures die in de loop van 2000-2001 gemaakt zijn of nog zullen worden gemaakt. Ze behandelen de modelleringsstudies van de stroomgebieden die deel uitmaken van het meerjarenprogramma van de afdeling Water, fase 2 (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 Velpe, de Demer tussen Schulen en Webbekom, de Grote Nete en de Grote Laak, de Vliet-de Molenbeek, de Barebeek en de Ijse.

Inhoud

Colofon / Lijst van alle projecten	2
Voorwoord	4
De afdeling Water	7
1. Het stroomgebied van de Vliet	8
2. Het afstromingsgedrag van de Vliet	12
3. Ook de waterkwaliteit is belangrijk	18
4. Computermodellering van de Vliet	20
5. Welke maatregelen hebben effect?	28
6. Wat brengt de toekomst?	38

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 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



De Vliet rond 1950 in het gehucht Eikevliet (Puurs), toen zij nog in verbinding stond met de Rupel en de Schelde en er met kleine schepjes tussen de dorpen handel werd gedreven.



De Kleine Molenbeek, een zijrivier van de Vliet ten oosten van Liezele tijdens de overstromingen van 1998.

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.

Waterlast 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 studiebureaus. 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 watergerela-

teerde 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 wordt 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.

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 bekkenbeheersplannen. Dit zijn geïntegreerde plannen op bekkeniveau 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 Vliet-Molenbeek ter studie

Deze brochure stelt de resultaten voor van één van dergelijke studies, nl. voor het stroomgebied van de Vliet, de Grote en de Kleine Molenbeek - een onderdeel van het Scheldebekken.

De studie werd uitgevoerd door het studie-bureau Talboom in samenwerking met het studiebureau Aquadvice. De plaatselijke gemeenten, de provincies Antwerpen en Vlaams-Brabant, verschillende afdelingen van AMINAL, de Vlaamse Landmaatschappij, AWZ, de NV Zeekanaal en Watergebonden Grondbeheer

Vlaanderen, de Vlaamse Milieumaatschappij, de NV Aquafin en de polder 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 de vallei van de Vliet zullen worden uitgevoerd. Het ontwerp van deze werken steunt op de resultaten van de studie. Ze moeten in eerste instantie de wateroverlastproblemen aanpakken. Later zal de verzamelde informatie verder worden aangevuld tot een waterhuishoudingsplan voor de Vliet. De gegevens zullen ook aangewend worden in het op te stellen bekkenbeheersplan voor de Schelde.

AMINAL - afdeling Water
September 2001

Het waterglas dat hiernaast als achtergrond gebruikt wordt, is niet het logo van de afdeling Water (dat een groen-blauw gegolfde letter W is). Het sobere waterglas daarentegen staat voor 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 in acht genomen.

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 wet-

geving en voorlichting van bevolking, landbouw en industrie.

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

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

Voor de uitvoering van dit alles beschikt de afdeling Water over een jaarlijks begrotingsbudget van ca. 1,5 miljard BEF (de investeringen van Aquafin en de subsidies voor gemeentelijke rioleringen niet meegerekend) en 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.

Het stroomgebied van de Vliet

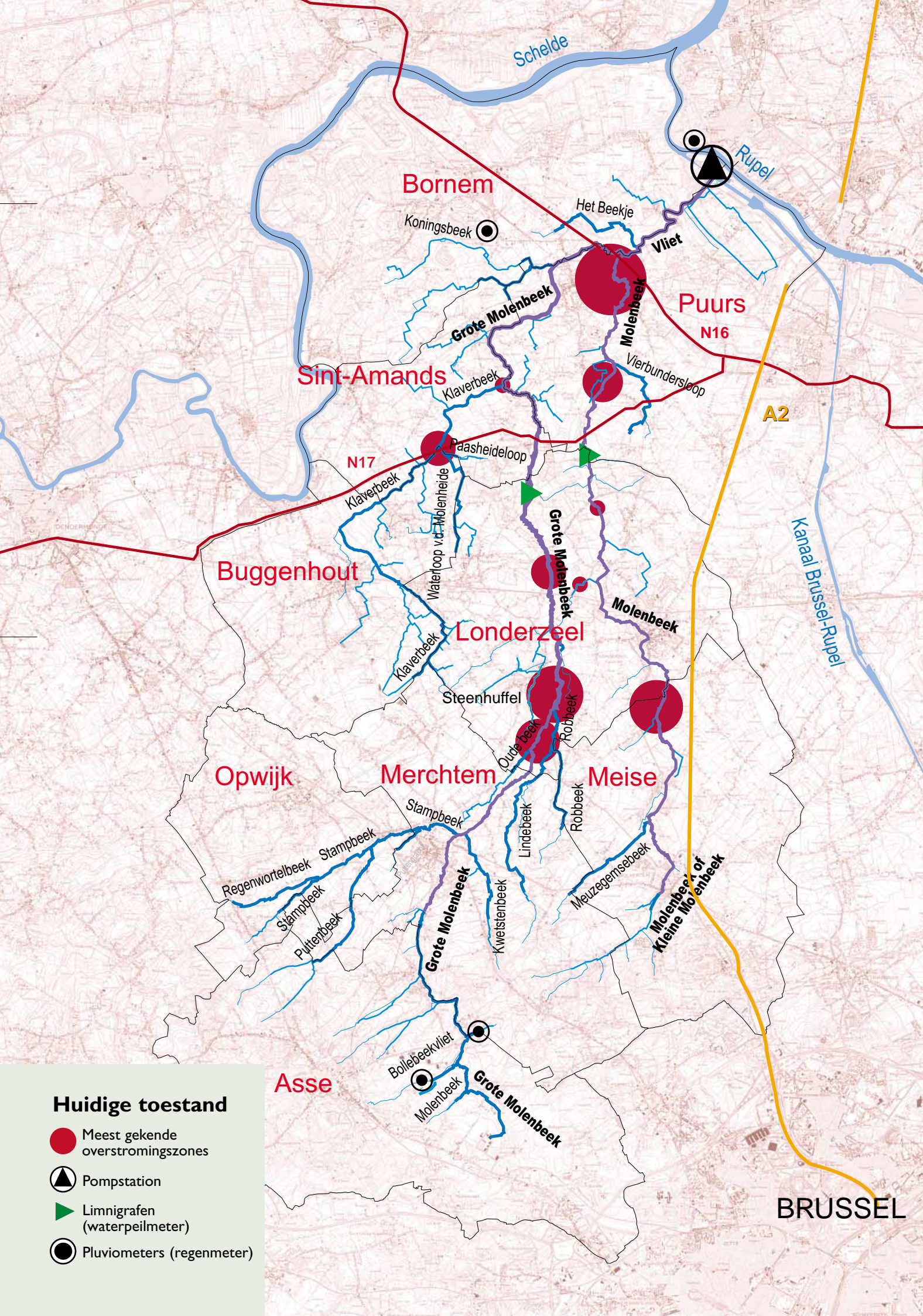
Het stroomgebied van een waterloop is de totale landoppervlakte waar- van de neerslag die er op valt, via zij- en hoofdbeken naar die waterloop afvloeit. Het stroomgebied van de Vliet strekt zich uit over de gemeenten Bornem, Puurs, Sint-Amands, Buggenhout, Londerzeel, Merchtem, Opwijk, Wolvertem en Asse.

De Grote Molenbeek (die vaak ook Vliet genoemd wordt) en de Kleine Molenbeek (die ook gewoon Molenbeek genoemd wordt) stromen beide min of meer evenwijdig in noord- oostelijke richting en zijn de belangrijkste waterlopen in het stroomgebied. Zij vloeien samen in de Vliet. In het stroomgebied van de Vliet komen de provincies Antwerpen, Vlaams- Brabant en Oost-Vlaanderen samen. Het totale stroomgebied van de Vliet heeft een oppervlak- te van 16.460 ha. Elke druppel neerslag die in dit gebied valt komt dus, afgezien van de ver- damping, de opname van water door planten en

de doorsijpeling naar het grondwater, uiteinde- lijk in de Vliet terecht. Het stroomgebied van de Vliet kan onderverdeeld worden in 3 deelge- bieden, namelijk de alluviale vlakte van Schelde en Rupel in het noorden, het centrale deel van Klein-Brabant, en noord-west Brabant helemaal in het zuiden van het stroomgebied.

Het stroomgebied van de Vliet is met zijn gemiddelde hoogteligging van 5 meter één van de laagst gelegen gebieden in Midden- Vlaanderen. Het hoogteverschil neemt toe vanaf de monding, waar een hoogteligging van 0,5

De Vliet ter hoogte van de Eikse Amer in Puurs meandert door de rijke weilanden.



Huidige toestand

- Meest gekende overstromingszones
- ▲ Pompstation
- ▲ Limnigrafen (waterpeilmeter)
- Pluviometers (regenmeter)

meter wordt opgemeten, tot aan de rand van Brussel (Krokegem) waar een hoogte van 80 m boven zeeniveau wordt opgemeten. Een onmiddellijk gevolg van dit hoogteverschil is erosie van de waterlopen in het stroomopwaarts gebied en de afzetting van dit sediment in de lager gelegen gebieden. De Vliet en zijn zijbeken zijn duidelijk reliëfbepalend. De waterlopen bevinden zich in een laagte of depressie. Aangezien een groot gedeelte van de waterafvoer van het stroomgebied passeert door of langs Londerzeel, Steenhuffel en Puurs, zijn overstromingen door deze lage ligging niet ondenkbaar.

Bodemsamenstelling

Wanneer men het profiel van een bodem bekijkt, kan men meestal een aantal lagen, geologische formaties genoemd, onderscheiden. Deze lagen werden miljoenen jaren geleden gevormd. De dikte van deze lagen is echter variabel. De natuurelementen die aan de oorsprong lagen van de vorming van deze formaties, deden zich namelijk niet overal even sterk voor. De lagen die het laatst afgezet zijn, bepalen deels welke soort bodem op een bepaalde plaats voorkomt. Naast de ouderdom van de geologische formatie, kunnen het klimaat, de aanwezigheid van levende organismen in de bodem, het reliëf, het bodemgebruik door de mens, aangeduid worden als belangrijke bodemvormende factoren.

Misschien is de juiste definitie van een bodem hier wel op zijn plaats: een bodem is dit deel van de aardkorst dat verschilt van het onderliggende moedermateriaal door de interacties ('aantasting') van bodemvormende factoren. De dikte van de bodem kan dus duidelijk bepaald worden, en is niet alles wat zich onder onze voeten bevindt. Terugkerend naar het stroomgebied van de Vliet, wordt de bodem in dit gebied vooral gevormd door de formaties van het Kwartair en het Tertiair. Afzettingen uit het Kwartair worden door bovengenoemde processen omgevormd tot gronden bestaande uit zand en zandleem. De geologische laag eronder, het Tertiair, die ook nog deel uitmaakt van de bodem, geeft aanleiding tot zandige gronden met een hoog kleigehalte.

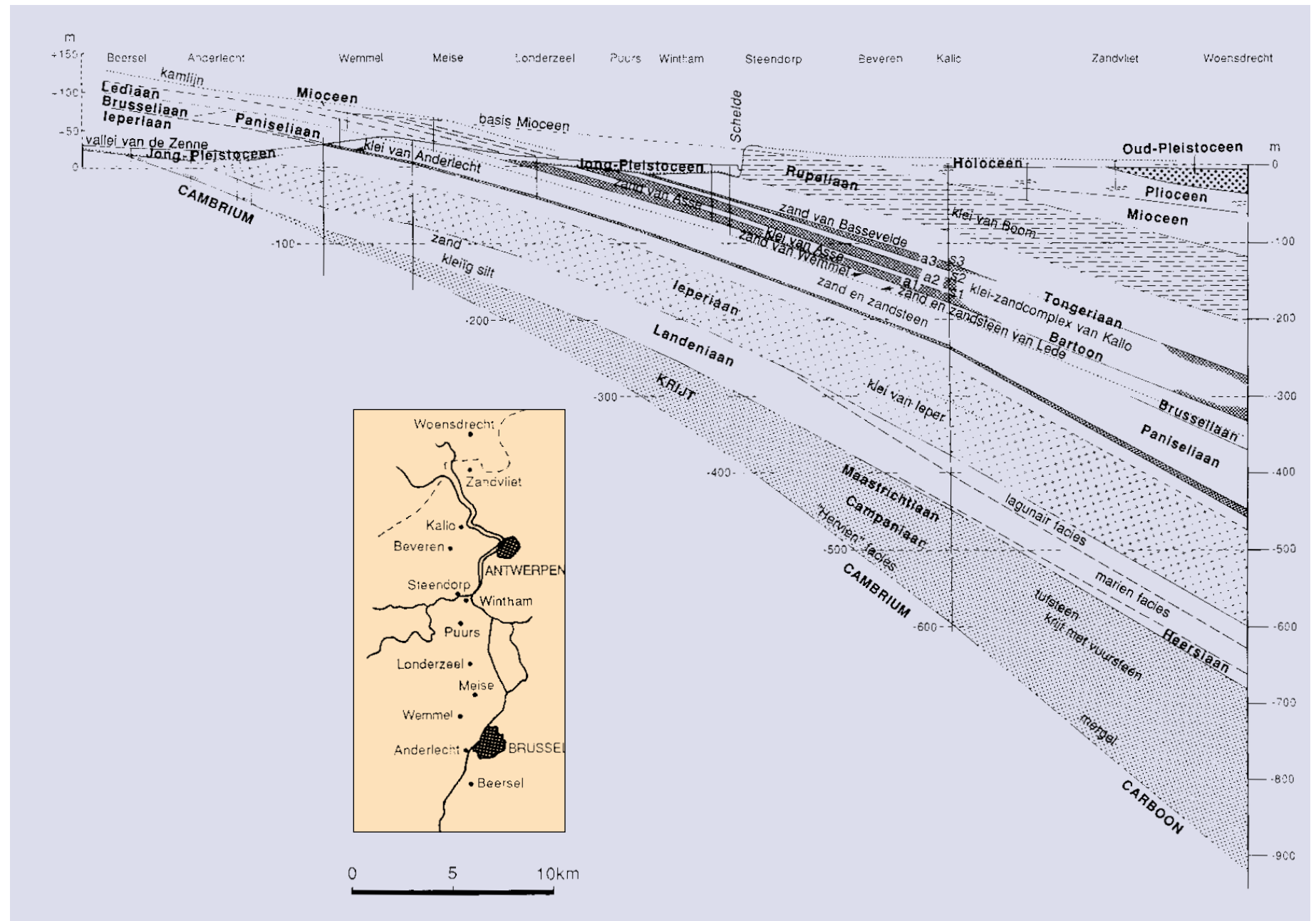
Met de samenstelling van de bodem kan de

doorlaatbaarheid van de bodem bepaald worden. Deze wordt bepaald door de korrelgrootte van de grondsoort. Kleine deeltjes zoals klei hebben kleine poriën waardoor het water zeer weinig plaats heeft om door te dringen in de bodem. Bij zand daarentegen, dat bestaat uit grotere deeltjes, is meer ruimte om de doorstroming van water mogelijk te maken. De factor doorlaatbaarheid van de bodem is in een onderzoek naar overstromingen in een stroomgebied zeer belangrijk. Indien water niet snel in de bodem kan doordringen, zal het aan het bodemoppervlak naar de waterloop wegstromen. Indien de doorlaatbaarheid goed is, heeft de bodem een bufferende werking doordat hij grote hoeveelheden water kan opnemen en voor bepaalde tijd kan vasthouden. De combinatie van een zandige bodemlaag op kleihoudend sediment zou dus moeten zorgen voor een goede doorlaatbaarheid in de bovengrond en een slechte in de ondergrond. Helaas omvat de formatie in het stroomgebied van de Vliet té fijn zand, met te kleine poriën, om een optimale doorstroming van het water mogelijk te maken.

In het stroomgebied van de Vliet moet de bodem dus als matig tot slecht doorlaatbaar bestempeld worden.

De Vliet vroeger en nu

De Vliet is voor de omgeving van Klein-Brabant vroeger vooral van economisch belang geweest als waterweg. Zo was ze bevaarbaar voor schepjes die bijvoorbeeld steenkool losten in



kleine kiletjes voor de mensen in de buurt. Daarnaast bracht de waterloop ook de productie van nijverheidsgewassen zoals vlas en wis met zich mee die gebruikt werden voor het maken van textiel, manden en andere gevlochten voorwerpen. Voorts kon op de Vliet en de beken die erin uitmonden gevist worden, onder andere naar paling. Sinds de afsluiting van de monding in 1976 is de Vliet als waterweg niet meer bruikbaar. Het belang van de nijverheidsgewassen was toen al lang aan het tanen, en van vis in de Vliet was al helemaal geen sprake meer door de zware verontreiniging van de beken in het stroomgebied. Ook op de natuur in deze streek heeft de Vliet onmiskenbaar zijn stempel gedrukt. De grote

rietkragen, moerassen en overstromingsgebieden zijn weliswaar grotendeels ingenomen door landbouw en industrie, maar het vochtige karakter van Klein-Brabant blijft duidelijk zichtbaar aan de boomsoorten die hier gedijen (waaronder populieren en elzen). Ook het dierenleven blijft de invloed ondervinden van het water. De beslissing om Liezelebroek (Puurs) en Kelderijbeemden (Bornem) op te nemen als beschermd natuurgebied, wijst eveneens op het ecologisch belang van het stroomgebied van de Vliet.

Het huidige bodemgebruik in het stroomgebied bestaat voor bijna de helft uit weiland. Het verhard gedeelte bedraagt slechts ongeveer 20%.

Noord-Zuid profiel langs de boring van Kalle doorheen de post-paleozoische deklagen van de noordflank van het Massief van Brabant (M. Gulinck, 1968)



2 Het afstromingsgedrag van de Vliet

In de valleien van de Grote Molenbeek en de (Kleine) Molenbeek treedt regelmatig wateroverlast op, onder andere in Steenhuffel en Londerzeel.

De meest recente overstromingen dateren van rond de jaarwisseling 1999–2000. Deze deden zich vroeger frequenter voor aangezien de Vliet in die tijd nog een getijdenrivier was, die via de Rupel in open verbinding stond met de Schelde en dus met de zee.



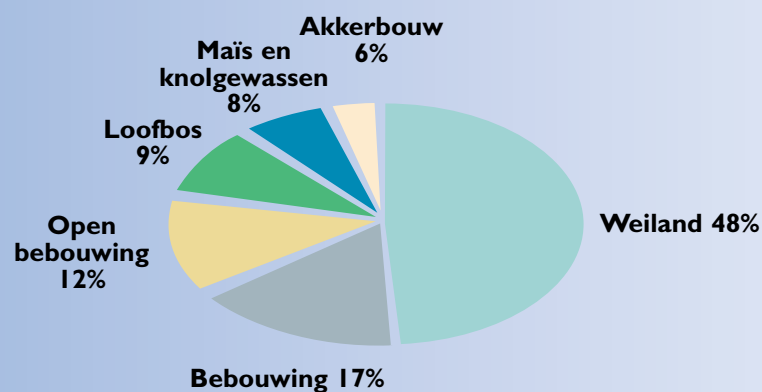
Kleurenfoto: Het pompstation in Ruisbroek en het eindpunt van de Vliet: daar waar zij vroeger in de Rupel uitmondde, wordt het water nu in het verbindingskanaal tussen Rupel en Schelde gepompt.

Krantenknipsels: De afsluiting van de Vliet loste niet alle problemen op zoals we kunnen constateren op krantenknipsels uit 1999.

Toen was het zo dat wanneer het water in de Rupel te hoog kwam, de Rupel de Vliet voedde in plaats van de Vliet te ontwateren. Om dit probleem tegen te gaan werd in 1976, na de grote overstroming in Ruisbroek, de Vliet afgesloten van de Rupel door een dijk en aldus ontrokken aan de getijdenwerking. Aan de voet van deze dijk wordt het water van de Vliet verzameld in een 1,6 ha grote wachtkom van het pompstation dat er gebouwd werd. Dit pompstation zorgt er voor dat het water van de Vliet

in het Kanaal Brussel – Rupel gepompt wordt. Het Kanaal was zelf ook voorzien van een sluis te Wintam, die de invloed van de getijden weg hield. Tegenwoordig mondt het Kanaal niet meer uit in de Rupel maar wel in de Schelde. Door de aanleg van een sluzencomplex tussen Bornem en Niel wordt het verschil in waterhoogte overbrugd. Aanvankelijk dacht men dat het pompstation de oplossing was voor het probleem van de overstromingen.

Landgebruik in het stroomgebied van de Vliet



De situatie verbeterde weliswaar drastisch: het pompstation met zijn bufferbekken houdt de waterstand in het deel van de Vliet net voor de monding laag waardoor een overstroming daar minder kans van voorkomen heeft. Helaas bleek deze oplossing niet voldoende om uitzonderlijke situaties op te vangen. De Vlaamse Landmaatschappij (VLM) wijst er trouwens op dat op het gewestplan van de streek bepaalde plaatsen als woongebied bestemd zijn die daarvoor eigenlijk niet geschikt zijn gezien het overstromingsgevaar. Bij aanhoudende neerslag of een kortstondige wolkbreuk moet de neerslag die op het volledig stroomgebied terechtkomt, zijn weg zoeken via kleinere grachten en beken naar de Vliet. En daar loopt het nu net fout. De beken kunnen de enorme hoeveelheden water niet slikken en stromen over. Vooral de streek van Puurs, Londerzeel en Steenhuffel is overstromingsgevoelig. Het is wel belangrijk om op te merken dat een deel van de overstromingen ook veroorzaakt kan worden door problemen (bijvoorbeeld verstopping) of onvoldoende capaciteit van het rioleringsstelsel.

Waarom overstroomt het?

Twee belangrijke kenmerken van het stroomgebied van de Vliet zorgen er mee voor dat stevige regenstormen overstromingen veroorzaken, namelijk de doorlaatbaarheid van de bodem en de aard van de vegetatie in het gebied. Wanneer de doorlaatbaarheid van een bodem hoog is, heeft de bodem een bufferende ('op-

slorpende') werking en vertraagt de toevoer van water naar de waterlopen. De doorlaatbaarheid van het stroomgebied van de Vliet kan als matig tot slecht bestempeld worden, waardoor de neerslag snel zijn weg naar het waterlopenstelsel zal vinden. De aard van de vegetatie speelt ook een rol aangezien de aanwezigheid van grasland en bossen eveneens een regulariserende invloed heeft op de afvoer. Door de opvang van de neerslag tussen en op de bovengrondse delen van de planten wordt tijdelijk een hoeveelheid water geborgen die ofwel verdampt ofwel slechts later de waterloop bereikt. Bovendien verbetert de aanwezigheid van vegetatie de structuur van de bodem en gaan planten ook water opnemen voor hun transpiratie en groei. Het stroomgebied van de Vliet bestaat voor iets minder dan de helft uit weiland, waardoor het waterbergingsvermogen van het stroomgebied ook niet bovenmatig hoog is. Bij langdurige neerslag en kortstondige stormen blijkt ze in praktijk onvoldoende.

Men kan een voorspelling maken van de herhalingsperiode van een overstroming door alle neerslaghoeveelheden, waterpeilen van de waterlopen en de periodes waarin overstromingen zich in een stroomgebied voordeden, bij te houden. De herhalingsperiode van een overstroming is de tijd die, statistisch dus gemiddeld gezien, zal verstrijken voor een nieuwe overstroming plaatsvindt. Herhalingsperiodes van overstromingen worden gekoppeld aan de grootte van regenbuien of aan debieten van de waterloop. Kleine regenbuien komen zeer vaak voor en hebben dus een kleine herhalingsperiode. Zeer zware neerslagbuien en situaties waarbij enorm veel water getransporteerd wordt door het netwerk van zij- en hoofdwaterlopen van de Vliet daarentegen komen minder frequent voor. Zij zullen gekenmerkt worden door een grotere herhalingsperiode. Het begrip herhalingsperiode is dus pas van belang wanneer een uitzonderlijk hoge hoeveelheid neerslag terechtkomt binnen het stroomgebied van een waterloop. Deze herhalingsperiodes berusten uiteraard op historische gegevens (voor de Vliet zijn dit de jaren 1934-1997) en zijn enkel gemiddelde waarden. Een

In 2000 overstroomde in Londerzeel ook het gebied tussen de Robbroekstraat en de Bontestraat. Het is het bewijs dat het water een uitweg naast de rivier nodig heeft.



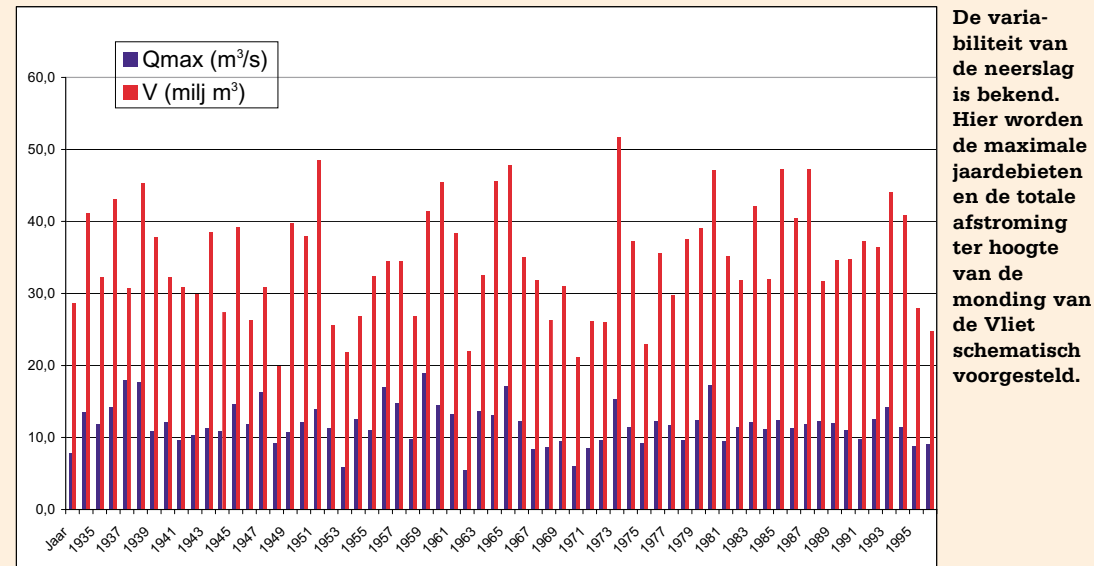
1.728.000 m³ neerslag in 2 uur

Stel dat zich in het stroomgebied een neerslagbui voordoet waarbij gedurende 2 uur 15 liter neerslag valt per seconde en per hectare. Deze kan, in onze streken, als een frequent voorkomende stormbui bestempeld worden. Ieder jaar doen zich, statistisch gezien, buien als deze meermaals voor. Als algemene regel geldt dat zich tussen twee buien een droogteperiode van 6 uur moet bevinden om als aparte buien gedefinieerd te kunnen worden. Als men dit omrekent, betekent dit dat overal in het stroomgebied 5 mm neerslag valt per uur. Als men nu in rekening brengt dat het stroomgebied van de Vliet een grootte heeft van ongeveer 16.000 ha, volgt hieruit dat er in een tijdsperiode van 2 uur 1.728.000 m³ neerslag gevallen is. Een deel van dit

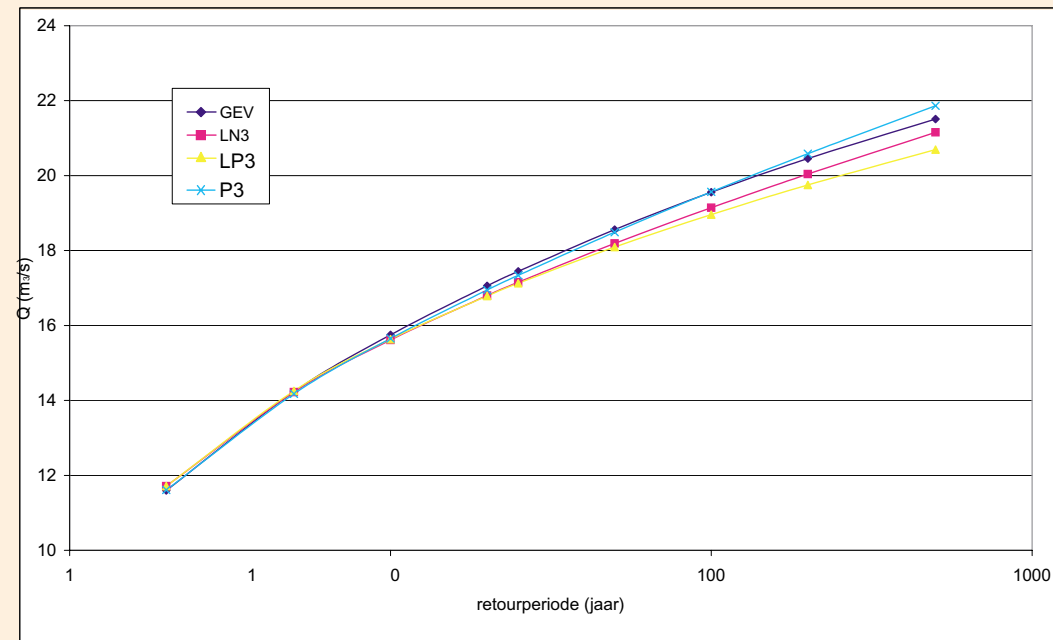
water zal in de bodem dringen. Aangezien de bodem slecht doorlatend is, zal de bovenste laag snel verzadigd zijn. De neerslag zal dan langs het bodemoppervlak afstromen in de richting van de beken. Debietsmetingen worden uitgevoerd in Malderen op de Grote Molenbeek. Op deze plaats is de neerslaghoeveelheid die in de Grote Molenbeek terechtkomt, afkomstig van een landoppervlakte van 12.000 ha. Dit betekent dat op dit punt tot 1.280.000 m³ regenwater in de Grote Molenbeek terecht kan komen, weliswaar in enkele uren door de tijdsvertraging van afstroming verder weg in het stroomgebied. Dit zorgt er voor dat dit deel van de beek dat normalerwijze slechts gekenmerkt wordt door debieten van 0,5 kubieke meter per seconde, nu een debiet van 3,33 kubieke meter per seconde te verwerken kan krijgen. Men moet zich hierbij voorstellen dat wanneer je op dat moment naar de beek kijkt, er dus per seconde 3.330 liter water passeert. De waterhoogte in de beek is van een tweetal meter opgelopen naar 2,54 meter. Door deze storm van twee uur is het waterpeil in Malderen dus 54 centimeter gestegen.

Stel je nu voor dat de storm in plaats van 15 nu 20 liter neerslag per seconde en per hectare zou voortbrengen. De waterhoogte zou dan ten opzichte van de vorige waterstand niet 54 maar 56 centimeter stijgen. Een klein verschil, maar als de dijk hier maar 2,55 meter hoog zou zijn, zou dit kleine verschil een overstroming veroorzaken. Voor alle duidelijkheid, dergelijke stormen veroorzaken geen overstromingen. Aangezien hun herhalingsperiode kleiner is dan één jaar, is onze waterbeheersingsinfrastructuur op deze omstandigheden voorzien. Om een illustratie te geven, neerslagbuien die 24 liter per seconde en per hectare voortbrengen, hebben een herhalingsperiode van 1 jaar. Deze die 40 liter per seconde en er hectare produceren, een herhalingsperiode van 10 jaar. Bij een dergelijke storm, die wel een overstroming veroorzaakt, valt twee maal de normale neerslaghoeveelheid van een gewone storm in dezelfde tijdsperiode.

De jaarlijkse maximale debieten en totale afstroomvolumes van de Vliet



Retourperiode van maximale debieten ter hoogte van de monding van de Vliet, berekend volgens verschillende formules



bepaalde regenbui met een herhalingsperiode van bijvoorbeeld 5 jaar, kan na 3 jaar al opnieuw voorkomen maar kan ook 7 jaar op zich laten wachten.

Problemen met wateroverlast doen zich zelden voor na één wolkbreuk. Meestal is de bodem dan nog niet verzadigd en heeft deze een bufferende werking. Pas gevaarlijk wordt het wan-

neer door aanhoudende neerslag, die daarom nog niet zo spectaculair hoeft te zijn, de bodem verzadigd blijft. Het is dus vooral de snelle opvolging (bijvoorbeeld met een tussentijd van acht uur) van op zich best verteerbare regenbuien die gevaarsituaties doen ontstaan. De aanhoudende buien in december 1999 en januari 2000 zijn hier een goed voorbeeld van.



Het landschap gezien vanuit de Schemelbertmolen in Liezele. Volgens de molenaar is dit mooie natuurgebied uiterst geschikt om ingericht te worden als overstroomingsgebied.



3 Ook de waterkwaliteit is belangrijk

De Molenbeek op de scheiding tussen Liezele en Lippelo middenin bossen en akkers.

Waterlopen en beken worden onderverdeeld in prioriteitsklassen. Dit zijn klassen waaruit afgeleid kan worden hoe goed, of tegenwoordig helaas hoe slecht, het met een waterloop gesteld is. De indeling in deze prioriteitsklassen berust op de structuur (geomorfologie genoemd) en de waterkwaliteit van een waterloop.

De beoordeling van de structuur van een waterloop berust op drie parameters: meandering (de mate waarin een waterloop slingert), stroom-kuilen patroon en de aanwezigheid van holle oevers. De aanwezigheid van deze drie elementen zijn namelijk bevorderlijk voor de visfauna en waterplanten. Een waterloop die weinig van deze elementen bevat, wordt structureel matig of arm genoemd. De waterkwaliteit wordt opgemeten door de

Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Men bepaalt de waterkwaliteit aan de hand van twee indexen, de Belgische biotische index en de Prati-index. De waterkwaliteit heeft onmiddellijk invloed op de dieren die in en rond het water voorkomen. De Belgische biotische index (BBI) steunt aldus op de aan- of afwezigheid van een reeks van ongewervelde waterdieren. Hierbij neemt men een waaier van zeer gevoelige tot zeer toleran-

te ongewervelde dieren ten opzichte van vervuiling. De Prati-index daarentegen 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 Belgische biotische index bepaalt de biologische waterkwaliteit terwijl de Prati-index de fysico-chemische kwaliteit bepaalt. De kwaliteit van de Vliet, de Grote Molenbeek en de Molenbeek kan hoogstens als matig bestempeld worden.

Een laatste begrip dat veel gebruikt wordt in verband met kwaliteit, is de kwaliteitsdoelstelling voor een bepaalde waterloop. Deze heeft niets te maken met de prioriteitsklasse en wordt onafhankelijk van deze bepaald. De kwaliteitsdoelstelling duidt aan in welke richting men de kwaliteit van een waterloop op korte termijn wil laten evolueren, namelijk basiskwaliteit, zwemwater, viswater of, voor zeer zuivere waterlopen, drinkwater. Men heeft vastgesteld dat de waterkwaliteit in nagenoeg het ganse stroombekken van de Vliet zeer slecht is. Het groot aantal lozingspunten van afvalwater op nagenoeg alle beken in het gebied is daar zeker niet vreemd aan. Het stroomgebied heeft derhalve als kwaliteitsdoelstelling basiskwaliteit, die nu dus zelfs nog niet aanwezig is. In de toekomst zullen er wel zuiveringsfaciliteiten (collectoren en rioolwaterzuiveringsstations, de zogenaamde RWZI's) aangelegd worden.



In februari meldt De Streekkrant dat Bornem de Kelderijbeemden koopt en dat de overheid Liezelebroek als beschermd natuurgebied erkent. Maar er valt nog heel wat te doen om de slechte waterkwaliteit van bijna alle Vlaamse rivieren te verbeteren, want ze vormt een ernstige bedreiging voor de vele waterrijke natuurgebieden - ook deze van de vallei van de Vliet.



4 Computermodellering van de Vliet

Vroeger werd een waterloop vooral bestudeerd aan de hand van waarnemingen en opmetingen ter plaatse (bijvoorbeeld waterpeilen bij hoogwater, plekken waar overstromingen optreden, ...). Ontwerpen voor wijzigingen aan het waterlopenstelsel (bijvoorbeeld het vergroten van een duiker, het plaatsen van een stuw, hercalibratie van de beekbedding) gebeurden met behulp van eenvoudige handberekeningen of waren gebaseerd op inzichten van het ingenieursbureau. De impact van een bepaalde maatregel op het hydraulisch gedrag van een waterloop kon meestal pas beoordeeld worden eens de werken voltooid waren.

Hydraulica en computers

De huidige kennis van hydrologie en rivierhydraulica in combinatie met de rekenkracht van moderne computers laten toe een rivier of beekstelsel op een andere manier te beheren. Met behulp van wiskundige modellen kan het gedrag van een beekstelsel vrij nauwkeurig nagebootst worden. Dergelijke modellen laten ook toe om de impact van wijzigingen in het waterlopenstelsel op voorhand te gaan berekenen. Op die manier kunnen verschillende opties gemakkelijker vergeleken worden.

Voor de modellering van de Vliet werd gebruik gemaakt van twee modellen. Het hydraulisch model berekent waterpeilen en debieten op verschillende plaatsen langsheen de hoofdloop van de Vliet, de Grote Molenbeek en de Molenbeek. Het model houdt rekening met de invloed van hinderissen zoals bruggen, duikers en stuwten op de waterpeilen. Het model bestaat uit een netwerk van rekenknooppunten. Voor iedere knoop wordt het overeenkomstig dwarsprofiel ingegeven. Naast de dwarsprofielen worden eveneens alle belangrijke hydraulische structuren en mondingen van zijlopen ingegeven. Het softwarepakket gebruikt voor deze modellering heet ISIS en is ontwikkeld door de Engelse firma's HR Wallingford en Halcrow.

Om het hydraulisch model van de hoofdlopen te laten werken zijn inloopdebieten of inloophydrogrammen nodig voor alle belangrijke zijlopen en/of rioolmonden. De plaatsen waar deze inloophydrogrammen ingegeven worden in het hydraulisch model worden de randvoorwaarden genoemd. De inloopdebieten zijn sterk variabel en functie van onder meer de neerslaghoeveelheid, neerslagintensiteit, bodemkarakteristieken, bodemgebruik en eigenschappen van de zijlopen. Dergelijke inloophydrogrammen worden berekend met behulp van een hydrologisch model.

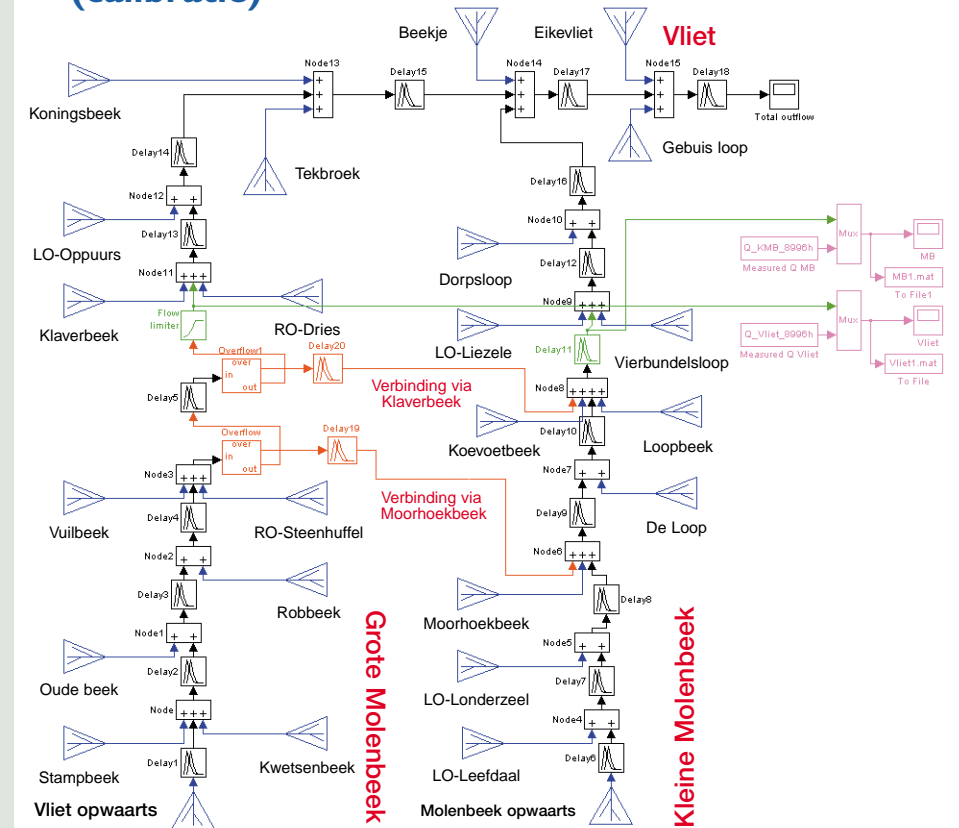
- Dit model geeft in feite de relatie weer tussen neerslag en de uiteindelijke afstroming naar de hoofdloop van de Vliet, de Grote Molenbeek en de Molenbeek. Het hydrologisch model gebruikt voor deze studie is DESIM dat werd ontwikkeld aan de Dienst Hydrologie van de Vrije Universiteit Brussel.
- De beide modellen verschillen in dit opzicht dat ISIS ontworpen is voor de berekening van debieten, waterpeilen en stroomsnelheden als functie van de eigenschappen van de beekbedding en de

Foto's links: In de Schelbertmolen op de Molenbeek in Liezele wordt door een clubje liefhebbers opnieuw graan gemalen.



Hydrologisch model van de Vliet-Molenbeek (calibratie)

Voorstelling van de Vliet, de Grote Molenbeek en de Molenbeek met het softwarepakket DESIM





Computermodellering van de Vliet

aanwezige kunstwerken. Door het grote aantal knopen (ongeveer 1000) zijn de berekeningsmogelijkheden met het hydraulisch model in de praktijk beperkt tot periodes van enkele dagen tot enkele weken. Doorrekening van langere perioden kost teveel rekentijd. DESIM daarentegen berekent inloopdebieten als functie van de neerslag en gebiedseigenschappen van alle oppervlaktes en zijlopen die afwateren naar de Vliet, de Grote Molenbeek en de Molenbeek. Het hydrologisch model is eenvoudiger en wel in staat om verschillende tientallen jaren continu door te rekenen. Met deze twee modellen werd het volledig stroomgebied van de Vliet hydrologisch en hydraulisch gemodelleerd.

Modelopbouw

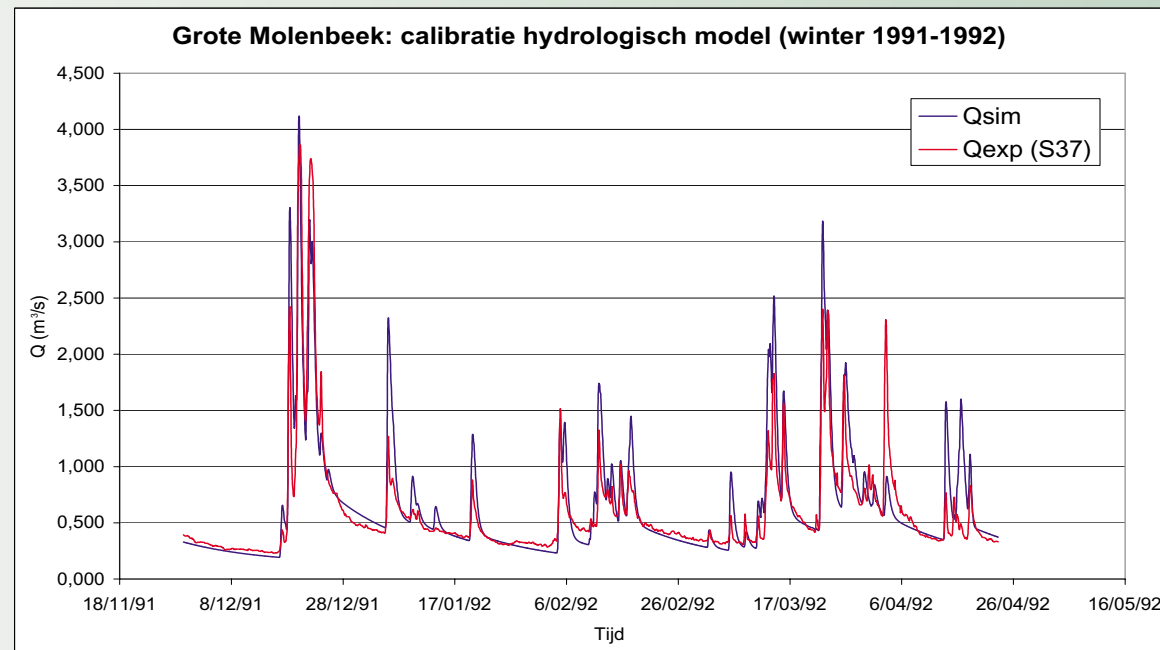
De opbouw van het hydraulische model omvatte onder meer het invoeren van dwarsprofielen van de verschillende hoofdwaterlopen (ongeveer om de 50 meter), hydraulische kunstwerken (bruggen, duikers, stuwen, overwelvingen) en het definiëren van de randvoorwaarden (locaties waar een debiet in het model zal worden ingegeven). De afmetingen van de dwarsprofielen en de kunstwerken werden tijdens terreinwerk opgemeten door een landmeetbureau. De randvoorwaarden komen overeen met de belangrijkste zijlopen van de Vliet en de beide Molenbeken. Verder werd ook een opwaartse en afwaartse randvoorwaarde ingevoerd. De opwaartse randvoorwaarde van de Vliet (Grote Molenbeek) situeert zich opwaarts van Merchtem (brug Koeweidestraat). De opwaartse randvoorwaarde voor de (Kleine) Molenbeek is gelegen ter hoogte van de samenvloeiing van de Kleine Molenbeek met de Meuzegemse Beek (Meise). In deze twee randvoorwaarden worden de debieten van de bovenloop van de Vliet en de Molenbeek ingegeven. De afwaartse randvoorwaarde van het hydraulisch model is onmiddellijk opwaarts van het bufferbekken en pompstation van de Vliet (Puurs). Op deze plaats worden waterpeilen ingevoerd. Deze waterpeilen variëren met het aan- of afslaan van de pompen. Daarnaast werden de overstromingszones en de plaatsen waar de Vliet en haar hoofdlopen buiten hun oevers kunnen treden in het model ingevoerd. De verbindingen tussen de valleien van de Grote Molenbeek en de (Kleine) Molenbeek via de valleien van de Moorhoekbeek en de Koevoetbeek werden eveneens in het model ingevoerd.

Tijdens de opbouw van het hydrologisch model werd het stroomgebied opgedeeld in een aantal deelgebieden die in grote lijnen overeenkomen met de stroomgebieden van de zijlopen van de Vliet en de beide Molenbeken. Voor elk gebied werden de gebiedskenmerken ingevoerd:

- totale oppervlakte;
- verhouding verharde oppervlakte (wegenis, bebouwing) / onverharde oppervlakte (weiland, akkerland, tuinen, bossen);
- infiltratie- en percolatieparameters overeenkomstig het soort bodem en het bodemgebruik;
- parameters die het afstromingsgedrag beschrijven.

De verschillende deelgebieden worden in het hydrologisch model verbonden om de stroming tussen de verschillende gebieden weer te geven.

Om het risico van overstromingen in te schatten wordt traditioneel gewerkt met de frequentie van voorkomen of de retourperiode van een storm. Bij de klassieke manier van werken wordt de neerslag als vertrekpunt genomen. De regenbuien worden gerangschikt naar grootte en door een statistische analyse kan een retourperiode aan een bepaalde bui gekoppeld worden (dit wordt 'statistiek vooraf' genoemd). Hierbij wordt verondersteld dat de grootste buien aanleiding geven tot de grootste debieten in de waterloop. Dit is evenwel niet altijd juist. De hoeveelheid water die in de beek terecht



Calibratie-resultaten van de Grote Molenbeek. De rode lijn duidt de gemeten debieten aan, de blauwe lijn zijn de berekende debieten door het hydrologisch model DESIM. S37 is het nummer van de knoop waar de metingen werden verricht.

komt als gevolg van een bepaalde bui is ook afhankelijk van de voorafgaande periode (als het vooraf reeds veel geregend heeft is de bodem verzadigd en zal een groter deel van de neerslag afstromen via het waterlopenstelsel; in de zomer treedt er dan weer meer verdamping op zodat een groter gedeelte van de neerslag verloren gaat).

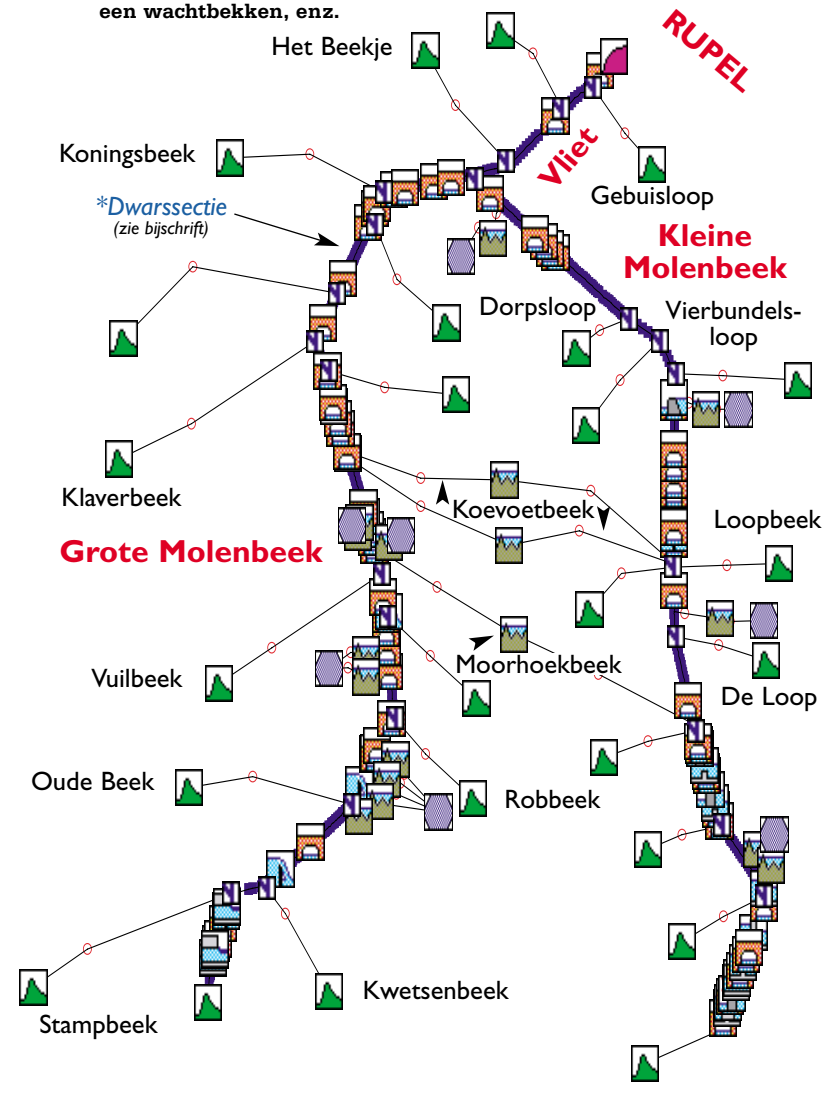
In de studie van de Vliet werd evenwel op een betere manier te werk gegaan. Met het hydrologisch model van de Grote Molenbeek werd een continue periode van 64 jaar gesimuleerd (1934-1997). Uit de gesimuleerde tijdreeks van debieten werden de gebeurtenissen met de hoogste debieten en de grootste volumes water geselecteerd. Hierop werd een statistische analyse toegepast, zodat een retourperiode kan gekoppeld worden aan een bepaald debiet. Deze manier van werken wordt 'statistiek achteraf' genoemd en heeft het

voordeel dat er effectief gewerkt wordt met de stormgebeurtenissen die het meest kritiek zijn voor de Molenbeken. Om het aantal simulaties met het hydraulisch model te beperken werden een aantal retourperiodes geselecteerd voor simulatie en verdere analyse (5, 10, 25, 50 en 100 jaar). Uit de simulatieresultaten van het hydrologisch model werden vervolgens 5 stormen uitgekozen waarvan het piekdebiet en volume overeenkwam met het piekdebiet en volume van de geselecteerde retourperiodes. Deze 5 stormen werden dan gebruikt om het overstromingsgedrag van de Vliet en de beide Molenbeken in de huidige toestand en na uitvoeren van bepaalde maatregelen te bestuderen.

Calibratie en validatie

De calibratie van het hydrologisch model gebeurde voor de periode 1989 tot en met 1996. Uurlijkse

Schema van de 1000 knopen (rekenpunten) van het ISIS-model. Elke knoop wordt voorgesteld door een symbool dat de aard van de knoop illustreert. De blauwe bolletjes (de meerderheid) zijn de gewone dwarssecties* van de rivier. Andere symbolen geven bijvoorbeeld weer: een brug, een duiker, een overstroombare oever, een stuw, een toestromende kleine waterloop, een vertakking, een wachtbekken, enz.



De modellering van de Vliet in drie stappen

1. Modelbouw: De gegevens van het stroomgebied van de Vliet werden vertaald naar een wiskundig model.

2. Calibratie en validatie: De calibratie (afijking) gebeurt door het instellen van de verschillende modelparameters (bijvoorbeeld ruwheid van de bedding van de waterloop, infiltratiecapaciteit van het stroomgebied). Indien nodig werd het basismodel aangepast. De modelresultaten werden dan getoetst (validatie) aan de werkelijkheid (debiet- en peilgegevens van de meetstations in Liezele en Malderen, gekende knelpunten en overstromingszones langs de Vliet en zijn hoofdlopen). De uiteinde-

lijke bedoeling van de calibratie en validatie is om een model te bekomen dat het gedrag van de Vliet zo goed mogelijk weergeeft. Het model kan pas als een goede benadering van de werkelijkheid beschouwd worden wanneer de probleemgebieden in het model overeenstemmen met de werkelijke zones met gevaar voor overstroming.

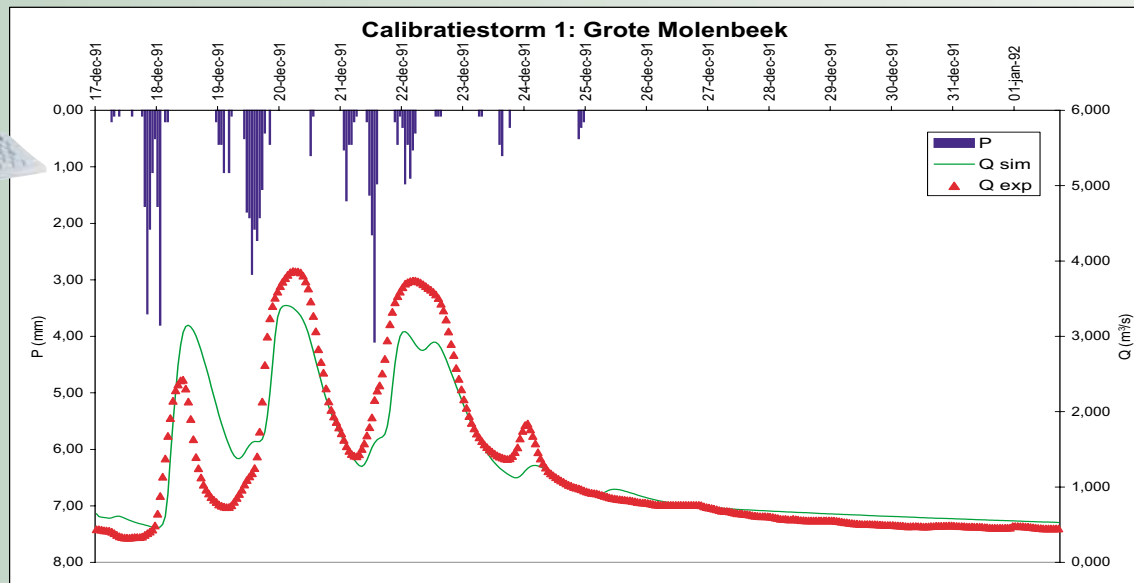
3. Scenarioanalyse: In deze fase werden, naast een grondige analyse van het gedrag van de Vliet en zijn hoofdlopen in de huidige toestand, in het stroomgebied een aantal veranderingen doorgevoerd zoals het verhogen van bepaalde dijken, het verbreden van duikers, het aanleggen van een wachtbekken,... Hierbij werd gezocht naar die ingreep die het overstromingsgevaar van de voornoemde zones het best kon afwenden.



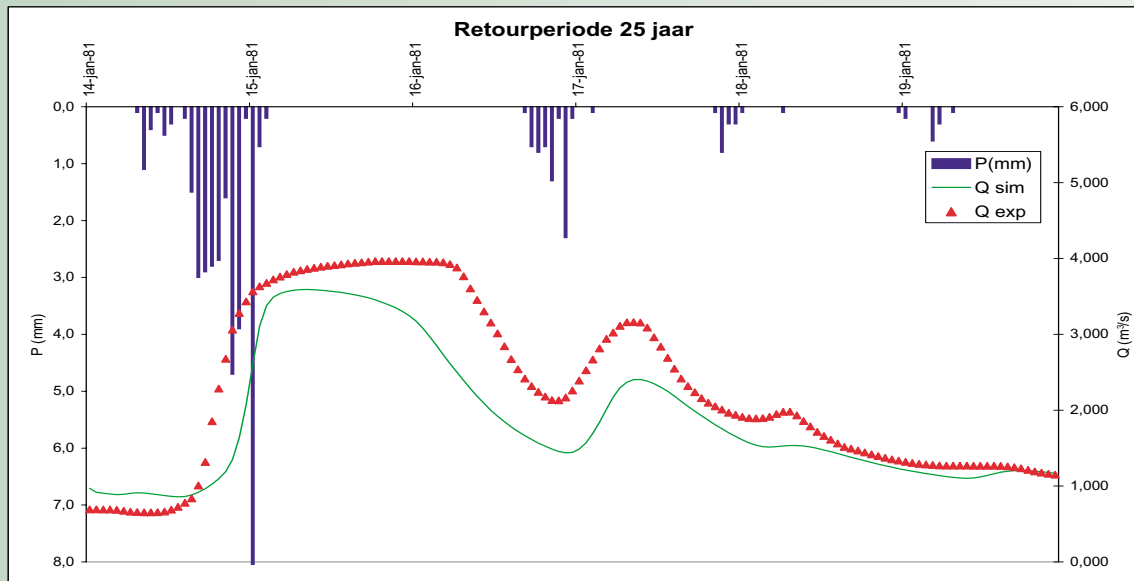
Computermodellering van de Vliet

Calibratie hydraulisch model voor een geselecteerde storm.

De blauwe staafjes bovenaan de twee grafieken stellen de regen voor, de rode lijn de gemeten debieten, de groene lijn de berekende debieten.



Calibratie hydraulisch model voor een storm met een retourperiode van 25 jaar.



neerslagwaarden voor deze periode van 8 jaar werden als invoer voor het model gebruikt. Het model berekent aan de hand van deze neerslagwaarden en de gebiedskenmerken een tijdsreeks van 8 jaar met debieten voor alle zijlopen van de Grote Molenbeek en de Molenbeek. De parameters werden zo ingesteld dat een goede overeenkomst werd bekomen tussen de gesimuleerde en gemeten debieten ter hoogte van de bestaande debietmeetstations in Malderen en Liezele. Zoals duidelijk visueel valt vast te stellen, is er bijvoorbeeld een goede overeenkomst tussen de simulatieresultaten en de debieten die in werkelijkheid op de Grote Molenbeek gemeten worden ter hoogte van meetstation nr. S37 te Malderen.

Voor de calibratie van het hydraulisch model werden een 4-tal belangrijke stormen uit periode 1989-1996 geselecteerd. Het doorrekenen van een 8-jarige periode is niet mogelijk met het hydraulisch model omdat dit teveel rekentijd vraagt. De inloophydrogrammen van de vier stormen, berekend met het hydrologisch model, werden in het ISIS-model ingevoerd. De parameters van het

hydraulisch model (ruwheid van de beekbedding en verliescoëfficiënten van de kunstwerken) werden ingesteld zodanig dat een goede overeenkomst tussen gesimuleerde en gemeten debieten en waterpeilen bekomen werd. Er werd ook nagegaan of de probleemgebieden (kritieke waterstanden en overstromingen) ook in de modelresultaten terug te vinden waren. Zowel visueel als statistisch werd aangetoond dat er een goede overeenkomst is tussen de werkelijkheid en het hydraulisch model ISIS.

Scenarioanalyse

Na de calibratie van de modellen is gebleken dat de simulatieresultaten goed overeenkomen met de werkelijkheid. Zowel de debieten en waterpeilen ter hoogte van de 2 bestaande meetstations als de knelpunten en overstromingszones worden door het model goed weergegeven. De gemiddelde fout op de maximum debieten en waterpeilen bedraagt ongeveer 7 % voor de Grote Molenbeek en ongeveer 10 % voor de Molenbeek. Gezien het feit dat een modellering een vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid is en dat in een model altijd

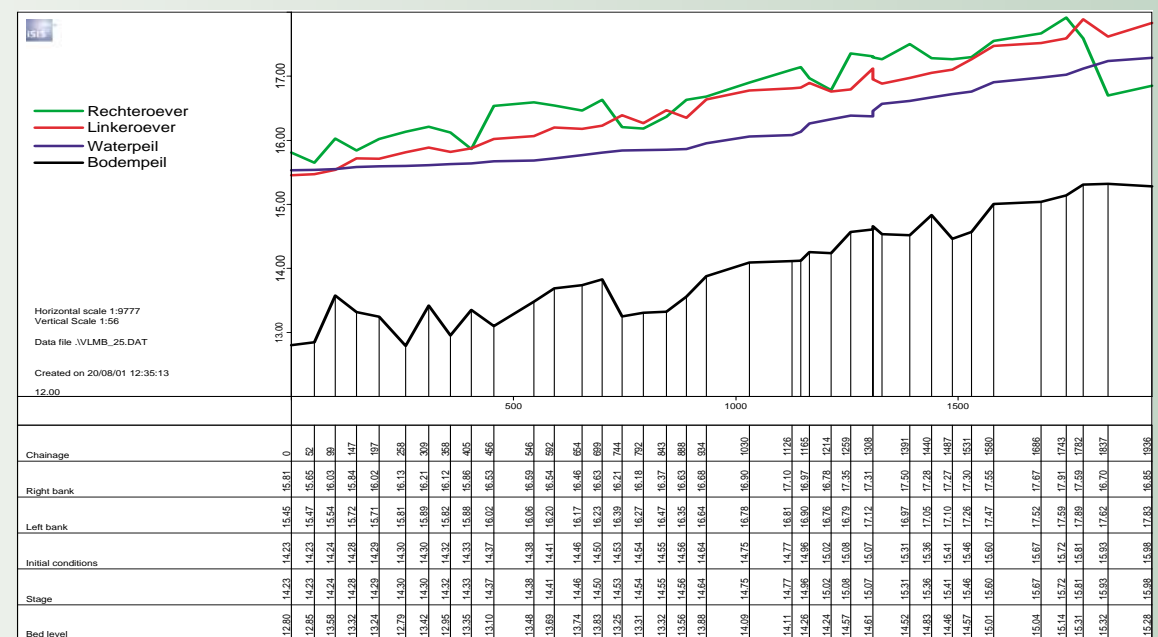


De Vliet gezien vanaf de brug op de grens tussen Bornem en Puurs.

een aantal onzekerheden vervat zijn is deze foutmarge aanvaardbaar.

Eens de modellen opgesteld (gecalibreerd) en nagezien (gevalideerd) zijn en voldoende nauwkeurig bevonden werden, kunnen stormen met verschillende retourperioden gesimuleerd worden met het hydraulisch model. De simulatieresultaten leveren dan debieten en waterpeilen over de ganse loop van de Vliet en beide Molenbeken. Op plaat-

sen waar overstromingen optreden omdat het berekende waterpeil hoger is dan de oevers, kan het volume water en eventueel de grootte van het gebied dat onderloopt bepaald worden. Bijvoorbeeld: de rode en groene lijnen op het lengteprofiel op de figuur hieronder duiden de ligging van de linker- en rechteroever aan. De blauwe lijn bepaalt de maximale waterhoogte. Visueel zowel als door de computer kan vastgesteld worden op welke plaatsen problemen kunnen verwacht wor-

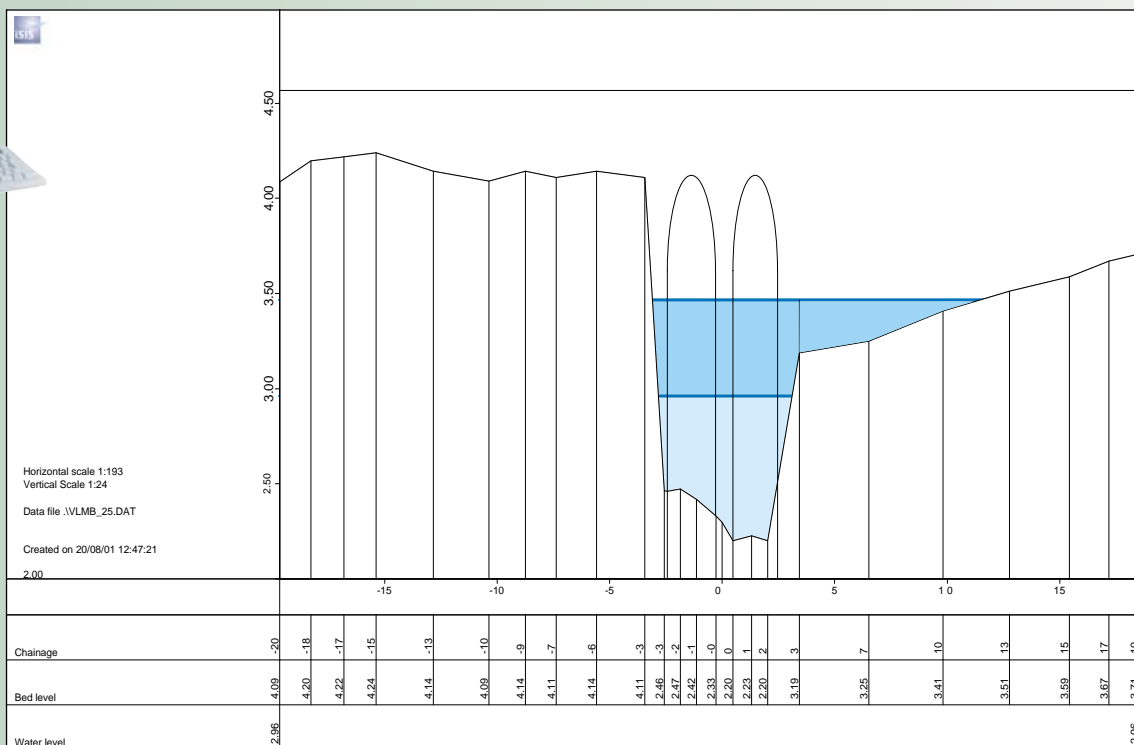


Lengteprofiel (langsdoorsnede) van een waterloop. Bij bijvoorbeeld een storm met een retourperiode van 20 jaar is helemaal rechts op de figuur duidelijk te zien dat de rechteroever overstroomt.

Computermodellering van de Vliet



Dwarsdoorsnede van een waterloop net voor een kokerbrug, met aanduiding van een normaal waterpeil waarbij geen overstroming optreedt, en een hoog waterpeil waarbij de rechteroever overstroomt.

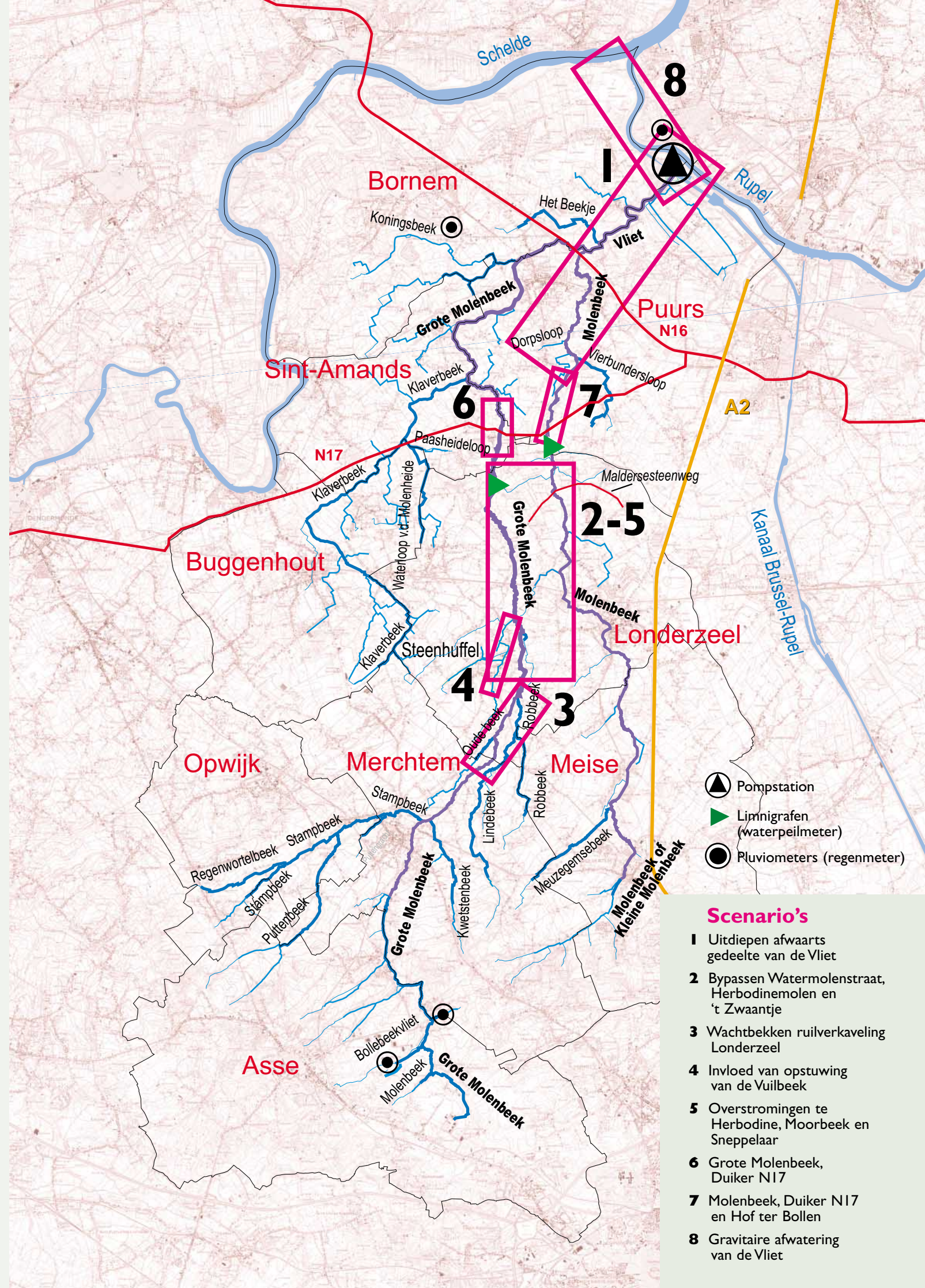
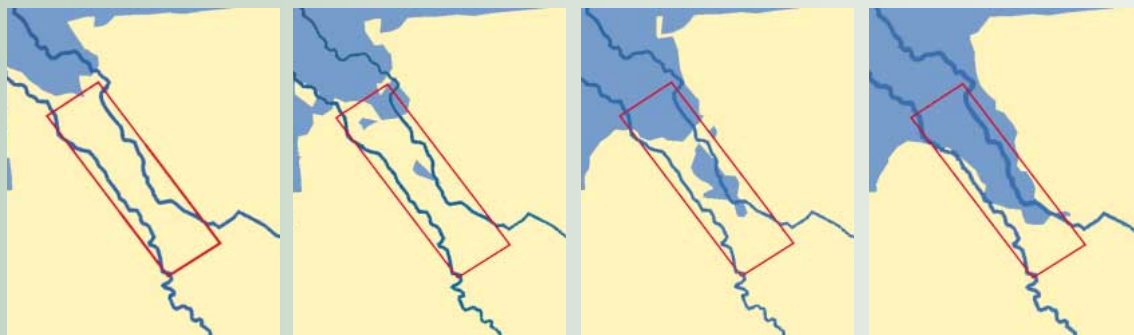


den bij een storm met een retourperiode van bijvoorbeeld 20 jaar. Dezelfde informatie kan bekomen worden uit de verschillende dwarsprofielen. In bovenstaande figuur wordt een dwarsprofiel weergegeven. Bij een normaal waterpeil zijn er geen problemen. Bij een storm met bijvoorbeeld een retourperiode van 20 jaar blijkt de rechteroever te overstromen. Het bepalen van de grootte van het gebied dat onderloopt is alleen mogelijk als er voldoende gegevens over de topografie van het overstromingsgebied bekend zijn. Door wijzigingen aan te brengen in het hydraulisch 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.

Een eerste vooronderzoek naar de mogelijke ingrepen met het meeste effect op de overstromingen leidde tot een eerste conclusie dat het inbouwen van een wachtbekken ter hoogte van Steenhuffel reeds een deel van de problemen in deze deelgemeente zou oplossen. Met behulp van de kennis van alle instanties die bij het waterbeheer betrokken zijn, werden nog volgende bijkomende scenario's gesimuleerd:

- Uitdiepen van het afwaarts gedeelte van de Vliet.
- Aanleg van bypassen aan de Watermolenstraat, de Herbodinemolen en 't Zwaantje.
- Aanleg van een wachtbekken in de ruilverkaveling van Londerzeel.
- Effecten van het opstuwen van de Vuilbeek.
- Plaatselijke ingrepen te Herbodine, Moorhoek en Sneppelaar.
- Nazicht van de duiker onder de N17 op de Grote Molenbeek.
- Nazicht van de duiker onder de N17 op de Molenbeek aan Hof ter Bollen.
- Het terug gravitair doen afwateren van de Vliet.

De vier tekeningen: één van de mogelijkheden van het ISIS-model zijn de simulaties die uitgevoerd werden met stormen met een stijgende retourperiode, waaruit de waterhoogte in de verschillende beken en de ondergelopen oppervlakte kan worden afgeleid.



- ### Scenario's
- 1 Uitdiepen afwaarts gedeelte van de Vliet
 - 2 Bypassen Watermolenstraat, Herbodinemolen en 't Zwaantje
 - 3 Wachtbekken ruilverkaveling Londerzeel
 - 4 Invloed van opstuwning van de Vuilbeek
 - 5 Overstromingen te Herbodine, Moorbeek en Sneppelaar
 - 6 Grote Molenbeek, Duiker N17
 - 7 Molenbeek, Duiker N17 en Hof ter Bollen
 - 8 Gravitair afwatering van de Vliet

5 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. Zo ook bij de Vliet.

Wanneer het water maar snel genoeg tot bij het pompstation aan het Kanaal zou worden gevoerd, zou er geen overstromingsprobleem meer bestaan vermits het pompstation een capaciteit heeft (bijna 20 m³/s met de 4 pompen) die voldoende groot is om nog veel sterkere piekafvoeren te verwerken dan tot nu toe zijn voorgekomen.

Uitdiepen afwaarts gedeelte van de Vliet

Deze versnelde afvoer richting pompstation moet in de toekomst niettemin vermeden worden omdat het water dan een te grote snelheid krijgt in de waterlopen en te veel sediment met zich zal meesleuren. Het hoogteverschil tussen de beken van de bovenloop (Krokegem) en de monding van de Vliet in het wachtbekken aan het Kanaal bevordert reeds de snelheid van het water en dus ook de uitschuring van sediment. Deze beide hebben tot gevolg dat het stroomgebied aan een zeer sterke erosie onderhevig is en dat het weggesleten materiaal zal bezinken eens het het wachtbekken van het pompstation bereikt, waar het water immers tot stilstand komt. Op luchtfoto's van het wachtbekken is de aanwezige sliblaag reeds duidelijk vast te stellen. Het eroderen van de bovenlopen betekent ook een regelrechte aantasting van de ecosystemen die zich daar bevinden. De zaden van planten zullen bijvoorbeeld te snel meegevoerd worden met het water waardoor ze zich niet kunnen vastzetten in het substraat en meegevoerd worden tot in het wachtbekken. Dit is een verlies



voor de ecologische rijkdom van het gebied. De Vlaamse Landmaatschappij voert momenteel een ruilverkavelingsproject uit in Bollebeek. Door de aanleg van een wachtbekken en twee rietvelden wil men de erosie in de bovenloop van het rivierbekken reeds ter plaatse bestrijden. Dit laatste is nodig omdat in deze omgeving zelfs erosiegeulen van 50 centimeter diep werden vastgesteld op de akkers. De natuurverenigingen daarenboven pleiten voor een herwaardering van de beekvalleien, en

zouden deze liefst integraal als natuurverbindinggebied zien. Daarbij hoort de verhoging van het waterpeil, het terug doen meanderen van rechtgetrokken stukken, en het uitvoeren van zo weinig mogelijk kunstmatige ingrepen (zoals verbreding of verdieping van waterlopen). Er wordt zelfs hardop gedacht om de verloren gegane getijdenwerking op één of andere manier kunstmatig terug te imiteren. In het huidige natuur- en waterbeleid kiest men er voor om het water bovenstrooms plaatselijk op te

houden in het stroomgebied, op plaatsen waar het water op een natuurlijke manier mag overstromen. Als algemene conclusie van de berekeningen mag gezegd worden dat het pompstation groot genoeg is om alle grote stormen te verpompen. Omdat de waterlopen naar het pompstation eigenlijk niet groot en recht genoeg zijn, komt het water niet snel genoeg aan bij het pompstation, dat dus zelden lang op volle kracht kan pompen. De trage waterafvoer in de waterlo-

In al die jaren is er een enorme hoeveelheid sediment in het wachtbekken van Ruisbroek door de Vliet aangevoerd en moet het dringend uitgebaggerd worden. In ieder geval moet een versnelde afvoer richting pompstation in de toekomst absoluut vermeden worden.

pen zorgt voor 'opstopping', waardoor plaatselijke overstromingen van de oevers optreden. Aangezien het vanuit het huidige water- en natuurbeleid niet meer mogelijk is om nog grootschalige werken aan waterlopen te doen, is ook het benedenwaarts ruimen (baggeren) van de Vliet niet zinvol. De grootste effecten van deze beperkte ruiming zijn eerder plaatselijk te noemen, waar geen noemenswaardige schade ingevolge overstromingen optreedt. Deze overstromingen horen bij de natuurlijke werking van de vallei, en die wil men in het huidige water- en natuurbeleid behouden en zelfs herstellen.

Bypassen Watermolenstraat, Herbodinemolen en 't Zwaantje

In dit scenario werd nagegaan wat het effect is van bypassen (omleidingen) ter hoogte van de



Slibruiming in het afwaarts gedeelte van de Vliet

Om toch het effect van slibruiming in het afwaarts gedeelte van de Vliet op de waterlijnen na te gaan werd de bedding van de Vliet afwaarts van de Dendermondsesteenweg (N17), en de bedding van de Kleine Molenbeek afwaarts van de brug van de N16, in het computermodel met 80 centimeter verdiept.

Na het uitdiepen werd een simulatie gedaan met een zware storm met een retourperiode van 50 jaar. De resultaten werden vergeleken met de huidige toestand. Bij lage debieten is alleen een effect te zien op de gedeelten van de waterloop die verdiept werden. Aan de Dendermondsesteenweg en de N16 bedraagt de peildaling ongeveer 80 centimeter. Deze peildaling verkleint dan stelselmatig richting pompstation tot het waterpeil in de huidige toestand, omwille van het feit dat de pompen ingesteld zijn om bepaalde peilen in het wachtbekken aan te houden. De controlepeilen voor het aan- en afslaan van de pompen werden niet gewijzigd in het model.

De pompen kunnen dus altijd de huidige peilen in stand houden. De waterpeilen opwaarts van de N17 en de N16 worden maar in beperkte mate beïnvloed door de ruiming afwaarts. Voor de Molenbeek bedraagt de peildaling bijvoorbeeld 5 centimeter. Het ruimen van het afwaarts gedeelte van de Vliet vermijdt wel de overstromingen in de omgeving van de monding van de Klaverbeek, al hebben die in het verleden weinig schade berokkend.

Bij hoogwater is het effect duidelijker. De daling van het waterpeil in de benedenloop van de Vliet wordt evenwel kleiner (60 centimeter in plaats van 80 bij laagwater) maar het effect opwaarts is groter. Opwaarts van de N16 daalt het peil op de Molenbeek met 45 centimeter. Deze peildaling neemt geleidelijk af tot aan de monding van de Dorpsloop (Lizeledorp). Een ruiming van de Vliet zal dus een gunstig effect hebben op de overstromingen in het afwaartse gedeelte van de Molenbeek. Uiteraard kan hier de vraag

gesteld worden in welke mate dit wenselijk is, gezien deze overstromingen niet echt als een probleem ervaren worden omdat ze optreden in onbewoond gebied dat altijd al overstromd werd.

Op de Grote Molenbeek is het effect van de ruiming merkbaar tot aan 't Zwaantje. Aan de N17 is een peildaling van 90 centimeter te zien. Aan de brug van Lippelodorp bedraagt deze daling nog 40 centimeter. Vanaf de brug van Lippelodorp deint de peildaling geleidelijk uit tot aan 't Zwaantje.

In dit scenario neemt het debiet ter hoogte van het pompstation toe van 10,6 m³/s naar 12,5 m³/s (toename met bijna 20 % voor een debiet met retourperiode van 50 jaar). Dit is voornamelijk het gevolg van kleinere overstromingen in het afwaartse gedeelte van de Kleine Molenbeek en het sneller aanvoeren van water.

In de benedenloop van de Vliet worden de piekdebieten ook met 3 tot 4 uur vroeger waargenomen in vergelijking met de huidige toestand.

Watermolenstraat, de Herbodinemolen en 't Zwaantje. De achterliggende idee is dat deze ingrepen de waterlijn opwaarts van deze 3 hindernissen in die mate kunnen doen dalen dat de overstromingen kunnen beperkt worden zonder dat er dwarsverbindingen nodig zijn naar bijvoorbeeld de andere Molenbeek. Berekeningen wijzen echter uit dat de daling in de waterlijn zich uitstrekt over maximaal een paar honderd meter opwaarts van de bypassen. Blijkbaar is de watervoerende capaciteit van de gehele Grote Molenbeek de grootste beperkende factor in de waterafvoer, en niet de lokale hindernissen. De uiteindelijke oplossingen voor de wateroverlast van Steenhuffel, Moorhoek en Snepelaar moet dus worden gezocht in extra bijkomende berging zoals wachtbekkens en het aanleggen van winterdijken om de overstromingen te beheersen.

Wachtbekken ruilverkaveling Londerzeel



De bouw van wachtbekkens te Steenhuffel blijkt veruit de beste oplossing om het overstromingsgevaar aan te pakken. De wachtbekkens op de Robbeek en de Lindebeek, waar nog plaats is, dienen wel gescheiden te blijven van de Grote Molenbeek om te vermijden dat het nog relatief zuivere water van deze zijbeken verontreinigd zou worden door de Grote Molenbeek. Een vijftal terreinen werden onderzocht naar de mogelijkheden om er wachtbekkens aan te leggen. Uit de berekeningsresultaten met het hydraulisch model werd de beste oplossing geselecteerd. De optimale inplantings-

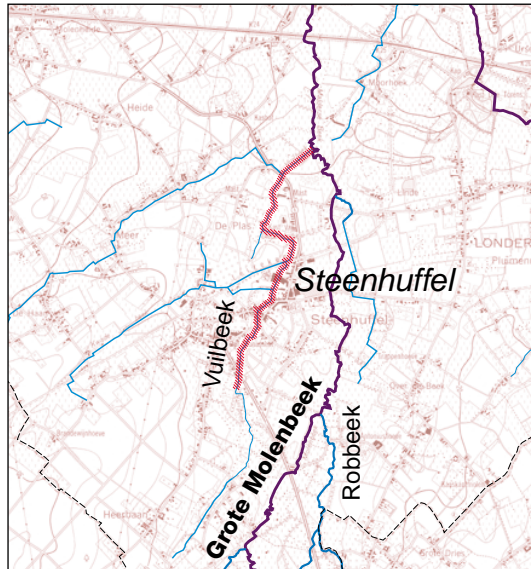
plaats voor een wachtbekken is immers afhankelijk van de hoogteligging van het terrein, de activiteit die er wordt uitgevoerd, het ecologisch belang van de omgeving, de waterkwaliteit, enz. Een wachtbekken moet ook steeds zo leeg mogelijk zijn om in stormomstandigheden zoveel mogelijk water te kunnen bergen. Daarom moet een wachtbekken best op een natuurlijke gravitaire manier (door de zwaartekracht) in de waterloop kunnen lozen.

De volgende besluiten kunnen na de berekeningen getrokken worden:

- Met de ontworpen wachtbekkens wordt een aanzienlijke afname in overstromingsvolumes te Steenhuffel bekomen (tot 50 % voor retourperiodes van 10 en 25 jaar).
- Het ophogen van de oevers met 15 tot 20 centimeter aan de kant van Steenhuffel is bijkomend nodig om overstromingen te vermijden te Steenhuffel voor piekdebieten met een retourperiode tot 25 jaar. Het beperkt effect van de wachtbekkens, zonder ophoging van de oevers, is terug te voeren op het feit dat de geplande inplantingsplaats nu ook al fungeert als overstromingsgebied met een inhoud van 37.000 m³. Door de uitbouw van de wachtbekkens komt er wel 23.000 m³ berging bij.
- Wachtbekken 3 wordt zelfs met 100-jarige stormen niet volledig gevuld.
- De effecten meer afwaarts (Moorhoek en Herbodin) zijn eerder beperkt. De piekdebieten worden afgevlakt maar de hoge debieten houden langer aan door de lediging van de wachtbekkens. Een meer doorgedreven controle voor het ledigen van de bekken (bijvoorbeeld door gerichte sturing op waterpeilen op de Grote Molenbeek) zou de efficiëntie kunnen vergroten.

Invloed van opstuwing op de Vuilbeek

Tijdens de besprekingen van de computermodellering werd aangegeven dat Steenhuffel niet alleen direct door de Grote Molenbeek overstromde, maar ook overstromde door te hoge waterstanden in de Vuilbeek, op zijn beurt veroorzaakt door te hoge waterpeilen in de Grote Molenbeek. De peildaling op de Grote Molenbeek aan de monding van de Vuilbeek na het aanleggen van de wachtbekkens bedraagt slechts 6 centimeter en verbetert de wateraf-



voer van de Vuilbeek dus niet. De verklaring hiervoor is dat de debieten op het Grote Molenbeek afwaarts van Steenhuffel weinig gewijzigd worden door het invoeren van de wachtbekkens. Het water dat oorspronkelijk overstroomde te Steenhuffel wordt nu gewoon opgehouden in de wachtbekkens.

Om na te gaan tot hoever de opstuwung van de Grote Molenbeek merkbaar is, werd de Vuilbeek vanaf haar monding in de Grote Molenbeek tot aan de overwelving van de Robbroekstraat in het model ingevoerd (ongeveer 2 km waterloop, oranje ingekleurd op bovenstaand kaartje). Uit de berekeningen was duidelijk opstuwung merkbaar van aan de monding (50 centimeter) tot aan de eerste overwelving 1300 m opwaarts van de monding (namelijk 20 centimeter). Aan de tweede overwelving in het centrum van Steenhuffel bedraagt de opstuwung nog slechts enkele centimeters. Deze opstuwung neemt geleidelijk verder af tot aan de duiker van de Robbroekstraat. Door de hoge waterpeilen van de Grote Molenbeek zijn er dus problemen in het meest afwaartse stuk van de Vuilbeek, en dan vooral op de linkeroever. Tot piekdebieten van $1 \text{ m}^3/\text{s}$ zouden er zich in het centrum van Steenhuffel geen problemen voordoen ingevolge opstuwung in de Vuilbeek. De normale piekdebieten van de Vuilbeek bedragen ongeveer $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Als de overstromingen van de Grote Molenbeek richting Robbroekstraat en Sint-Niklaasstraat opgeheven zijn door de wachtbekkens zullen de problemen in het centrum van Steenhuffel dus ook vanzelf opgelost zijn.

Overstromingen te Herbodine, Moorhoek en Sneppelaar

De overstromingen ter hoogte van de Moorhoek/Sneppelaar worden onder meer veroorzaakt door:

- Overstroming van de Grote Molenbeek richting Moorhoekbeek.
- Overstroming van de Grote Molenbeek ter hoogte van Herbodine.
- Opstuwung van de Moorhoekbeek ter hoogte van de monding in de Molenbeek.
- Overstroming ter hoogte van de weg genaamd Lakeman richting Lakemansplas.
- Overstroming ter hoogte van de monding van de Lakemansplasbeek.

Deze overstromingsvolumes worden voor een deel lokaal geborgen maar stromen gedeeltelijk richting Moorhoek. Mogelijke oplossingen om wateroverlast te vermijden zijn:

- Vermijden dat water overstroomt vanuit de Grote Molenbeek richting Moorhoekbeek. De wachtbekkens opwaarts van Steenhuffel zullen het probleem maar beperkt verbeteren. Een oplossing is het ophogen van de oevers of het aanleggen van een winterdijk om de overstromingen van de Grote Molenbeek beter te controleren. Ook extra opwaartse of afwaartse berging in de vallei kan de waterlijn van de Grote Molenbeek laten zakken.
- Vermijden van opstuwung door een alternatieve afwatering van de Moorhoekbeek via een gracht naar een meer afwaarts punt langs de Molenbeek, al zal het resultaat beperkt zijn gelet op de beperkte helling en de hoge waterstanden van de Molenbeek meer afwaarts (tussen de brug van Ursene en de monding van de Loop). Een studie bureau werd belast met een verder detailonderzoek ter plaatse.
- Aanleg van gecontroleerde berging (wachtbekken) langs de linkeroever van de Molenbeek (afwaarts spoorweg) en/of aan Lakemanplas (opwaarts Lakeman, linkeroever Grote Molenbeek).

Ingrepen op de Moorhoekbeek

De belangrijkste besluiten van de berekeningen op de Moorhoekbeek zijn dat het waterafvoerdend vermogen van de Moorhoekbeek zeer beperkt is. Vanaf $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ontstaan er al problemen. De Moorhoekbeek treedt buiten haar oevers opwaarts van de duiker te Sneppelaar en afwaarts van de spoorwegbrug, beide op de



De grootouders van de huidige bewoners van de Herbodinemolen op de Grote Molenbeek in Malderen (Londerzeel) kregen in het verleden van de plaatselijke overheid geld toegeschoven om het rad en andere "obstakels" te verwijderen... Alleen de afdruk op de muur blijft over.



linkeroever. Het volume dat overstroomt bedraagt 63.000 m^3 . Ongeveer $1/3$ van dit volume is afkomstig van de Kleine Molenbeek. Bij hoge debieten wordt de afwatering van de Moorhoekbeek vooral gehinderd door de duiker te Sneppelaar, die te klein is. Het vergroten van de duiker te Sneppelaar (bijvoorbeeld buis van $0,8 \text{ m}$ in plaats van de huidige $0,5 \text{ m}$) in combinatie met een afsluitklep op de Kleine Molenbeek zou het overstromingsvolume kunnen beperken tot 44.000 m^3 .

Verbreken van de verbinding tussen Grote Molenbeek en Molenbeek via Moorhoekbeek en Koevoetbeek

Van de overstromingen op de Grote Molenbeek (rechteroever) tussen de monding

van de Vuilbeek en de spoorwegbrug kan verondersteld worden dat deze grotendeels via Moorhoek in de Molenbeek terecht komen. Hetzelfde geldt voor de overstromingszones opwaarts van 't Zwaantje. Voor de andere overstromingszones is dit minder duidelijk. Indien de verbindingen tussen de Grote Molenbeek en de Molenbeek via de vallei van de Moorhoekbeek doorgesneden worden dan bekomt men een gunstig effect op de overstrooming in de omgeving van Moorhoek/Sneppelaar en opwaarts van de Maldersesteenweg. De afwatering van de Moorhoekbeek wordt verbeterd. Om de situatie in Hof ter Bollen langs de Molenbeek te verbeteren moet gelijktijdig ook de verbinding tussen de beide Molenbeken via de Koevoetbeek teniet gedaan worden.

Wachtbekken op de linkeroever van de Molenbeek (afwaarts spoorweg)

Op de linkeroever van de Molenbeek, onmiddellijk afwaarts van de spoorweg, is er mogelijkheid om een klein wachtbekken in te richten. Hiervoor zijn 2 percelen met een gezamenlijke oppervlakte van 1,6 ha beschikbaar. Na afgraven kan een wachtbekken van 5.000 tot 7.500 m³ bekomen worden. De effecten van dit wachtbekken zijn eerder beperkt gezien de beperkte volumes die kunnen worden gestockeerd. Afwaarts van het bekken (ter hoogte van de monding van de Moorhoekbeek) daalt het waterpeil met 7 centimeter. Het piekdebiet neemt overeenkomstig met 0,13 m³/s af. Dit zal aanleiding geven tot minder opstuwing van de Moorhoekbeek. De overstroomingen opwaarts van de Maldersesteenweg worden met ongeveer 50 % gereduceerd. In Hof ter Bollen is een peildaling van 3 centimeter vast te stellen.

Gecontroleerde overstromingszone opwaarts Lakemansplasbeek

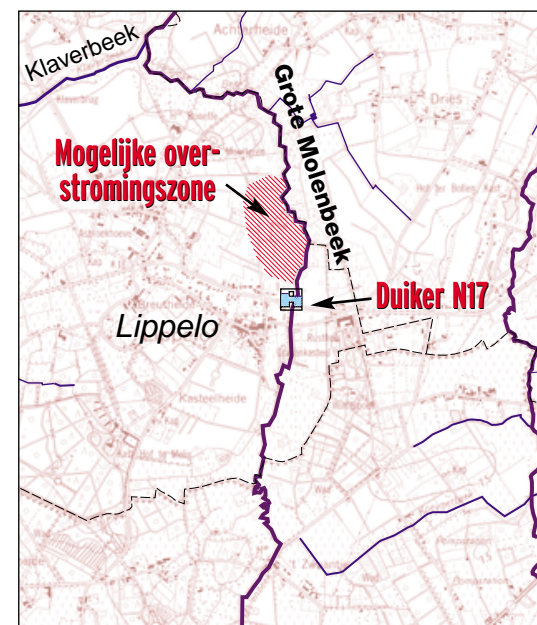
Het gebied tussen de Grote Molenbeek en de Lakemansplas(beek) (opwaarts van Lakeman) overstroomt in de huidige toestand. Bij grote overstroomingen stroomt het water vanuit de weilanden in de Lakemansplas. De Lakemansplas kan onvoldoende lozen door de hoge waterpeilen in de Grote Molenbeek. Hierdoor kan het water over de weg stromen en zo de Moorhoek bedreigen. De gemeente Londerzeel wil langs de Lakemansplas een dijk aanleggen. In het stuk van de Lakemansplas dat evenwijdig

loopt met de Lakeman zou een opening gemaakt worden zodat het water gecontroleerd kan wegstromen via de Lakemansplas. De Lakemansplas mondt uit in de Grote Molenbeek iets opwaarts van de monding van de Vuilbeek. Hierdoor ontstaat een gecontroleerd overstromingsgebied van 8,7 ha. Dit overstromingsgebied kan ongeveer 29.000 m³ water bergen. Het overstromingsgebied wordt gevoed 100 m opwaarts van de duiker van Lakeman. De uitbouw van een wachtbekken zorgt niet voor grote wijzigingen van de waterpeilen op de Grote Molenbeek omdat het gebied nu ook als overstromingszone functioneert. Zonder uitlaatkunstwerk stijgt het waterpeil tot 12,55 m TAW (Tweede Algemene Waterpassing) zodat zeker wateroverlast optreedt. Om het waterpeil lager dan de huidige kritieke 12,30 m TAW te houden is het dus noodzakelijk om via de Lakemansplas water te laten wegstromen. Door een opening van 1,0 m² in de dijk langs de Lakemansplas te maken is het mogelijk om het water binnen de overstromingszone te houden en zodoende wateroverlast te vermijden. Een bijkomende voorwaarde is wel dat de capaciteit van de Lakemansplas wordt nagemeten en dat de duiker van de Lakemansplas onder de Lakeman een debiet van 1,3 m³/s moeten kunnen verwerken (1,1 m³/s via de uitlaat en 0,2 m³/s eigen afvoer van de Lakemansplas).

Grote Molenbeek: Duiker N17

Duiker onder N17

In de huidige toestand veroorzaakt deze duiker



een opstuwing van 25 centimeter (tot 6,25 m TAW) die geleidelijk uitdeint tot aan het verval van Kruisheide ('t Zwaantje). Opwaarts van het verval van Kruisheide wordt geen effect van de duiker meer waargenomen. Deze duiker veroorzaakt dus zeker geen problemen ter hoogte van Steenhuffel.

Overstromingszone afwaarts N17

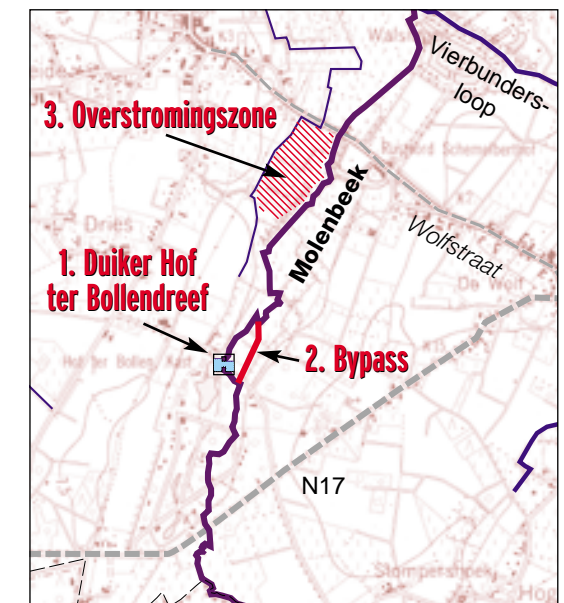
Het effect van extra berging afwaarts van de N17, langs de linkeroever van de Grote Molenbeek, werd eveneens nagerekend. Het laaggelegen weiland dat hiervoor in aanmerking kan komen heeft een geschatte oppervlakte van 25.000 m². Bij de huidige terreinhoogte en de maximale peilen in de Grote Molenbeek kan hier maximaal een paar duizend m³ geborgen worden. Uit de berekeningen kan geconcludeerd worden dat afwaarts van de overstromingszone het waterpeil daalt met 2 centimeter. Het piekdebiet daalt overeenkomstig met 0,06 m³/s. Opwaarts van de N17 zijn de verschillen in waterpeil en debiet verwaarloosbaar. Het effect van deze overstromingszone is dus minimaal en zal de wateroverlast opwaarts van de N17 niet gunstig beïnvloeden. De potentiële berging is hiervoor te klein en de waterpeilen worden in grote mate bepaald door meer afwaartse condities. Bovendien is een overstromingszone afwaarts van het probleemgebied meestal een slechte keuze om meer opwaartse problemen aan te pakken.

Molenbeek:

Duiker N17 en Hof ter Bollen

Wijziging duiker N17

Naar aanleiding van werken aan de N17 (Dendermondsesteenweg) zou de bestaande duiker onder de N17 vervangen kunnen worden. Er werd gevraagd om na te gaan wat het effect hiervan zal zijn op het hydraulisch gedrag van de Molenbeek. Het bleek dat in de huidige situatie de duiker 5 centimeter opstuwing veroorzaakt en dat dit na de inplanting van de nieuwe duiker 8 centimeter bedraagt. Dit effect is merkbaar tot afwaarts van de Koevoetmolen. Het effect is dus klein, zeker omdat er opwaarts geen ernstige wateroverlast gemeld is, en dus de kosten niet waard.



Hof ter Bollen

Drie scenario's werden uitgewerkt teneinde een oplossing te zoeken voor de overstromingsproblemen ter hoogte van Hof ter Bollen. Voor alle duidelijkheid: Hof ter Bollen is een woonwijk die midden in een van nature nat gebied ligt.

1) Vergroten van de duiker aan de Hof ter Bollendreef

Het vergroten van de duiker laat het maximum waterpeil opwaarts van de duiker met 6 centimeter zakken. Een daling van de verhanglijn in de Molenbeek tot aan de Dendermondsesteenweg wordt vastgesteld. In Hof ter Bollen bedraagt het verschil nog 4 centimeter. Afwaarts van de duiker is er geen effect op de waterpeilen te merken.

2) Vergroten van de duiker aan de Hof ter Bollendreef in combinatie met een bypass opwaarts

Door het in gebruik nemen van de bypass in combinatie met het vergroten van de duiker onder de Hof ter Bollendreef zakt het maximum waterpeil in Hof ter Bollen met 7 centimeter. In de onmiddellijke omgeving van de duiker onder de Hof ter Bollendreef is evenwel weinig verschil te merken in waterpeil met of zonder de bypass. Het debiet door de bypass bedraagt 0,67 m³/s. Het relatief beperkt effect van deze maatregelen wordt verklaard door de beperkte helling in dit gedeelte van de Molenbeek. Ook het effect van de stuw te Liezele, meer afwaarts op de Molenbeek (afwaarts Wolfstraat), is van belang. Als het ver-

schil in waterpeil tussen het opwaarts en afwaarts gedeelte van de bypass onvoldoende groot is kan de bypass niet op volle capaciteit werken en kan er dus nooit veel water doorstromen. Het verschil in maximale waterpeilen bedraagt in de huidige toestand 12 centimeter.

3) Bypass opwaarts Wolfstraat via waterloop nr. 6.02.44 in combinatie met een overstromingsgebied

Door het invoeren van deze bypass zakt het waterpeil opwaarts van de stuw met 10 centimeter. In de overstromingszone wordt maximaal 6.500 m³ geborgen. De daling in Hof ter Bollen is nog nauwelijks merkbaar (1 centimeter lager dan bij het vorige scenario).

Als besluit geldt dus dat de combinatie van bovenstaande maatregelen de maximale water-

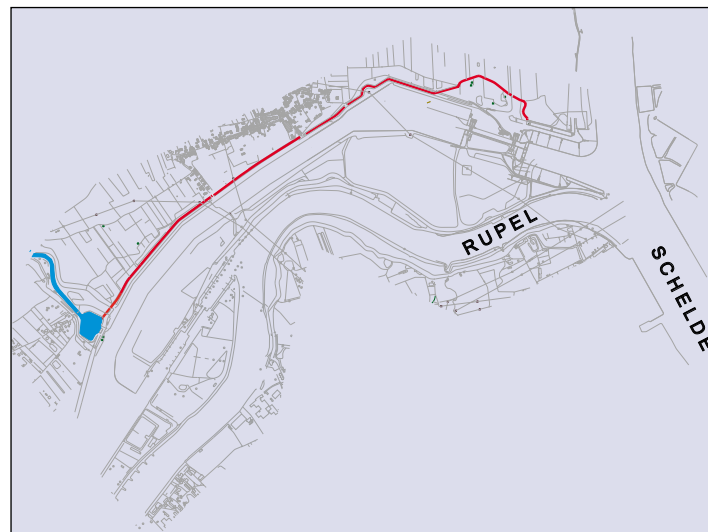
peilen in Hof ter Bollen met 10 centimeter naar beneden kan halen. Indien alleen de bypass van de Wolfstraat gerealiseerd wordt kan een peildaling in Hof ter Bollen van 3 centimeter verwacht worden. De peilen tussen de duiker van de Hof ter Bollendreef en de stuw van Lizele dalen wel met 10 centimeter. De bypass van de Hof ter Bollendreef kan, zonder andere maatregelen, het waterpeil in Hof ter Bollen met 7 centimeter doen dalen. Deze optie heeft dan ook het grootste positief effect.

Al bij al gaat het slechts over kleine verbeteringen. Meer is niet haalbaar, Hof ter Bollen is nu eenmaal een natuurlijk overstromingsgebied.

Gravitaire afwatering van de Vliet

De mogelijkheid wordt bekeken om de Vliet gravitair te later afwateren langsheen de bestaande gracht die parallel langsheen het verbindingkanaal tussen de Rupel en de Schelde

loopt. Het pompstation zou dan enkel gebruikt worden tijdens piekdebieten, wat aanzienlijke elektriciteitskosten bespaart. De enige ingreep die hiervoor nodig is, is het creëren van een verbinding tussen het wachtbekken van het pompstation en de bestaande gracht. De bestaande gracht mondt uit in een wachtbekken dat, afhankelijk van de waterstand van de Schelde, geledigd wordt. Een voorwaarde voor dit scenario is onder meer de noodzakelijke waterkwaliteitsverbetering van de Vliet. De bestaande gracht stroomt door natuurgebied. De toevoer van water van de Vliet met een uiterst slechte kwaliteit zou de ecologische waarde van dit gebied aantasten. Dit scenario vergt nog een uitgebreid terreinonderzoek.



De Vliet in Puurs heeft hier nog de rechtgetrokken en met harde materialen verstevigde oever. In het hedendaags waterloopbeheer wordt hier zoveel mogelijk van afgestapt. Ook voor de Vliet in Puurs zal op korte termijn onderzocht worden hoe deze oevers kunnen worden verwijderd om de rivier terug in een meer natuurlijke toestand te herscheppen.



6 Wat brengt de toekomst?

De studie van de waterafvoer van de Vliet en zijn bijlopen heeft aangetoond welke maatregelen effect hebben op het overstromingskarakter van het stroomgebied. Gunstige resultaten worden bekomen met het aanleggen van wachtbekkens, het uitschakelen van de verbindingen tussen de Grote Molenbeek en de Molenbeek en het verhogen van de dijken ter hoogte van Steenhuffel.

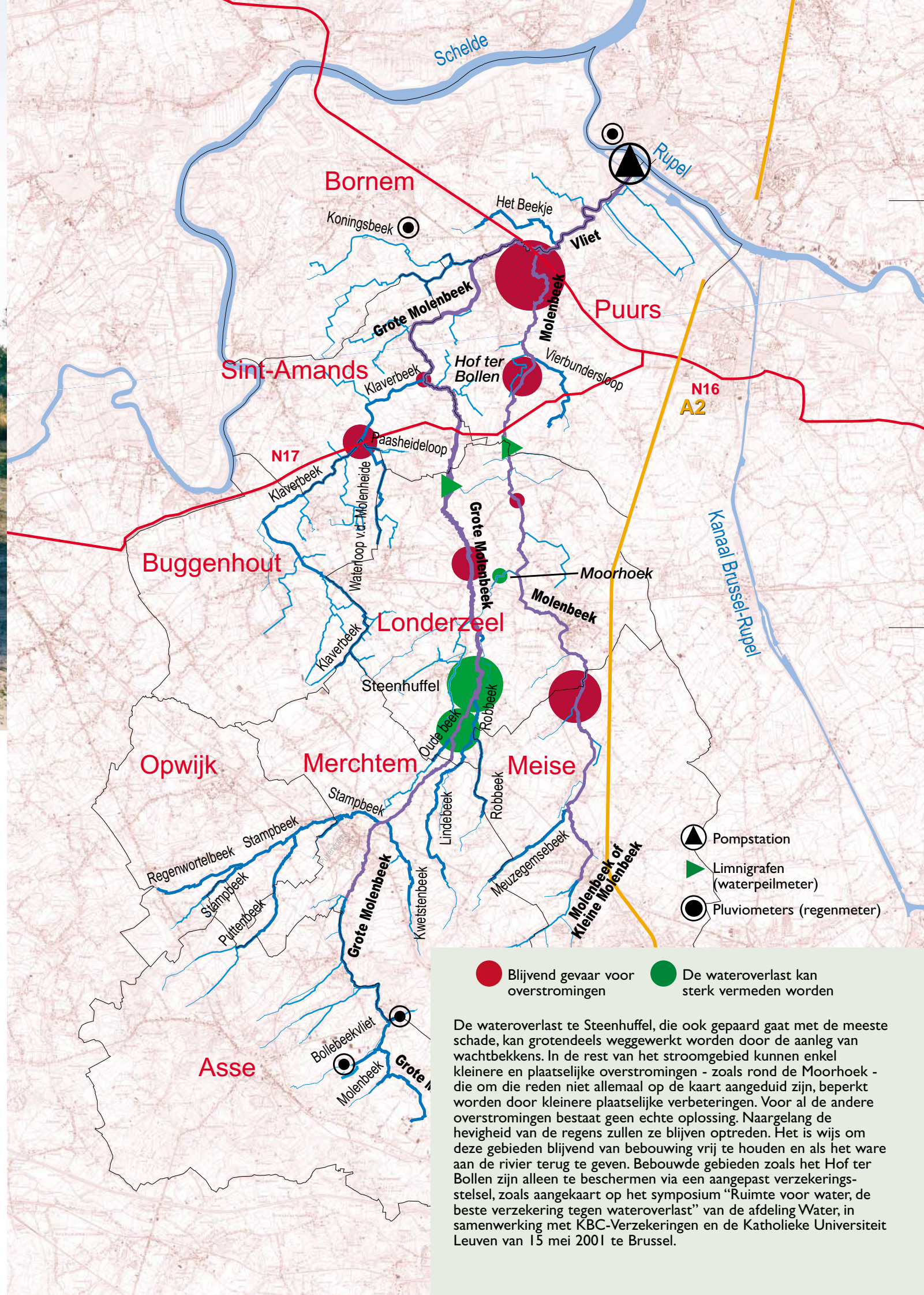
Verscholen tussen velden en boerderijen ligt het wachtbekken van Londerzeel-Ursene (Blauwenhoek): een idyllische plek waar fauna en flora goed gedijen.

Verder kunnen enkele plaatselijke verbeteringen de lokale wateroverlast wat beperken. De verschillende bevoegde waterbeheerders, AMINAL afdeling Water, de Vlaamse Landmaatschappij, de provincie Antwerpen en de gemeenten, zullen beslissen welke maatregelen effectief zullen uitgevoerd worden na verder detailonderzoek op het terrein.

Binnenkort zullen ook nog de kleinere waterlo-

pen bovenstrooms van de Koeweidestraat (op de Grote Molenbeek) en de Meuzegemsebeek (op de Kleine Molenbeek) in het model doorge-rekend worden op zoek naar plaatsen waar water veilig kan overstromen. De provincie Vlaams-Brabant laat daarvoor reeds de nodige terreinopmetingen uitvoeren.

De studie heeft ook aangetoond dat een aantal



- Blijvend gevaar voor overstromingen
- De wateroverlast kan sterk vermeden worden

De wateroverlast te Steenhuffel, die ook gepaard gaat met de meeste schade, kan grotendeels weggewerkt worden door de aanleg van wachtbekkens. In de rest van het stroomgebied kunnen enkel kleinere en plaatselijke overstromingen - zoals rond de Moorhoek - die om die reden niet allemaal op de kaart aangeduid zijn, beperkt worden door kleinere plaatselijke verbeteringen. Voor al de andere overstromingen bestaat geen echte oplossing. Naargelang de hevigheid van de regens zullen ze blijven optreden. Het is wijs om deze gebieden blijvend van bebouwing vrij te houden en als het ware aan de rivier terug te geven. Bebouwde gebieden zoals het Hof ter Bollen zijn alleen te beschermen via een aangepast verzekeringsstelsel, zoals aangekaart op het symposium "Ruimte voor water, de beste verzekering tegen wateroverlast" van de afdeling Water, in samenwerking met KBC-Verzekeringen en de Katholieke Universiteit Leuven van 15 mei 2001 te Brussel.

overstromingsproblemen niet kunnen opgelost worden. Dit heeft enerzijds te maken met het eigen natuurlijk karakter van het stroomgebied en anderzijds vooral met het feit dat de mens dit natuurlijk karakter slecht gerespecteerd heeft. Het Hof ter Bollen dat aangelegd werd in wat een moeras mag genoemd worden, is hiervan een sprekend voorbeeld. Bescherming van dit gebied vergt zware ingrepen die niet meer toegelaten worden of onredelijk duur zijn: het bouwen van dijken of het uitgraven van wachtbekkens zal stuiten op verschillende bezwaren van overheden en omwonenden. 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 tracht men het overstromingsrisico in bebouwde zones te beperken zonder elders nieuwe problemen te scheppen.

De modelleringsstudie alsmede de waargenomen overstromingen, zowel in het stroomgebied van de Vliet als in andere Vlaamse stroomgebieden, tonen daarenboven aan dat vele percelen langs de oevers een risicogebied blijven voor overstromingen, die niet tegen 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 dergelijke percelen beseffen dat zij een eigen verantwoordelijkheid dragen en dat bebouwing daar best vermeden of op termijn opgeheven kan worden, of op zijn minst dat bouwen daar - wanneer toegelaten - de nodige voorzorgen vergt (vloerplaat hoger aanleggen, voorzien van pompkelder, enz.). Op termijn zullen deze percelen langs de waterlopen wellicht opgeslorpt worden in een groene bufferstrook waarbinnen de waterloop en de waterafvoer zich vrij kan bewegen. Het is immers duidelijk dat natuurlijke overstromingsgebieden in de toekomst onbebouwd moeten gelaten worden, zoniet zal het rivierwater

elders overstroom met nog grotere schade tot gevolg.

De enige mogelijke bescherming die op langere termijn geboden kan worden aan bebouwde zones die niet meer kunnen beschermd worden tegen overstromingen tegen een maatschappelijk verantwoorde kostprijs, ligt in de uitbouw van een waarnemings- en waarschuwingssysteem, dat toelaat de bewoners tijdig te verwittigen van naderend onheil. In de toekomst zal in elk overstromingsgevoelig rivierbekken een dispatchingcentrum opgericht worden waar rechtstreeks continu terreinwaarnemingen binnenkomen en computers hiermee ogenblikkelijk voorspellingsmodellen draaien. In crisissituaties kunnen dan met kennis van zaken op voorhand voorbereide rampenplannen in werking worden gesteld.

Tot op zekere hoogte zullen we 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 bijvoorbeeld minder verharde oppervlakten zoals parkings, het scheiden van rioolwater in leidingen en regenwater in open grachten, de installatie van regenwaterputten en bezinkingsbekkens, dienen de aandacht van iedere burger te krijgen. Op die manier komen we stilaan tot “waterveilige” stroomgebieden.



Studiebureau Talboom N.V.



**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**
afdeling Water