

De Wallebeek

Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water

De Wallebeek

Computermodellering
als methode,
hoogwaterbeheer
als doel

Samenstelling en eindredactie

Studiebureau SWK nv
Eedverbondkaai 242
B-9000 Gent
Tel: 09-221 46 56 – Fax: 09-220 00 31
e-mail: info@swk.be

Redactieadvies

Dirk Verbeelen, Ivo Terrens (AMINAL - afdeling Water)

Fotografie

SWK en AMINAL – afdeling Water

Vormgeving

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

Depotnummer

D/2003/3241/075

Verantwoordelijke uitgever

Paul Thomas, afdelingshoofd
AMINAL - afdeling Water
Alhambragebouw
Emile Jacqmainlaan 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 Wallebeek.

Lijst van alle stroomgebieden:

Deze brochure over het stroomgebied van de Wallebeek behoort tot een reeks van 22 brochures die vanaf 2002 gemaakt werden of worden. Ze behandelen de modelleringstudies van de stroomgebieden die deel uitmaken van het meerjarenprogramma van de afdeling Water, fase 3 (bestek 1999). Deze stroomgebieden zijn:

het stroomgebied van de Poperingevaart, de Handzamevaart, de Kerkebeek, de Mandel, de Molenbeek te Wetteren, de Ledebeek afwaterend naar Lokeren, de Maarkebeek, de Wallebeek, de Kalkenvaart, de Benedenvliet, de Benedenschijn, de Mark, de Bollaak, de Kleine Nete en Aa, de Wimp, de Zuunbeek, de Winge, de Begijnebeek, de Gete en Melsterbeek, de Herk, de Voer en de Grote Laakbeek.

Inhoud

Colofon / Lijst van alle stroomgebieden	2
Voorwoord	4
De afdeling Water	7
1. Het stroomgebied van de Wallebeek	8
2. Het afvoergedrag van de Wallebeek	16
3. Ook de waterkwaliteit is belangrijk	20
4. Een computermodel van de Wallebeek	24
5. Welke ingrepen zijn nodig?	34
6. Hoe ziet de toekomst er uit?	38
Achterflap: overzichtskaart van het stroomgebied	

Voorwoord

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

Het bedwingen van waterlopen is een oud streven van de mens. Maatregelen die in het verleden genomen werden om wateroverlast te vermijden, hadden vaak heel wat negatieve effecten. Ze gaven aanleiding tot een versnelde afvoer van de neerslag naar stroomafwaarts gelegen gebieden. Het overstromingsgevaar werd vaak 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. Integraal waterbeheer impliceert een andere visie op hoogwaterafvoer. 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 studiebureaus. Men noemt dit modeleringsstudies, 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.





Wateroverlast kan in belangrijke mate vermeden worden door laaggelegen gebieden langs de waterlopen terug in te schakelen als natuurlijk winterbed of overstromingszone, waarbij natuurbeleving en zachte recreatie een bijkomende meerwaarde kunnen bieden.

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 iedereen 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 DuLo-waterplannen vorm geven aan het kleinschalig waterbeheer. De waterhuishoudingsplannen van polders en wateringen zullen de kwantiteitsaspecten meer in detail uitwerken met het oog op een geïntegreerd beheer van de kleinere waterlopen.

Het stroomgebied van de Wallebeek ter studie

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

De studie werd uitgevoerd door het studiebureau SWK. Verschillende afdelingen en wetenschappelijke instellingen van AMINAL, de provincie Oost-Vlaanderen, de lokale gemeenten, de afdeling Bovenschelde van AWZ, AROHM, de Vlaamse Milieumaatschappij, de Vlaamse Landmaatschappij, de TMVW, Aquafin, de Belgische Boerenbond, het Algemeen Boerensyndicaat, en Natuurpunt 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 Wallebeek zullen worden uitgevoerd. Het ontwerp van deze werken steunt op de resultaten van deze studie. Ze moeten in eerste instantie de wateroverlastproblemen op een integrale wijze aanpakken. De verzamelde informatie zal ook aangewend worden bij het opstellen van het bekkenbeheerplan voor het bekken van de Bovenschelde, van een waterhuishoudingsplan of van een DuLo voor een deelbekken.

AMINAL - afdeling Water
Mei 2005

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 uitvoering van een duidelijk rivierbekken-beleid. 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 beschikbare voorraden worden nagestreefd. Watertekorten worden vermeden door onder meer het verminderen van waterverspilling en door meer regenwater, oppervlaktewater en gezuiverd afvalwater te gebruiken. Wateroverlast wordt 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 allerhande activiteiten: het opstellen en uitbouwen van meetnetten, databanken en computermodellen van waterlopen en grondwaterlagen, het opmaken en overleggen van beleidsplannen en kaartmateriaal voor waterhuishouding en rivierbekkenbeheer, het opstellen van wetgeving voor het beheer van oppervlaktewater, grond- en drinkwater, het sensibiliseren en stimuleren van burgers, bedrijfssectoren en overheden, het ontwerpen, uitvoeren, ondersteunen, adviseren, vergunnen en controleren van concrete projecten waaronder de bouw en aanleg van overstromingsgebieden en wachtbekkens, computergestuurde pompstations en kunstwerken, natuurlijke oevers en visdoorgangen, infiltratiegebieden en kleinschalige waterzuivering, het ruimen van slib en het bestrijden van muskusratten, het vergunnen van grondwaterwinningen en drinkwaterbeschermingszones, de erkenning van laboratoria voor wateranalyses, de subsidiëring van polders en wateringen en de controle op de investeringen van Aquafin...

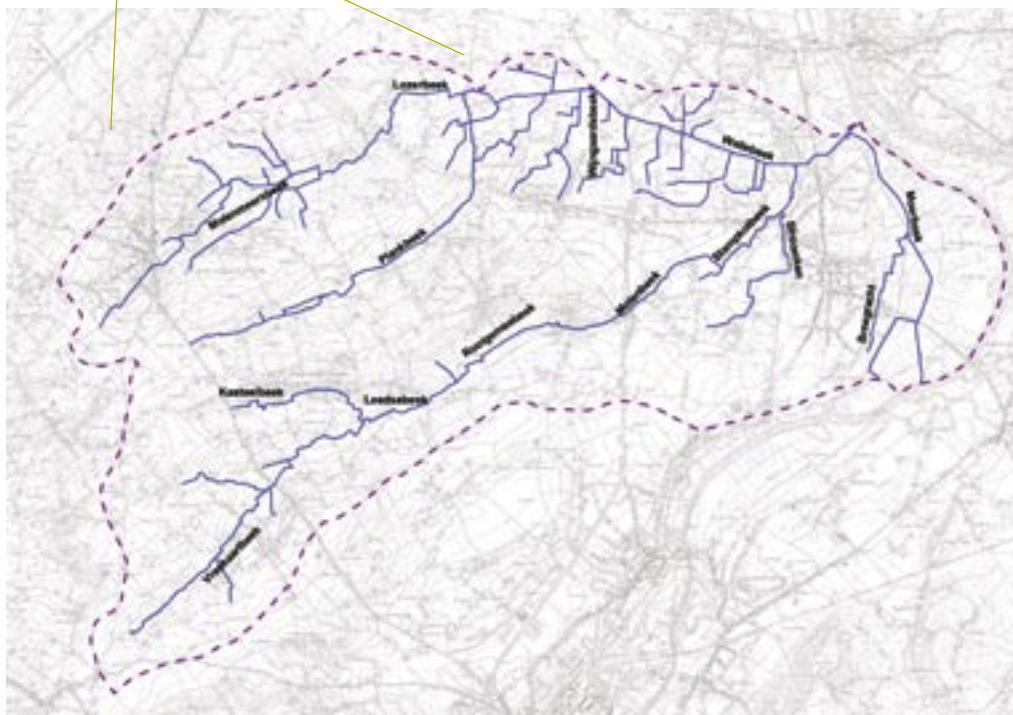
Voor de uitvoering van dit alles beschikt de afdeling Water over een jaarlijks begrotingsbudget van ca. 45.000.000 EUR (1,8 miljard BEF), de investeringen van Aquafin en de subsidies voor gemeentelijke rioleringen niet meegerekend, en telt zij een 265-tal medewerkers, waaronder een ploeg van 100 muskusrattenbestrijders.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

1 Het stroomgebied van de Wallebeek

Het stroomgebied van de Wallebeek maakt deel uit van het Scheldebekken: de Wallebeek is immers een zijloop van de (Boven-)Schelde. Het stroomgebied van de Wallebeek heeft een oppervlakte van 5.486 ha en strekt zich uit over de gemeenten Zingem, Garvere (deelgemeente Asper), Kruishoutem, Oudenaarde (deelgemeente Mullem) en Wortegem-Petegem (deelgemeente Ooike). Alle water dat op dit stroomgebied valt, watert via kleinere en grotere beken en waterlopen af naar de Wallebeek.

Het stroomgebied van de Wallebeek is volledig in het zuidwesten van de provincie Oost-Vlaanderen gelegen. Het gebied wordt in het oosten begrensd door de Schelde, in het noorden door de stroomgebieden van de Plezierbeek en de Leebeek, in het westen door stroomgebieden die deel uitmaken van het Leiebekken zoals de Zaubek, Malebeek, Tichelbeek en Kattebeek,

en in het zuiden door de stroomgebieden van de Volkaartbeek en de Marollebeek. De aflijning van een stroomgebied gebeurt aan de hand van topografische kaarten en veldwaarnemingen, waarbij respectievelijk de zogenaamde waterscheidingskammen en de stromingsrichting van de kleinere zijbeken vastgesteld wordt.



Situering van het stroomgebied van de Wallebeek binnen het Vlaamse Gewest. Een detailkaart van het stroomgebied is te vinden op de achterflap.



Het stroomgebied van de Wallebeek t.o.v. de gemeenten die in en om het gebied liggen.

Gemeente	Oppervlakte [ha] binnen het stroomgebied	% Oppervlakte binnen het stroomgebied
Zingem	2092	38
Gavere (Asper)	309	6
Kruishoutem	1973	36
Oudenaarde (Mulle)	540	10
Wortegem-Petegem (Ooike)	571	10

Oppervlakte van de gemeenten binnen het stroomgebied alsook het procent dat deze oppervlakte uitmaakt ten opzichte van het totale stroomgebied.

Het waterlopenstelsel

In het stroomgebied van de Wallebeek kunnen drie hoofdlopen worden onderscheiden. Twee van de hoofdlopen, met name de Wallebeek en de Stampkotbeek, hebben hun bron op de hoger gelegen zandleemgronden. De Coupure of Moerbeek daarentegen ligt parallel aan de Schelde en staat in voor de ontwatering van de Scheldemeersen.

De Wallebeek zelf ontspringt als de Molenmeersbeek op de heuveltop van Kruishoutem. Van de beginloop is op het terrein niets terug te vinden. De waterloop is volledig ingebuisd, afgeschaft en opgenomen in het rioolstelsel van Kruishoutem. De open waterloop is pas waarneembaar iets opwaarts de Colijnstraat. Stroomopwaarts van het Neerhofkasteel (aan de Appelhoekstraat)

vervoegt een tweede waterloop de Molenmeersbeek, die vanaf dit punt Lozerbeek wordt genoemd.

Meer stroomafwaarts ter hoogte van Ouwegem stroomt de Plankbeek in de Lozerbeek.

De Plankbeek ontspringt in de vallei gelegen tussen de heuveltoppen van Kruishoutem en Wannegem-Lede. Na de samenvloeiing van de Lozerbeek met achtereenvolgens de Plankbeek en meer stroomafwaarts de Wijngaardbeek, wordt de waterloop tot aan de monding in de Schelde Wallebeek of Stampkotbeek genoemd. De (vrije) uitmonding is gelegen ten noorden van het Jolleveld te Asper.

Ten zuiden van de Wallebeek ligt de Stampkotbeek, die als Vrankaartbeek ontspringt op

Samenvloeiing van de Wallebeek met de Stampkotbeek.

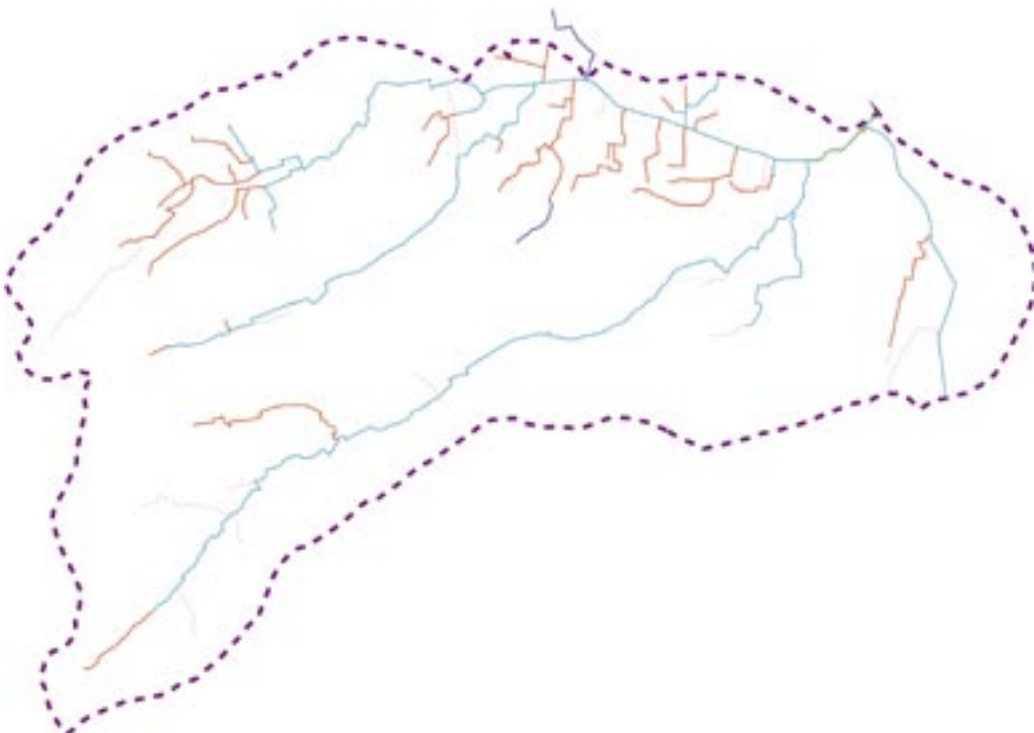


het grondgebied van Wortegem-Petegem. Ter hoogte van het dorp Ooike gaat de naam over in Leedsebeek. Iets opwaarts van Lede stroomt de Kasteelbeek, die door een belangrijk aantal kwelwaterbronnen van de valleiflank Wannegem-Lede wordt gevoed, in de Leedsebeek. Vanaf dit punt wordt de beek verder Rooigemsebeek en/of Molenbeek genoemd. Afwaarts de N60-Gentsesteenweg gaat de naam over in Stampkotbeek. De Stampkotbeek vervoegt de Wallebeek op het grondgebied van Asper, tussen de spoorbaan en de Slaapstraat.

De ontwatering van de alluviale vlakte van de Schelde gebeurde vroeger langs afvoergrachten,

riet(rijt)gracht of moergracht of Coupure genoemd. De Coupure is ten westen van de Schelde gelegen en ontwaterd als leigracht van de Schelde de laag gelegen Scheldemeersen. De Coupure is een door de mens uitgegraven waterloop daterend van de periode van de Grote Ontginningen tijdens de Vroege Middeleeuwen (11e en 13e eeuw), met als doel de vruchtbare valleigronden voor de landbouw geschikt te maken. Ter hoogte van de Damstraat in Zingem stroomt de Breegracht in de Coupure. De Breegracht is duidelijk een laterale afwateringsgracht die door de mens aangelegd is. Door de aanleg van een dijk (tracé Dijkstraat) kon het drainagewater afkomstig van

Administratieve indeling van de waterlopen in het stroomgebied: onbevaarbare waterlopen van eerste categorie (groen), tweede categorie (blauw) en derde categorie (rood).



de valleiflank immers niet meer rechtstreeks in de Coupure en de Schelde stromen.

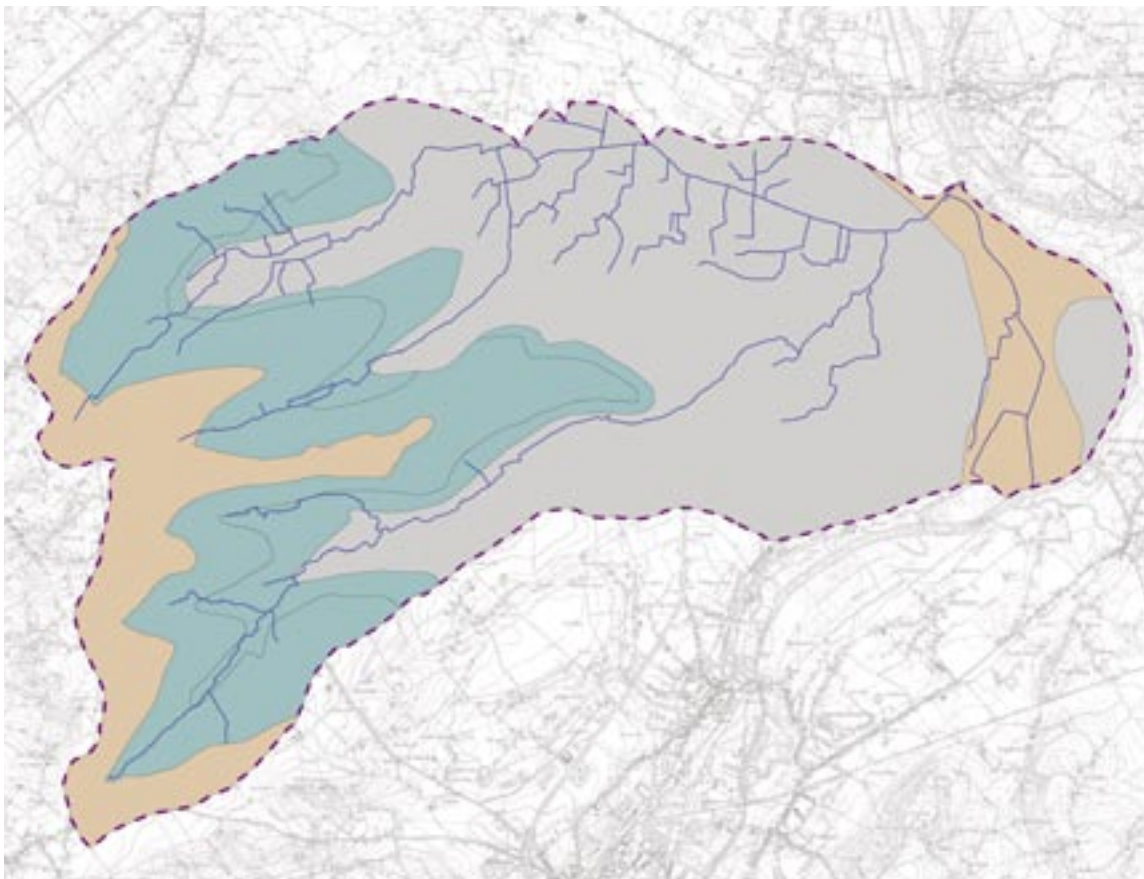
Het bovenstreams waterlopenstelsel vertoont de typische natuurlijke boomstructuur. Door het grote verval vertonen de waterlopen er de kenmerken van bergrivieren: hun lopen zijn er vrij rechtlijnig omdat het water de kortste afstand naar beneden volgt. In de laag gelegen vallei stromen ze onder een flauwe helling. De Wallebeek en de Stampkotbeek hebben er vroeger meer dan waarschijnlijk een meanderend verloop gehad. Relicten hiervan vindt men nog terug in Mullem. Door herprofilings- en calibratiewerken is het stroomprofiel van de waterlopen nu rechtgetrokken. In het verleden wou men immers het water van de Wallebeek en Stampkotbeek zo snel mogelijk afvoeren naar de Schelde. In dezelfde geest hebben de benedenstroomse lopen van de Wallebeek en Stampkotbeek uniforme profielen van beton gekregen.

Van de samenvloeiing van de Wallebeek en Stampkotbeek tot aan de monding in de Schelde is de Wallebeek een zogenaamde onbevaarbare waterloop van eerste categorie. Zij wordt er beheerd door het Vlaamse Gewest, afdeling Water. De zijlopen en bovenlopen van de Wallebeek zijn onbevaarbare waterlopen van tweede respec-

tievelijk derde categorie, dus provinciale (d.i. gemeente-overschrijdende) respectievelijk gemeentelijke waterlopen. Nog kleinere waterlopen worden niet-geklasseerde waterlopen genoemd. Ze moeten onderhouden worden door de eigenaars die er langs liggen. De bij de bevaarbare waterlopen ingedeelde Schelde wordt beheerd door de administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ) van het Vlaamse Gewest.

Het stroomgebied, resultaat van een eeuwenoude geschiedenis

Het huidige reliëf, dat bepalend is voor de hoeveelheid en de wijze van afstroming van het oppervlaktewater, is het resultaat van het gedurende miljoenen jaren inwerken van de natuurkrachten. Tot ongeveer 8 miljoen jaar geleden lag de kust ter hoogte van Ronse. Ten noorden van Ronse lag een ondiepe zee. Het ijzerrijke zand zette zich onder de vorm van zandbanken af. Op sommige plaatsen klitte het zand aan mekaar en vormde zandsteenplaten. Ongeveer 7 miljoen jaar geleden begon de streek boven het zeewater uit te stijgen. Vervolgens heeft het samenspel van wind, regen, beken en rivieren gedurende miljoenen jaren het landschap ingesneden. Op heel wat plaatsen zijn de oude afgezette zeelagen weggespoeld en via de Schelde terug naar de zee afgevoerd.

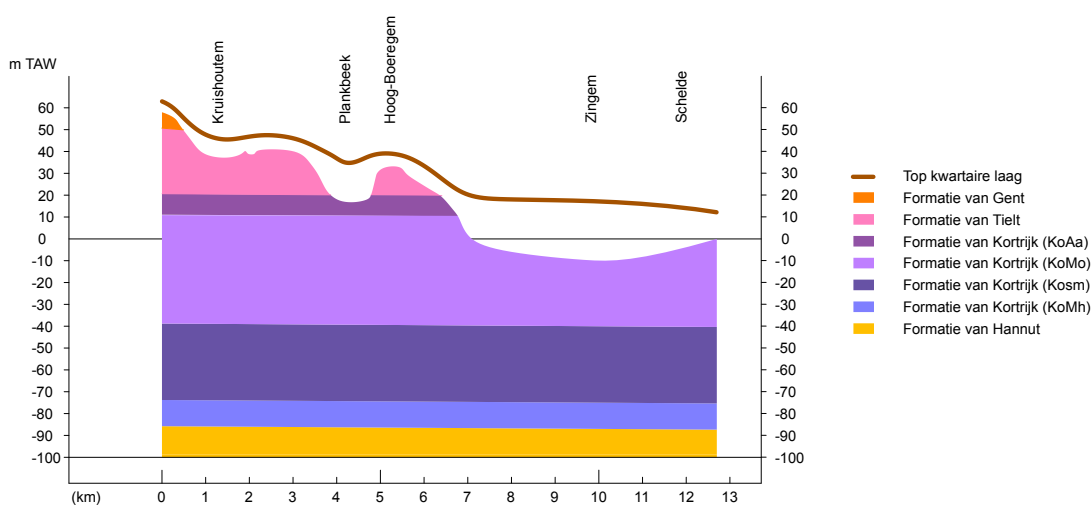


De waterhoudende grondlagen zijn minder (grijze kleur) of meer (oranje en groene kleur) kwetsbaar voor binnensijpelende vervuiling vanaf de oppervlakte naarmate de bovenliggende deklagen dunner zijn of vooral, waterdoorlatender. De watervoerende pakketten liggen vooral in het westelijk deel van het stroomgebied, én onder een dun bovendek (zie figuur blz. 12).

Karakteristieken van de tertiaire lagen, gaande van jong naar oud en van west naar oost.

Lithostratigrafie		Hoofdelement	Hydrogeologie	Doorlatendheid of Hydraulische weerstand
Formatie	Lid, met hun gemiddelde dikte			
Gent	Vlierzele 15m	Fijn zand	Goed doorlatend	4,25 m/dag
(Paniseliaan)	Pittem 12m	Zand-klei	Weinig doorlatend	1m/dag
	Merelbeke 5m	Klei	Slecht doorlatend	10000 dagen/meter
Tielt	Egem 20m	Zand-klei	Goed doorlatend	2m/dag
(Ieperiaan)	Kortemark 12m	Silt-klei	Weinig doorlatend	
Kortrijk	Aalbeke 10m	Zware klei	Zeër slecht doorlatend	
	Moen 45m	Silt-klei	Zeër slecht doorlatend	

Schematische lithostratigrafische doorsnede.

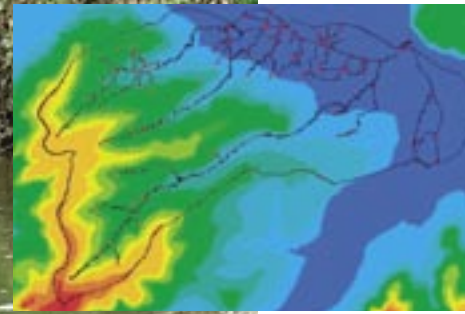


Het asymmetrisch karakter van de huidige valleien is toe te schrijven aan het bijzonder klimaat tijdens de IJstijden (het Quartair). Tijdens de IJstijden, die vele tienduizenden jaren duurden, reikte het poolijs tot over Nederland. Over de rest van Europa lag een dik pak sneeuw en de bodem was tot grote diepte bevroren. Tijdens de zomerperiode smolt te sneeuw doch het was onvoldoende warm om de bodem volledig te ontdoeien. Het smeltwater vormde met de ontdoide toplaag een modderbrij die naar beneden gleed, met als resultaat een intense hellingerosie. Doordat de naar het zuiden en zuidwesten gerichte hellingen meer zonnearmte opvingen, werden er op deze hellingen meer smeltwater en modderstromen aangemaakt dan op de naar het noorden en noordoosten gerichte hellingen. Deze noordelijke hellingen bleven dan ook beter bewaard en zijn thans steiler.

De leembodems die we terugvinden in het stroomgebied zijn ook tijdens de IJstijden ontstaan. De ijskap zorgde voor hevige winden. De stormwinden namen stof op van de in het noor-

den gelegen onbegroeide bodems. Dit stof werd opgevangen door de hier aanwezige plantengroei en bleef liggen als een leemdek boven op het bestaande reliëf.

Uitgaande van de Quartaire toplaag, de grond waarop wij lopen, strekt het stroomgebied van de Wallebeek zich uit over twee natuurlijke streken, met name de Zandleemstreek in het zuiden en een Lemig-zand tot zuiver Zand-gebied, gelegen in de noordoosthoek. De grens tussen beide gebieden wordt gevormd door een zandige rug die evenwijdig aan de steenweg van Kruishoutem naar Nederzwalm loopt. Deze stuifzandrug vormt de topografische en bodemkundige begrenzing tussen de (lemig-)Zandstreek en de Zandleemstreek. De Quartaire dekmantel is op de waterscheidingskammen ongeveer 5 m dik. In de valleien zelf dient rekening te worden gehouden met belangrijke pakketten afgeschoven materiaal, wat het Quartaire dek aldaar dikker maakt. In de Scheldevallei bereiken de Quartaire afzettingen zelfs een dikte van 25 m.

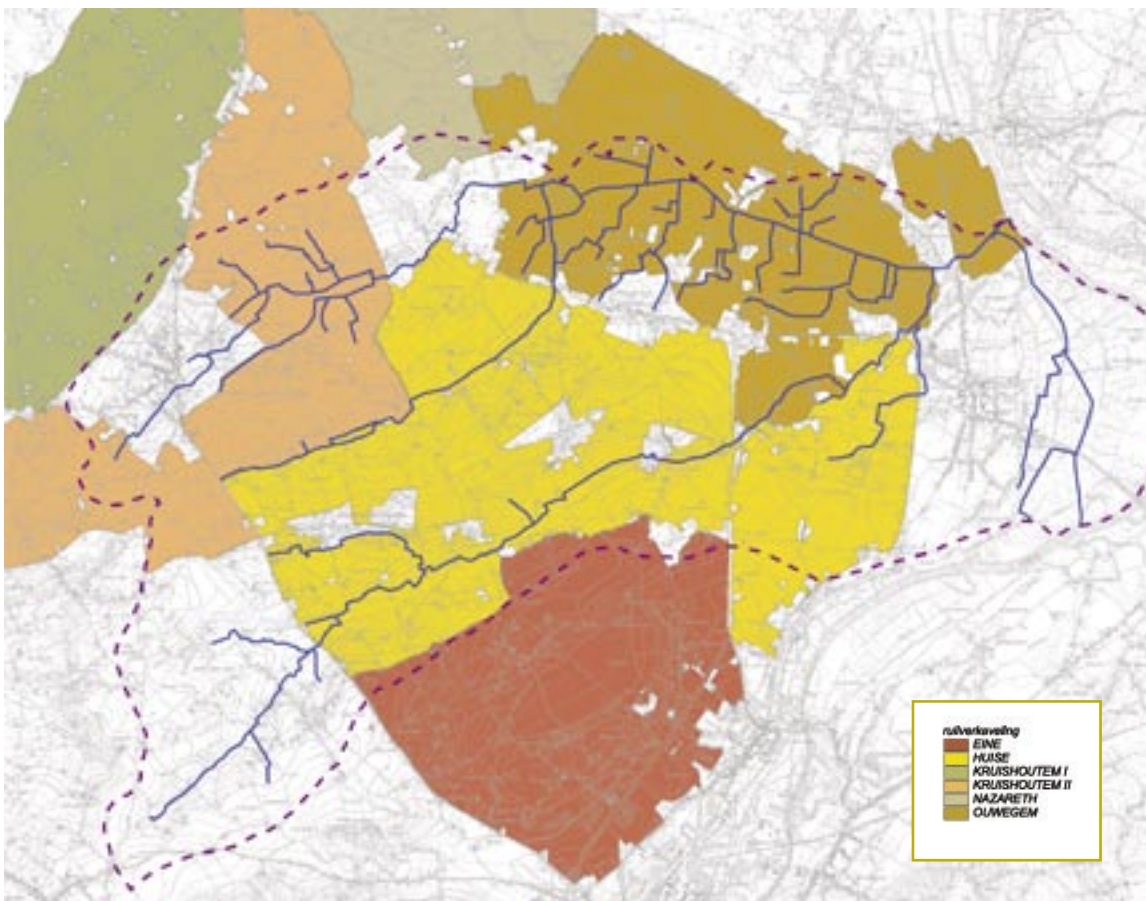


Insertkaartje:
Hoogtekaart van het stroomgebied van de Wallebeek (in rood de hoogste toppen, in donkerblauw de laaggelegen Scheldevallei).

Foto: de Wallebeek ter hoogte van de monding in de Schelde.

De beken en riviertjes in de valleien stromen in de richting van de Schelde. Meestal volgen zij daarbij een bedding die van zuid-zuidwest naar noord-noordoost loopt. De waterlopen worden gevoed door verschillende bronnen. Bij neerslag sijpelt een deel van het regenwater in de grond. Het grondwater stroomt in de doorlatende (zand)lagen in noord-noordoostelijke richting

juist omdat de afgezette lagen in die richting afhellen. De onderliggende kleilagen laten in tegenstelling tot de doorlatende zandlagen het grondwater niet of moeilijk door. Daar waar de grens tussen de meer en de minder ondoorlaatbare lagen aan de oppervlakte komt, ontstaan bronnen.



Het overwegend landelijk karakter van het stroomgebied van de Wallebeek kende een sterke menselijke beïnvloeding. Deze kaart toont de vele en grootschalige ruilverkavelingen in het gebied, die ook hun weerslag hadden op de inrichting van de waterlopen.

Deze onderliggende Tertiaire lagen, afzettingen van verschillende zeeën die onze streken hebben bespoeld, behoren tot het Eoceen en hebben een ouderdom tussen de 39,5 miljoen en 54 miljoen jaar. De Formatie van Gent komt slechts beperkt voor op de heuveltop van Kruishoutem. De sterk ondoorlatende klei onderaan is er verantwoordelijk voor de vele bronnen op de noordelijk gerichte helling. De Formatie van Tielt komt ten oosten van de lijn Moregem-Wannegem-Lede-Huise-Waterhoek voor. De Formatie van Kortrijk komt voor ten westen van deze lijn.

Schematiserend kan de ondergrond voorgesteld worden door één watervoerende laag gevormd door de leden van Vlierzele en Pittem, vervolgens een slecht doorlatende laag gevormd door het Lid van Merelbeke, die de bovenliggende watervoerende laag scheidt van de onderliggende laag gevormd door de Leden van Egem en Kortemark. Daaronder bevindt zich de ondoorlatende laag gevormd door de Formatie van Kortrijk.

Kenmerken van de vallei van de Wallebeek

Het stroomgebied van de Wallebeek ligt enerzijds op de grens van de Vlaamse vallei met de Vlaamse Ardennen en anderzijds op de grens tussen de Zandleemstreek en de Zandstreek. De waterlopen kennen in het heuvelland een vrij sterk verval. Zowel de Molenmeersbeek als de Vrankaartbeek en Kasteelbeek ontspringen op ongeveer 60 meter boven de zeespiegel, en stromen op relatief korte afstand naar het sterk geëffend oppervlak van de Vlaamse Vallei, met maaiveldhoogten van om en bij de 10 meter boven de zeespiegel. Tussen bron en monding is er een hoogteverschil van 50 meter.

Vooraf de Wallebeek stroomt nog een groot deel van haar tracé (ongeveer vanaf de gemeentegrens van Zingem en Kruishoutem) in deze laagvlakte. Door de grootte van de af te voeren debieten en de vrij plotse overgang in de bodemhelling wordt het water er opgestuwd en werd in het verleden juist in deze laagvlakte wateroverlast geregistreerd.

Gewestplan in het stroomgebied van de Wallebeek. Het is een overwegend agrarisch gebied. In rood de bebouwde kernen.

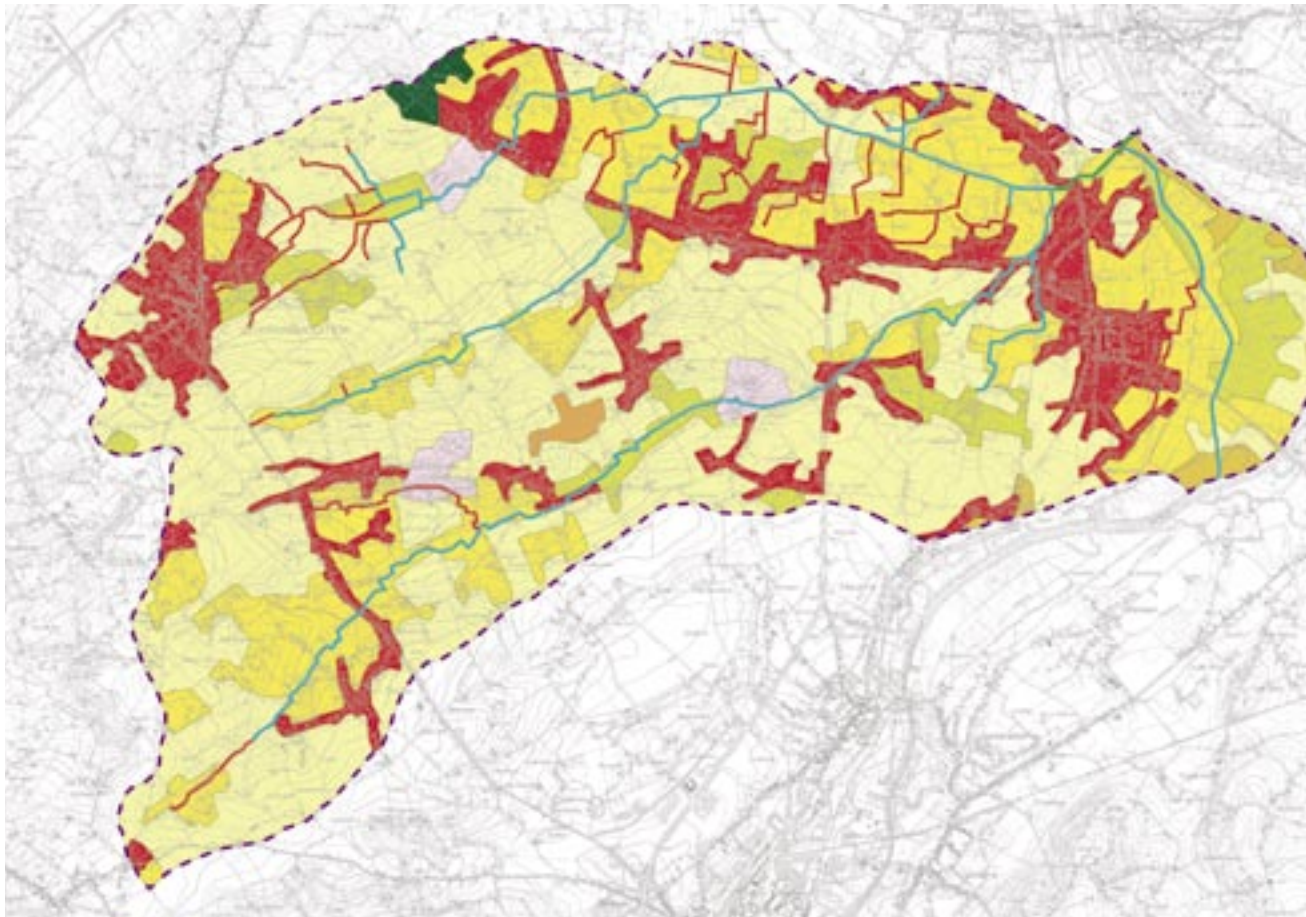




Foto links boven: de "Bekemolen" op de Molenbeek (Stampkotbeek) ter hoogte van de N60.

Foto rechts boven: Restanten van oude schuiven op de Lozerbeek ter hoogte van het kasteelpark te Lozer. Wellicht hoorden zij ooit bij een watermolen.

Foto links onder: Vuilrooster aan het wachtbekken stroomopwaarts van Mullem.

Foto rechts onder: Uitlaatconstructie van het wachtbekken op de Plankbeek te Ouwegem.

Voor na de tweede wereldoorlog zijn de voornaamste veranderingen in het landschap opgetreden. Ten behoeve van de machinale landbouw werd overgegaan op grote landbouwbedrijven. De overheid kwam tegemoet aan deze trend door grootschalige ruilverkavelingen te organiseren, waarbij gestreefd werd naar concentratie van de landbouwgronden rond de bedrijfszetel, naar oppervlaktevergroting van de grondpercelen en naar grondverbetering. In deze optiek verdwenen ook vele kleine landschapselementen uit het landschap.

Het stroomgebied van de Wallebeek is gekenmerkt door zijn landelijk karakter en is in het verleden praktisch volledig door de landbouw ingenomen. De zeldzame bossen beperken zich tot enkele parken of kleine verspreide bospercelen. Geconcentreerde woonkernen zoals Kruishoutem, Wannegem-Lede, Huise, Ooike worden onderscheiden op de interfluvia van de Zandleemstreek. Ouwegem, Asper en Zingem zijn dan weer ontstaan op de Zandafzettingen. Buiten de dorpskernen is de bewoning verspreid in kleine

agglomeraties die zich meestal ter hoogte van wegkruispunten bevinden.

Op de Molenbeek ter hoogte van de kruising met de N60 ligt de watermolen "Bekemolen". In 1250 waren de heren van Mullem er eigenaar van. De oude watermolen werd in 1954 gesloopt op het waterrad en een deel van het sluiswerk na, dat zich nu in een verkommerde toestand bevindt. Het oorspronkelijke maalhuis van de watermolen werd inmiddels omgebouwd tot woonhuis.

2 Het afstromingsgedrag van de Wallebeek

In het verleden heeft de mens getracht de waterlopen en hun valleigebieden naar zijn hand te zetten, door in te grijpen op het natuurlijk afstromingsgedrag en op de structuurkenmerken van de waterloop en zijn vallei. Zo zijn waterlopen in het kader van ruilverkavelingen op bepaalde plaatsen rechtgetrokken en omgelegd om een snelle waterafvoer te bekomen. Bepaalde delen van de waterlopen zijn daarenboven ingebuisd. Een voorbeeld hiervan is de inbuizing van de Wijngaardbeek te Beertegem.

Wateroverlast

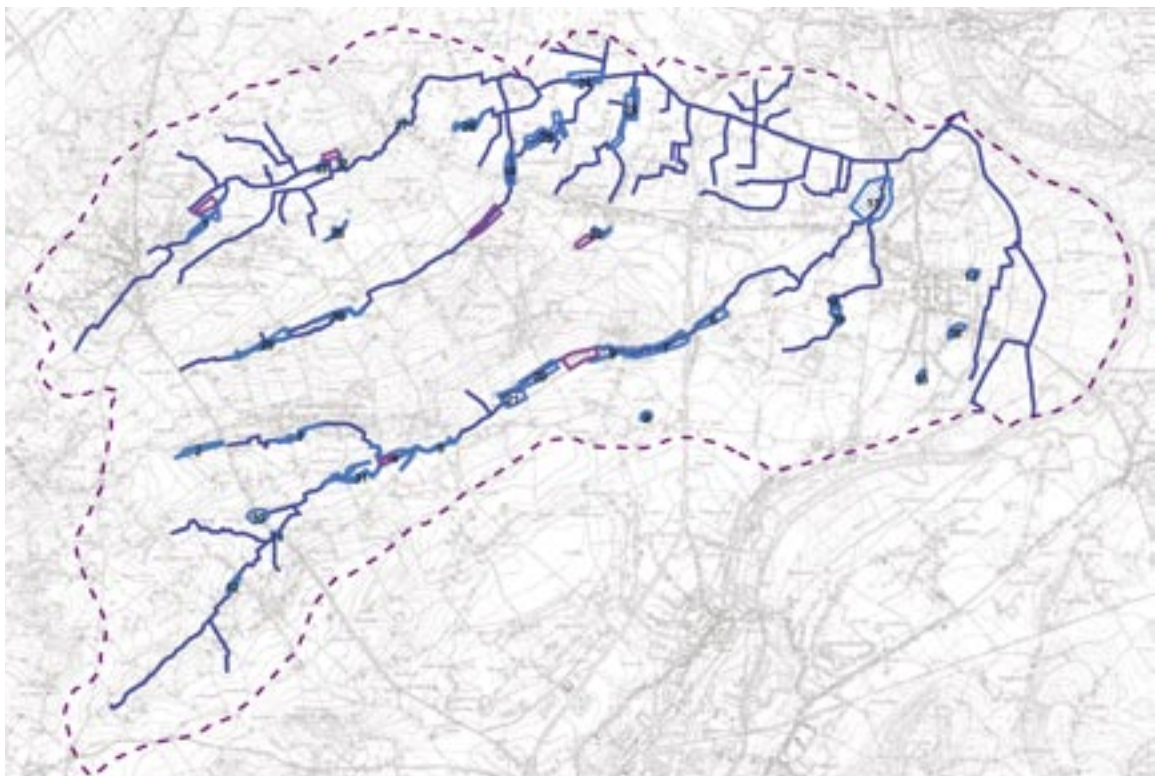
In het laaggelegen gedeelte van het stroomgebied (onder de niveaulijn van 20 meter boven zeeniveau) werd vroeger regelmatig wateroverlast geregistreerd. Vooral in de deelgemeente Ouwegem ter hoogte van de Boeregemstraat, de Gaverstraat en de Beertegemstraat was de wateroverlast groot. Ook te Mullem werden in het verleden veelvuldig overstromingen geregistreerd.

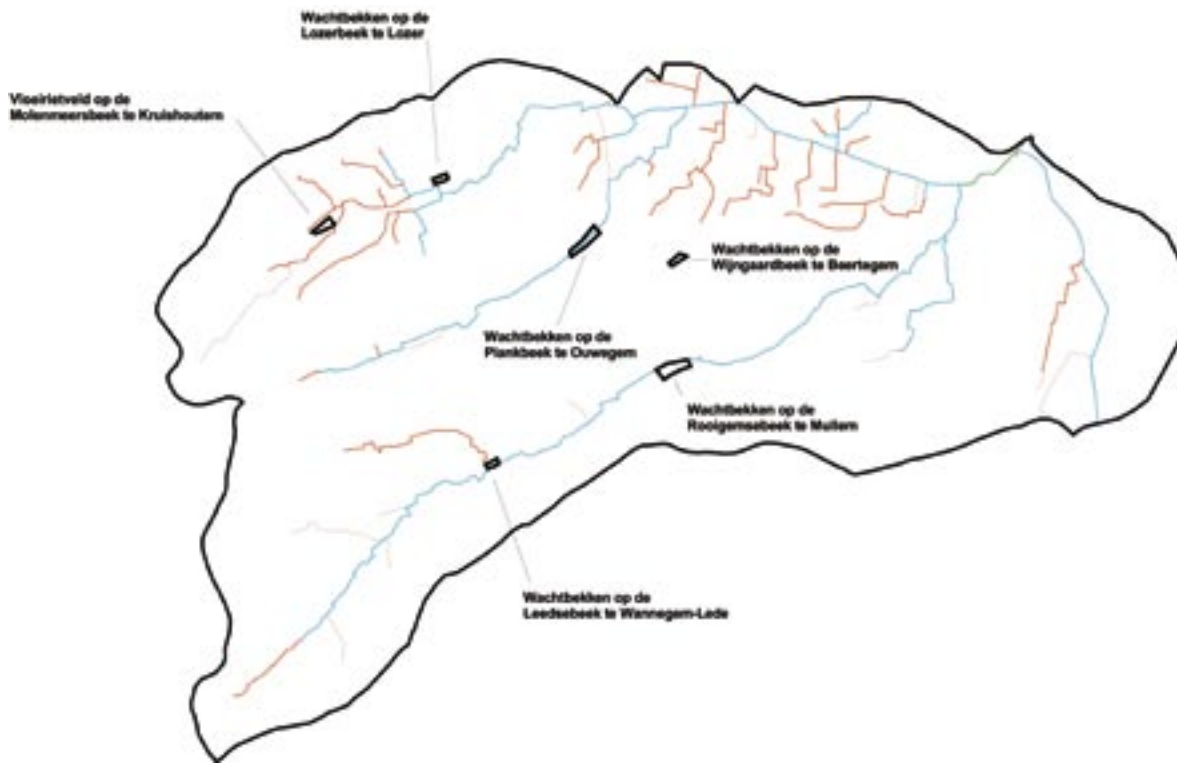
De mens trachtte ook om de waterafvoer direct voor eigen nut aan te wenden, zoals met de bouw van watermolens. Om vermoedelijk dezelfde reden zijn er schuiven teruggevonden ter hoogte van het kasteelpark te Lozer. Die bevin-

den zich nu in een vervallen toestand. Hierdoor wordt de waterafvoer extra belemmerd en liggen de schuiven mee aan de basis van overstromingen en wateroverlast.

In het begin van de jaren '90 heeft het ruilverkavelingscomité Huise het initiatief genomen om in het kader van de geplande ruilverkavelingswerken een aantal bufferbekkens op de stroomopwaartse waterlopen te bouwen. Tijdens aanhoudende zware regenval kan daar water gebufferd worden en de piekdebieten afgevlakt, en dus overstromingen in de laagvlakte vermeden.

Kaartje met de bekendste plaatsen waar overstromingen optreden langs de waterlopen in het stroomgebied van de Wallebeek.





Kaartje met de ligging van de reeds aangelegde wachtkommen.

Waterbeheersingswerken

Door het studie bureau Tractebel werden 6 van dergelijke wachtkommen ontworpen, die vanaf 1991-1992 in gebruik zijn genomen. Op de Wallebeek liggen twee wachtkommen, waaronder één juist stroomafwaarts de woonkern van Kruishoutem ter hoogte van het Kasteel van Aaishove in de Moerasstraat, dat gelijktijdig als vloerrietveld voor de zuivering van het afvalwater van Kruishoutem is ingericht. Het tweede bufferbekken situeert zich aan de Appelhoekstraat juist opwaarts het Neerhofkasteel. Op de Plankbeek is een bufferbekken gebouwd juist stroomafwaarts de Kloosterstraat te Ouwegem. Een vierde bufferbekken is ingericht op de Wijngaardbeek, opwaarts van Beertegem. Ook op de Stampkotbeek bevinden er zich twee bufferbekkens: één opwaarts op de Leedsebeek, stroomopwaarts van de woonkern van Lede, en een tweede opwaarts de dorpskern van Mullem. Het totale gerealiseerde bergingsvolume is gelijk aan circa 85.500 m³.

De zes wachtbekkens in het stroomgebied van de Wallebeek worden gestuurd door automatische lozingsconstructies. De uitstroomkunstwerken regelen de doorvoerdebieten van de waterlopen. Van zodra stroomafwaarts vooraf ingestelde waterpeilen worden overschreden, worden de schuiven en kleppen gesloten en worden de wachtbekkens gevuld. Hierdoor worden de stroomafwaartse panden van de waterlopen ontzien. De kritieke waterpeilen waarbij de regelin-

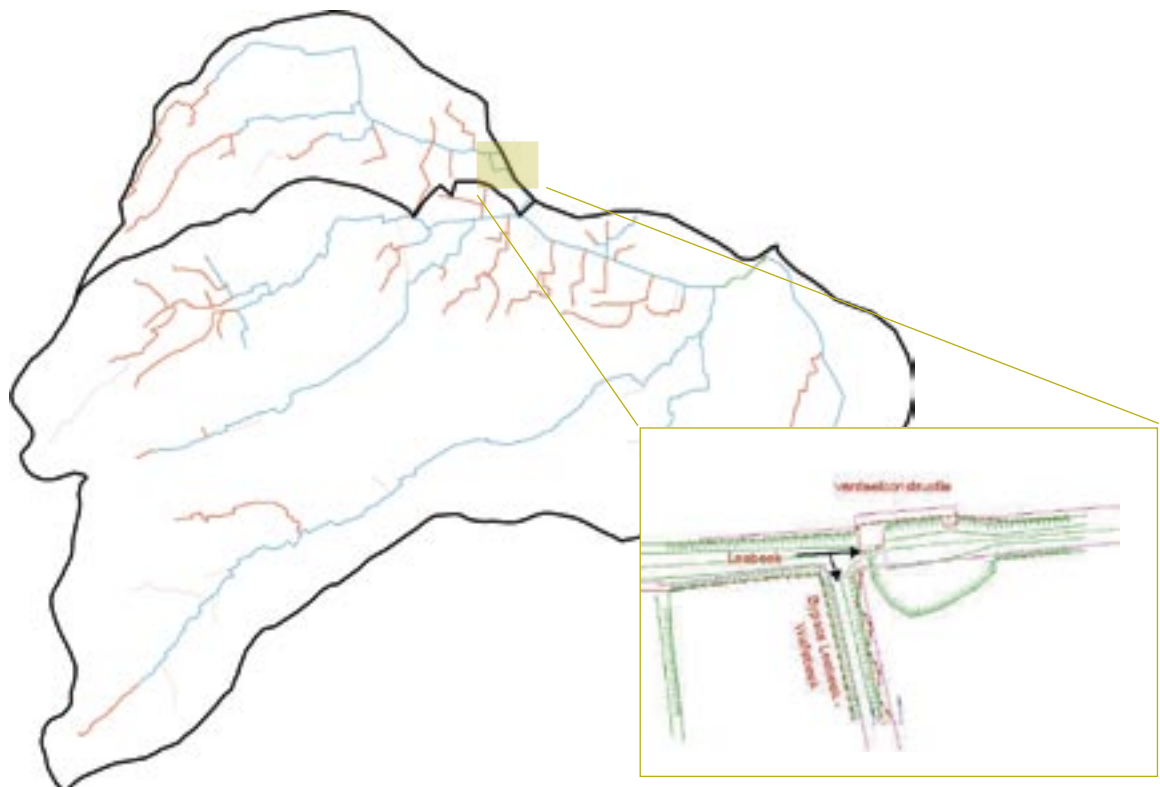
gen van de wachtbekkens in werking treden, zijn vastgelegd in functie van de beschikbare afvoercapaciteiten van de waterlopen.

De wachtbekkens op de Wallebeek, Plankbeek en Wijngaardbeek zijn uitgerust met een automatische klepstuw. Daarentegen zijn de lozingsconstructies van de wachtbekkens op de Leedsebeek en de Rooigemsebeek uitgerust met automatische schuiven die op een natuurlijke wijze, zonder bekrachtiging met elektriciteit, door vlotterconstructies worden gestuurd. Om verstoppingen van deze schuiven te voorkomen, zijn opwaarts van de schuiven roosters geplaatst. Deze roosters zijn evenwel juist het zwakke punt van de lozingsconstructies. Bij hoogwater op de rivier wordt nogal wat drijvend vuil afgevoerd dat de roosters verstopt, waardoor de wachtbekkens gebeurlijk sneller dan wenselijk vullen, sneller dan de afvoercapaciteiten van de stroomafwaartse waterlopen worden bereikt. Bij onvoldoende onderhoud geraken de wachtbekkens ook niet tijdig leeg, waardoor hun buffercapaciteit gedeeltelijk nog is ingenomen bij de aanvang van een volgende bui. Bij de electromechanisch gestuurde klepstuwen kent men dit probleem niet omdat het drijvend vuil over de klepstuw naar het stroomafwaartse pand wordt meegevoerd. Voor de klepstuwen is dan ook geen rooster voorzien.

Zicht op verschillende wachtkommen van het stroomgebied: het wachtbekken te Mullem (links boven) en Ouwegem (rechts boven), het vloeirietveld te Kruishoutem (links onder) en de klepstuw op de Lozerbeek (rechts onder).



Verdeelsituatie ter hoogte van de bypass tussen de Leebeek en de Wallebeek.



Bypass van de Leebeek

Naast de bouw van deze wachtbekkens werd er nog een andere ingreep uitgevoerd, die niet zo zeer bedoeld was om de vallei van de Wallebeek te saneren maar wel de naburige vallei van de Leebeek. In het noordelijk gelegen stroomgebied van de Leebeek werd een verdeelconstructie ingeplant die de gebieden stroomafwaarts van deze constructie moest beveiligen tegen wateroverlast. Deze verdeelconstructie bestaat uit een klepstuw, gebouwd in een vernauwde sectie met een doorvoerbreedte van circa 1 meter. Het overtollige debiet, dat niet over deze stuw kan, wordt via een bypass naar de Wallebeek afgevoerd. De bypass mondt net stroomafwaarts van de monding van de Wijngaardbeek in de Wallebeek uit. Deze klepstuw is in bouwvallige staat en niet meer in dienst. De vernauwde sectie is echter blijven bestaan waardoor een deel van het afgevoerd

volume van de Leebeek nog altijd afstroomt naar het stroomgebied van de Wallebeek

In principe moet de wateroverlast in de vallei van de Wallebeek beperkt en onder controle zijn. Niettemin achtte de afdeling Water het eind 1999 aangewezen om ook van de Wallebeek een afvoerstudie te maken. De grote doelstellingen van deze studie waren: (i) het grondig cijfermatig controleren van de afvoercapaciteit van de waterlopen, in het bijzonder rekening houdend met de recente grote stormen die over Vlaanderen waargenomen werden, (ii) het vastleggen, evalueren en desgevallend oplossen van de resterende knelpunten, en (iii) het nagaan en desgevallend verbeteren van de efficiëntie van de regelingen van de bestaande wachtbekkens.



Links de limnigraaf ter hoogte van de uitlaat van het wachtbeken op de Plankbeek.

Rechts een zicht op de vervallen verdeelconstructie tussen de Leebeek en de Wallebeek.

Ook de waterkwaliteit is belangrijk

Een goede waterkwaliteit is een noodzakelijke voorwaarde om een waardevol ecosysteem in en naast de waterloop te verkrijgen. Kwetsbare plantengemeenschappen gaan door de vervuiling verloren en worden vervangen door minder waardevolle en overwoekerende soorten, niet enkel in de waterloop zelf maar ook in de overstromingszones. Ook de landbouw is niet gebaat met de vervuilde slibdeeltjes die op de velden achterblijven na elke overstroming.

De sanering van de lozingspunten van het huishoudelijk en industrieel afvalwater is voor de Vlaamse overheid dan ook een hoge prioriteit. Daartoe stippelt de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) een investeringsplan uit voor de uitbouw van collectoren en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Aquafin voert deze werken in opdracht van het Vlaamse Gewest uit en is ook belast met de exploitatie van deze infrastructuur.

Met de sanering van het stroomgebied van de Wallebeek is amper aangevangen, wat meteen de slechte oppervlaktewaterkwaliteit verklaart. De meeste riolen lozen nog vrij in het oppervlaktewater. In het kader van de ruilverkavelingen is wel getracht om de grotere woonkernen zoals die van Kruishoutem en Huise via kleinschalige waterzuiveringsinstallaties (vloeirietvelden) te zuiveren. De provincie Oost-Vlaanderen beheert beide vloeirietvelden.

De te bereiken kwaliteitsnormen

Het besluit van de Vlaamse regering van 21 oktober 1987, ook het immissiebesluit genoemd, legt de kwaliteitsdoelstellingen vast voor alle oppervlaktewateren van het openbaar waterloppennet in Vlaanderen. Tegelijkertijd worden in uitvoering van de Europese richtlijnen de winplaatsen en/of winzones van de wateren met als bestemming drinkwater, zwemwater, viswater en schelpdierwater vastgelegd. Volgens dit besluit komt in het stroomgebied van de Wallebeek slechts 1 kwaliteitsdoelstelling voor, namelijk 'basiskwaliteit'. De basiskwaliteit moet bereikt worden op alle oppervlaktewateren van het stroomgebied.

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 om 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.

Waterkwaliteitsdoelstellingen alleen zijn bijgevolg niet voldoende om een gezond waterecosysteem te bekomen. Naast de kwaliteit van het water en de bodem is de structuur van de waterlopen een belangrijk gegeven. Een natuurlijke loop van de waterloop biedt meer natuurontwikkelingsmogelijkheden dan een rechtgetrokken ingebetonnerde waterloop. Van bron tot monding kunnen onder natuurlijke omstandigheden drie zones in een waterloop worden onderscheiden, zijnde een brongebied met sedimentproductiezone, een transfergebied, en een sedimentafzettingsgebied. Niet alleen langsheen de waterloop, maar ook in het dwarsprofiel van een natuurlijke waterloop zijn er verschillen, zoals holle en bolle oevers. Die verscheidenheid in lengte- en dwarsprofiel biedt verschillende vormen van leefgelegenheden voor uiteenlopende planten en dieren.

De gewenste structuurkwaliteit

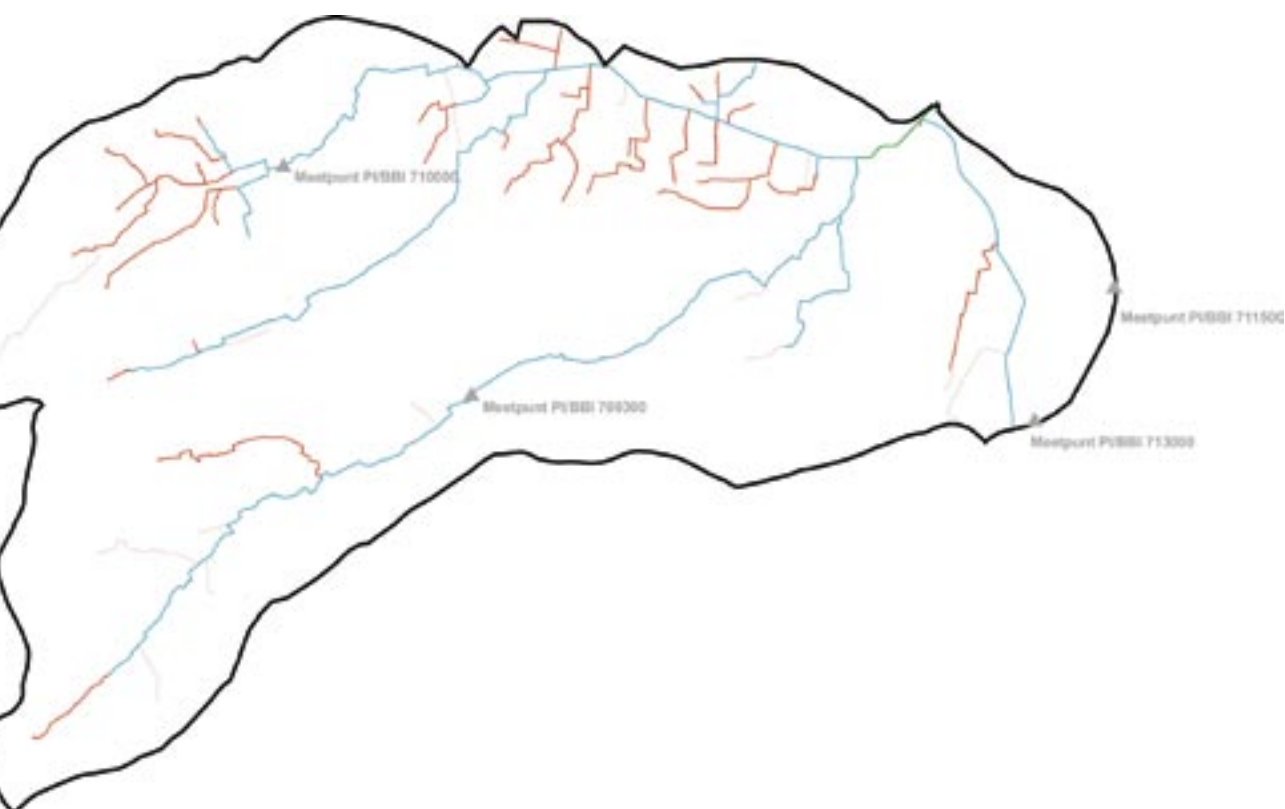
De structuurkwaliteit van de waterlopen in Vlaanderen is door de Universitaire Instelling Antwerpen (UIA) in opdracht van het Vlaamse Gewest onderzocht. Naast de structuurkenmerken van de waterloop zijn zowel de waterkwaliteit als de aanwezige levensgemeenschappen geïnventariseerd, in beoordelingsklassen verdeeld en op kaart overgebracht. Aan de hand van de beoordeling van de structuur en de waterkwaliteit is vervolgens een actuele ecologische waarde toegekend, samengevat op de zogenaamde prioriteitenkaart. De prioriteitsklassen gaan van 1 tot 6, respectievelijk van basisprioriteit tot zeer hoge prioriteit. Een hoge prioriteit betekent dat veel moeite moet besteed worden aan het behoud en de verdere uitbouw van de waterloop als een hoogwaardig natuurlijk biotoop.

De structuurkwaliteit van het stroomgebied van de Wallebeek kan - op basis van een beperkt aantal veldwaarnemingen aangevuld met luchtfoto's - kort worden samengevat als overwegend zwak. Waardevolle trajecten zijn beperkt tot enkele re-

licten zoals de Molenbeek/Stampkotbeek te Mullem, waar de waterloop door de aanwezigheid van goed ontwikkelde meanders en overhangende diep uitgeholde oevers als waardevol werd geklasseerd. Ook de Coupure en Breegracht zijn als waardevolle polderwaterlopen gewaardeerd en dit door de abiotische variatie in het profiel en de afwezigheid van oeververstevingingen.

Onderzoek van de waterkwaliteit

Jaarlijks voert de VMM in het stroomgebied van de Wallebeek op vier meetpunten 8 tot 12 maal routinematig fysisch-chemisch kwaliteitsonderzoek uit op schepmonsters. Hierbij wordt een basispakket van parameters onderzocht, zoals de temperatuur van het water, de concentratie aan opgeloste zuurstof, de zuurtegraad (pH), het chemisch zuurstofverbruik (CZV), ammoniakale stikstof, nitriet en nitraat, fosfor, chloride en het geleidingsvermogen. Daarnaast worden op een aantal meetpunten de parameters zoals biochemisch zuurstofverbruik (BZV), sulfaat, totale hardheid, gehalte aan zwevende stoffen en zware



Overzicht van de waterkwaliteitsmeetplaatsen van de VMM in het Wallebeekgebied.

Foto's: Allerhande lozingen zijn een voorname oorzaak van een slechte oppervlaktewaterkwaliteit, zoals trouwens op veel plaatsen in Vlaanderen.



metalen bepaald alsook de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen (pesticiden) in oppervlaktewater.

Een belangrijke parameter voor de bespreking van de fysisch-chemische waterkwaliteit is de opgeloste zuurstof. De aanwezigheid van een voldoende hoge concentratie aan opgeloste zuurstof is van zeer groot belang voor het (ademend) leven in het water; het speelt ook een grote rol in zelfzuiverende processen in de waterloop. De Italiaanse onderzoeker Prati ontwikkelde voor verscheidene parameters een transformatieformule om een gemeten waarde om te rekenen naar een onderling vergelijkbare kwaliteitsindex. Aan de hand van deze indexen kan de kwaliteitsklasse bepaald worden.

Bij de beoordeling van de biologische waterkwaliteit wordt door de VMM ook gebruik gemaakt van de Belgische Biotische Index (BBI). Deze index steunt op de aan- of afwezigheid van macro-invertebraten in het water. Als macro-invertebraten beschouwt men met het blote oog waarneembare ongewervelden, zoals insecten, weekdieren, kreeftachtigen, wormen. Het biologisch onderzoek evalueert de kwaliteit van een waterloop als biotoop. De kwaliteit van de waterkolom is daar slechts één – zij het een uiterst belangrijk – onderdeel van. De Belgische Biotische Index geeft een geïntegreerd beeld van de chemische, biotische en fysische karakteristieken van water, waterbodem, invloed van de oevers, ... Deze index evalueert de waterkwaliteit





In landelijke gebieden kunnen ook diffuse lozingen bijdragen tot een slechte oppervlaktewaterkwaliteit.

ook over een ruimere tijdsspanne; het is niet louter een momentopname, die door occasionele gebeurtenissen kan beïnvloed zijn (o.a. zware regenval of sluklozingen).

We kunnen vaststellen dat de gemeten waterlopen kwalitatief in slechte toestand verkeren. De indices wijzen op een licht verontreinigd tot verontreinigd waterlopenstelsel. De Lozerbeek vertoont zelfs een zeer zware verontreiniging uitgaande van de Biotische index.

Mogelijke oorzaken van de verontreiniging

De vervuiling is ongetwijfeld het gevolg van de nog vele vrije lozingspunten van huishoudelijk en industrieel afvalwater. Daar waar reeds collectoren werden aangelegd en de lozingspunten zijn opgenomen - zoals op de Lozerbeek sedert 1998 - is er een duidelijke verbetering te zien van de waterkwaliteit. De ingebruikname van het vloeirietveld van Kruishoutem in 1992 verbeterde daarentegen de waterkwaliteit van de Wallebeek slechts met één basispunt op de Pratischaal. Ook de biotische index geeft duidelijk aan dat door een slechte werking van het vloeirietveld de waterkwaliteit de laatste jaren is afgenomen. Naast de huishoudelijke en industriële lozingen levert ook de landbouwsector een belangrijke bijdrage tot de oppervlaktewaterverontreiniging. De nutriënten uit de landbouw komen in het grond- en oppervlaktewater terecht door natuurlijke en niet-natuurlijke uitspoeling van met mest behandelde cultuurgronden. Natuurlijke uitspoe-

ling ontstaat via de neerslag die doordringt tot de grondwatertafel. Niet-natuurlijke uitspoeling komt voor waar ten gevolge van overbesteding een dusdanige accumulatie van mineralen in de bodem is opgetreden dat niet alle mineralen meer aan de gronddeeltjes gebonden kunnen worden. Bij overbesteding zal bij hevige regenval ook nog een groot gedeelte afspoelen naar het oppervlaktewater.



Een computermodellering van de Wallebeek

Weinig rivieren in Vlaanderen kunnen nog in alle vrijheid hun weg door het landschap kiezen. De mens heeft in de loop der tijden altijd geprobeerd rivieren naar zijn hand te zetten om er zoveel mogelijk profijt uit te kunnen halen. De gevolgen daarvan op langere termijn werden niet altijd goed beseft.

Door die ontwikkeling in het verleden zijn onze rivieren in een alsmaar enger keurslijf gedwongen. De van nature aanwezige overstromingsgebieden werden de rivier ontnomen, natuur langs en in de rivier is in toenemende mate verdwenen, het gebruik van rivierwater als drinkwater of zwemwater is vanwege de slechte kwaliteit vaak niet meer mogelijk, het landschap is sterk verschaald.

Eén van de uitdagingen van integraal waterbeheer is het aanbrengen van duurzame oplossingen om aan deze problemen het hoofd te bieden, bijvoorbeeld om de kans op schade tengevolge van overstromingen te beperken, evenwel rekening houdend met de andere functies van en binnen het watersysteem.

Bij het aandragen van oplossingen moeten keuzes gemaakt worden. Die keuzes zijn gebaseerd op onder andere de doeltreffendheid en de kosten van de maatregelen in relatie tot bijvoorbeeld de schade en de maatschappelijke aanvaardbaarheid van de maatregelen. Vooral dienen de keuzes een weerspiegeling te zijn van wat belangrijk is voor het gebied. Vele ideeën zijn historisch gegroeid en worden nu op maat gegoten en met elkaar vergeleken. Hiervoor wordt een beroep gedaan op computermodellen.

De informatie waarover men beschikt en de veelheid aan parameters die een stroombekken karakteriseren nopen er immers toe om gebruik te maken van de rekenkracht van de huidige computertechnologie. Nog beter zelfs kunnen, dankzij gespecialiseerde berekeningsmodellen, al deze gegevens gebruikt worden om toekomstige gebeurtenissen te voorspellen en aldus een blik te werpen in de toekomst. Dankzij computermodellen kunnen verschillende mogelijke oplossingen ingeschat worden. De modellen stellen ons in staat om voorspellingen te doen

over bijvoorbeeld de hoeveelheid neerslag die met een kans van één maal in de honderd jaar valt, over de snelheid waarmee de neerslag in de rivier terechtkomt of over het effect van een ingreep op de waterstand. Een computermodel is een wiskundige nabootsing ('simulatie') van hetgeen er in het veld gebeurt: het model geeft waterpeilen en debieten in de waterlopen na invoer van neerslag, en dit onder verschillende omstandigheden. In een computerstudie wordt gebruik gemaakt van een hydrologisch en van een hydraulisch computermodel. Welke modellen zijn gebouwd, wat hun onderlinge relatie is en wat er bij het bouwen van modellen komt kijken, wordt hierna beschreven.

Metingen

Om een juist inzicht te krijgen in het afvoergedrag van waterlopen en hun respons op de gevallen neerslag zijn meetreeksen van waterpeilen en debieten onontbeerlijk. De eerste eenvoudige meetposten op de onbevaarbare waterlopen van eerste categorie verschenen zo'n 30 jaar geleden. Thans staan er over gans Vlaanderen een 100-tal gemechaniseerde stations. Deze meetstations, limnigrafen genoemd, meten continu de waterpeilen door middel van een vlotterstelsel waaraan een schrijffpen verbonden is, die de peilen overbrengt op een papierband. In ijltiempo worden deze systemen vervangen door elektronische meters en datarecorders, die een snellere gegevensverwerking via computer mogelijk maken. Door middel van ijkingsformules worden de continue waterpeilen omgezet in debieten (de hoeveelheden water die per tijdstap voorbij stromen). In het stroomgebied van de Wallebeek is geen limnigraaf aanwezig op de waterloop van 1e categorie. Op de waterlopen van 2e categorie is wel een meetstation actief, namelijk juist stroomopwaarts van het wachtbekken op de Plankbeek.



Locaties van de limnigrafen in het stroomgebied van de Wallebeek.



Experimenteel meetstation van de afdeling Water ter hoogte van het wachtbekken op de Plankbeek, kaderend in het onderzoek van erosie en sedimentatie van afspoelende grondeeltjes bij hoge regenval (het wachtbekken werkt sterk als een zandvang).

Afvoermetingen alleen volstaan niet om het afvoergedrag van een stroomgebied te doorgronden. De afvoermetingen dienen in samenhang met de gevallen neerslag te worden bestudeerd. Met het hydrologisch onderzoek wordt immers getracht het neerslag-afvoerproces te voorspellen: met welke neerslag komt welke afvoer overeen? In België staat het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut van België) in voor de meting, verzameling, controle en verwerking van dergelijke neerslaggegevens. Het meetnet van pluviometers, die dagelijkse neerslagtotalen meten, is uitgebreid en omvat ook verschillende stations in de omgeving van de Wallebeek. De dagelijkse neerslaggegevens zijn echter niet voldoende om het hydrologisch regime van relatief kleine stroomgebieden zoals de Wallebeek te bestuderen. Daarvoor zijn uurlijkse waarnemingen noodzakelijk. De duur en de verdeling van de regen in de regenbui is immers ook belangrijk. Neerslag wordt continu gemeten in zogenaamde meteorologische stations, waarvan het KMI er slechts een 8-tal in Vlaanderen heeft. Voor de Wallebeek is Melle het dichtstbijzijnde station, al is de kwaliteit daarvan minder dan het station van Ukkel. Sinds 2004 beschikt de afdeling Water zelf over een ultra-modern Vlaams meetnet bestaande uit 20 gesofisticeerde regenmeters, die continu op minutenlijkse basis zeer nauwkeurig de neerslag meten en permanent verbonden

zijn met een computer. Dit zal toelaten om de computermodellen in de toekomst te verfijnen en zelfs uit te breiden naar voorspellingsmodellen van verwachte waterafvoeren en wateroverlast.

Het hydrologische model

Bij de modelopbouw wordt een stroomgebied eerst ingedeeld in een hydrologisch en een hydraulisch plangebied. Het hydraulisch plangebied stelt de gemodelleerde waterlopen zelf voor. In het hydraulisch plangebied wordt de relatie tussen de waterhoogten en debieten in de waterlopen bestudeerd. In het hydrologisch plangebied daarentegen worden geen waterlopen op zich bestudeerd. Het hydrologisch plangebied levert de inloophydrogrammen voor het hydraulisch model aan. Dat zijn de inloopdebieten die uit de gebieden, stroomopwaarts van de grotere waterlopen, in deze waterlopen binnenstromen. De inloophydrogrammen worden vervolgens doorheen het hydraulisch model gejaagd als afvoergolven van hoogwater, een proces dat 'routing' genoemd wordt.



Het hydrologisch model bootst de hydrologische cyclus na: de neerslag valt neer, verdampt gedeeltelijk, dringt gedeeltelijk in de bodem en stroomt gedeeltelijk af naar riviertjes die het water via steeds groter wordende waterlopen uiteindelijk terugbrengen naar zee. Dit proces waarbij de neerslag die op een gebied valt (dat kan zowel onder de vorm van regen als sneeuw zijn) omgezet wordt in afstromende hoeveelheden water aan het uiteinde van dat gebied (wat men de neerslagafvoer of de respons van het gebied op de neerslag noemt) wordt berekend door een hydrologisch model. Inmiddels zijn door wetenschappers over de hele wereld tal van hydrologische modellen ontwikkeld, gaande van eenvoudige modellen gebaseerd op enkele parameters, tot zeer ingewikkelde modellen met veel parameters die alle facetten van het hydrologisch proces (bv. sneeuwsmelt) natuurkundig beschrijven.

Een bestaand hydrologisch model kan evenwel niet zomaar op elk stroomgebied worden toegepast. Er dienen immers een aantal handelingen te worden uitgevoerd vooraleer het model geschikt is voor de aanmaak van representatieve inloophydrogrammen van het betreffende stroomgebied. Volgende stappen worden doorlopen:

1. Keuze van een hydrologisch model

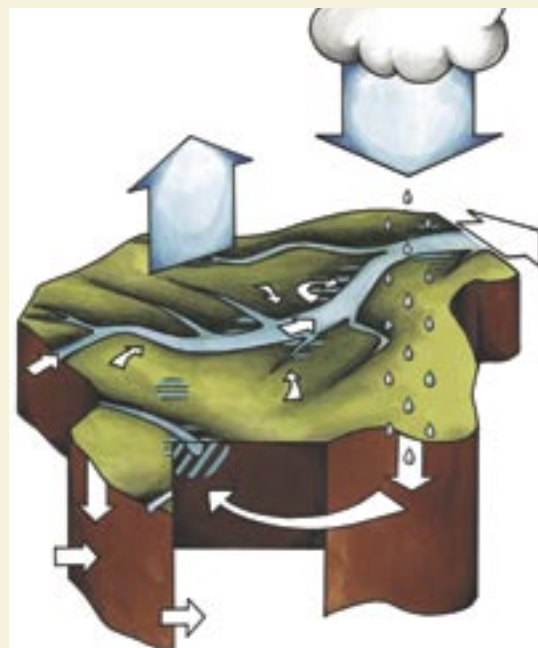
De afdeling Water schrijft voor al haar huidige modelleringen het hydrologisch model PDM (Probability Distributed Moisture model) voor. PDM is een zogenaamd conceptueel neerslagafvoermodel geschikt voor continue simulaties. Een conceptueel model is gebaseerd op een vereenvoudigd concept voor de beschrijving van het neerslag-afvoerproces. Het model beschrijft de functionele relaties tussen invoer (neerslag) en uitvoer (afvoer) van het watersysteem aan de hand van semi-empirische wiskundige vergelijkingen. De fysische betekenis hiervan is onvoldoende opdat de parameters uit directe metingen ten velde kunnen afgeleid worden. De parameters dienen bepaald te worden door calibratie, d.i. door vergelijking tussen gemeten en berekende gebeurtenissen.

PDM werd in de loop van de jaren '80 ontwikkeld door het bekende British Institute of Hydrology. In essentie laat een dergelijk model de oppervlakkig afstromende neerslag door een aantal opeenvolgende reservoirs of tanks lopen. Daartoe wordt de gevallen neerslag eerst via een verliesfunctie verminderd tot de hoeveelheid neerslag die oppervlakkig afstroomt (het verlies stelt de

neerslag voor die verdampt, blijft staan in plassen of in de grond sijpelt). De reservoirs stellen dan de voornaamste fysische elementen (bergingen) van het stroomgebied voor die invloed hebben op de afstroming van de neerslag over de grond richting waterloop. Als belangrijkste kenmerk van PDM geldt het gebruik van een wiskundige verdelingsfunctie voor het bodemvochtgehalte ('soil moisture capacity') zodat niet langer met één conceptueel bodemreservoir gerekend wordt, maar met een ganse waaier van reservoirs. Dit laat toe om de dynamische aangroei van de vernattende gebieden in rekening te brengen zonder dat deze gebieden expliciet op kaart lokaliseerbaar moeten zijn.

PDM is daarenboven een continu model. Het rekent vloeiend maanden en jaren van regen en droogte aan één stuk door. Dat is nodig om op een goede manier zogenaamde maatgevende gebeurtenissen te kunnen afleiden. Weten of er overstromingen optreden en waar, is immers niet voldoende. Het is even belangrijk om te weten of dit zeldzame gebeurtenissen zijn, dan wel of zij meermaals mogen verwacht worden. Er moet immers een redelijke verhouding bestaan tussen de risico's die men loopt op een bepaalde schade door overstroming, en de kosten die gemaakt moeten worden om deze risico's te beperken. Daar komt nog bij dat de zeldzaamheid van stormen niet mag bekeken worden op basis van bijvoorbeeld de geregistreeerde neerslaghoeveelheid van een storm. Belangrijker is hoeveel water van die neerslag in de rivier werd teruggevonden. Die afvoergolf is geen vaste waarde ten opzichte

Rechts: Schematische voorstelling van de watercyclus.



van de regen, maar is vooral ook afhankelijk van de verzadigingsgraad of vochtigheidstoestand van het stroomgebied. Enkel continue modellen kunnen die vernatting van een stroomgebied door voorafgaande regens mee in rekening brengen in de berekeningen.

2. Afleiding van de parameters en parameterwaarden

Om betrouwbare voorspellingen te kunnen doen, moet het hydrologisch model zo nauwkeurig mogelijk worden afgestemd op de karakteristieke eigenschappen van het stroomgebied. Dit gebeurt door het vastleggen/instellen van de parameterwaarden van het hydrologisch model. Computermodellen kunnen immers voor allerlei stroomgebieden gebruikt worden. Aan de hand van de parameters 'herkent' de computer elk gebied en zijn karakter.

In Vlaanderen werden de laatste jaren veel inspanningen geleverd om inzicht te verkrijgen in het afvoergedrag van onze waterlopen, in het bijzonder door de Werkgroep voor Wetenschappelijk Onderzoek inzake Landinrichting te Merelbeke. Deze denktank van de afdeling Water is thans onder de naam Onderzoeksgroep Landelijk Waterbeheer ondergebracht bij het Instituut voor Natuurbehoud. Naast de uitbreiding van meetnetten en de opbouw van databanken, worden de beschikbare gegevens grondig geanalyseerd en vertaald in richtlijnen voor de opbouw van modellen en de keuze van parameterwaarden.

3. Schematisering van het stroomgebied

Het stroomgebied van de Wallebeek is vrij groot en wordt dus gekarakteriseerd door een ruimtelijke verscheidenheid van fysiografische kenmerken. Om deze ruimtelijke variatie ten volle te laten spelen, wordt het stroomgebied ingedeeld in subbekkens of deelstroomgebieden. Deze deelstroomgebieden worden afgelijnd rekening houdend met de topografische waterscheidingen van de zijlopen, de plaats van de meetpunten en het landgebruik zodat binnen elk deelstroomgebied gelijkaardige kenmerken gelden. Per deelstroomgebied wordt een eigen hydrologisch modelletje opgesteld.

4. Calibratie van het model

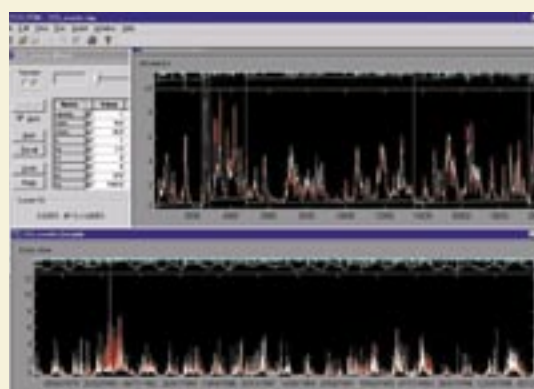
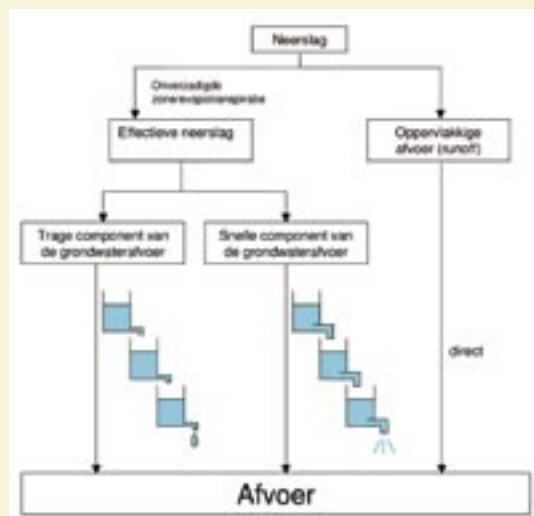
Calibratie of afjking van een model betekent dat de parameters verder ingevuld of verfijnd worden door de berekeningen van het model te vergelijken met waarnemingen. Hoe meer waarnemingen, hoe betrouwbaarder een model in de regel

kan afgeijkt worden. Het stroomgebied van de Wallebeek beschikt momenteel niet over een debietmeetstation waar langdurige meetreeksen beschikbaar zijn. Derhalve is gekozen om een lange meetreeks van een representatief meetstation uit een nabijgelegen stroomgebied, dat van de Maarkebeek, te gebruiken, aangevuld met de geregistreerde gegevens op de Plankbeek.

Om toch voldoende gedetailleerde gebiedseigen metingen te hebben, werd in het kader van de modelleringsstudie ook een meetcampagne uitgevoerd. Gedurende een periode van 6 weken zijn op verschillende plaatsen in het stroomgebied continu neerslag- en afvoermetingen uitgevoerd. Hierdoor werd inzicht vergaard in de verschillen in afstromingsgedrag van de deelstroomgebieden van de Wallebeek.

5. Validatie van het model

Het valideren van een model is een extra controle, waarbij men de berekeningen van het model nogmaals vergelijkt met nieuwe metingen, zonder dat men nog aan de parameters sleutelt. Hiervoor worden stormen geselecteerd, andere dan die voor de calibratie gebruikt werden.



Boven: Het hydrologisch model bootst de watercyclus na als een opeenvolging van bakjes of (tuin)vijvertjes. Bijpassende wiskundige formules berekenen de waterstroming er doorheen.

Onder: Afbeelding van een computerscherm tijdens de afjking van de PDM-parameters. In het wit de gemeten afvoergolven, in het rood de berekende afvoeren die horen bij de gemeten neerslag (blauwe blokjes bovenaan elk scherm). De parameters worden zo aangepast tot beide afvoerreeksen maximaal overeenstemmen.



6. Bepaling van de maatgevende stormen

Een hydrologisch model is meestal redelijk eenvoudig van structuur, waardoor zeer snel langdurige berekeningen, bijvoorbeeld over 100 of 1000 jaar, mogelijk zijn. Een hydraulisch model daarentegen is wiskundig zeer zwaar van structuur. De huidige courante computers kunnen zo'n lange periode vooralsnog hydraulisch niet snel doorrekenen. Daarom beperkt men de hydraulische berekeningen tot een minimum. Enkel zogenaamde maatgevende stormen worden in detail doorgerekend. Maatgevende stormen zijn stormen die corresponderen met welbepaalde retourperioden, bijvoorbeeld zomer- en winterstormen met een retourperiode van 2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar.

Aan elke afvoergolf kan een herhalingstijd of retourperiode gekoppeld worden. Dat is de gemiddelde tijd die verwacht mag worden tussen 2 afvoergolven met even hoge piekdebieten of even grote afvoervolumes. Een 2-jarige storm zal naar verwachting eens om de 2 jaar voorkomen, terwijl een 100-jarige storm gemiddeld eens om de 100 jaar voorkomt. Dit betekent evenwel ook dat een 100-jarige storm zich bijvoorbeeld al na 50 jaar opnieuw kan voordoen, maar dat diezelfde storm even goed 150 jaar op zich kan laten wachten. Kleine afvoeren komen frequenter voor dan zeer grote afvoeren. Daarom hebben kleine afvoeren een lagere herhalingstijd dan zeer grote afvoeren. Er moet trouwens onderscheid gemaakt worden tussen de herhalingsperiode van een regenbui en die van een afvoergolf. Een bui met een bepaalde herhalingsperiode geeft niet steeds een afvoergolf met diezelfde herhalingsperiode,

Leedsebeek



want de reactie van het stroomgebied op de bui hangt af van de initiële condities van het gebied (zoals het verzadigingsgraad van de bodem).

De herhalingstijden voor verschillende grootten van stormen worden bepaald door wiskundige berekeningen op beschikbare langdurige meetresultaten of computersimulaties. De afvoeren worden van groot naar klein gerangschikt en er wordt bepaald hoeveel maal ze bijvoorbeeld in 100 jaar zijn voorgekomen.

De maatgevende stormen worden als volgt bepaald. Gemeten afvoerreeksen zijn sowieso te kort om statistisch op een nauwkeurige manier een 25-, 50- en 100-jarige storm te bepalen. Daarom wordt de neerslagreeks van Ukkel met 100 jaar neerslaggegevens (1899-1999) gebruikt als invoer voor het hydrologisch model. Als uitvoer wordt dan een 100-jarige afvoerreeks bekomen voor elke afvoereenheid of deelstroomgebied van de Wallebeek. Men heeft dan de gemeten reeks geëxtrapoleerd in de tijd. Het stroomgebied wordt via het model als het ware berekend met een langdurige ter plaatse of elders gemeten neerslag. Studies hebben aangetoond dat de 100-jarige neerslagreeks van Ukkel elders in Vlaanderen met goede resultaten mag gebruikt worden. Uiteindelijk wordt een realistische afvoerreeks bekomen van hetgeen historisch in het stroomgebied voorgekomen is of had kunnen voorkomen. Door een statistische analyse van deze afvoeren kunnen zowel het piekdebiet als het maximum afvoervolume voor elke herhalingsstijd met een grote nauwkeurigheid worden bepaald. Voor elk piekdebiet/afstromingsvolume en zijn overeenkomstige herhalingstijd is vervolgens uit de 100-jarige afvoerreeks de dichtstbijzijnde hoogwatergolf (hydrogram) bepaald. Met deze hoogwaterhydrogrammen (stormen) wordt het hydraulisch model doorgerekend. Deze hydrogrammen worden als maatgevend beschouwd, wat wil zeggen dat zij het ganse gamma van kleine tot grote stormen in zich hebben waardoor overstromingen onder verschillende meteorologische omstandigheden kunnen bestudeerd worden.

Het hydraulisch model

Met het hydraulisch model wordt het gedrag van het water in de waterlopen zelf nagebootst. Het model laat toe om op elke locatie in de gemodelleerde waterloop zowel de debieten als waterhoogten te berekenen wanneer er vanuit de zijlopen en bovenlopen water onder de vorm van inloophydrogramman wordt toegevoerd. Daartoe worden de wiskundige basisvergelijkingen die de één-dimensionale niet-permanente stroming in de lengterichting van open kanalen beschrijven, opgelost. Deze formules werden reeds in 1871 door de Franse onderzoeker de-Saint-Venant opgesteld. Het zijn de bekende vergelijkingen voor het behoud van massa en voor het behoud van beweging. Die zeggen simpelweg dat er enerzijds geen water kan 'verdwijnen' en dat er anderzijds geen energie kan verdwijnen uit het watersysteem. Water dat er bovenaan ingaat, moet er ergens uitkomen of ergens blijven 'staan'. Stopt de stroming (kinetische energie), dan moet de waterhoogte (potentiële energie) toenemen. Het was echter wachten tot de komst van de computers vooraleer deze ingewikkelde differentiaalvergelijkingen zonder veel vereenvoudiging konden worden opgelost in complexe situaties van

samenvloeiende rivieren, aanwezige bruggen en duikers, beweegbare kleppen en schuiven, enz.

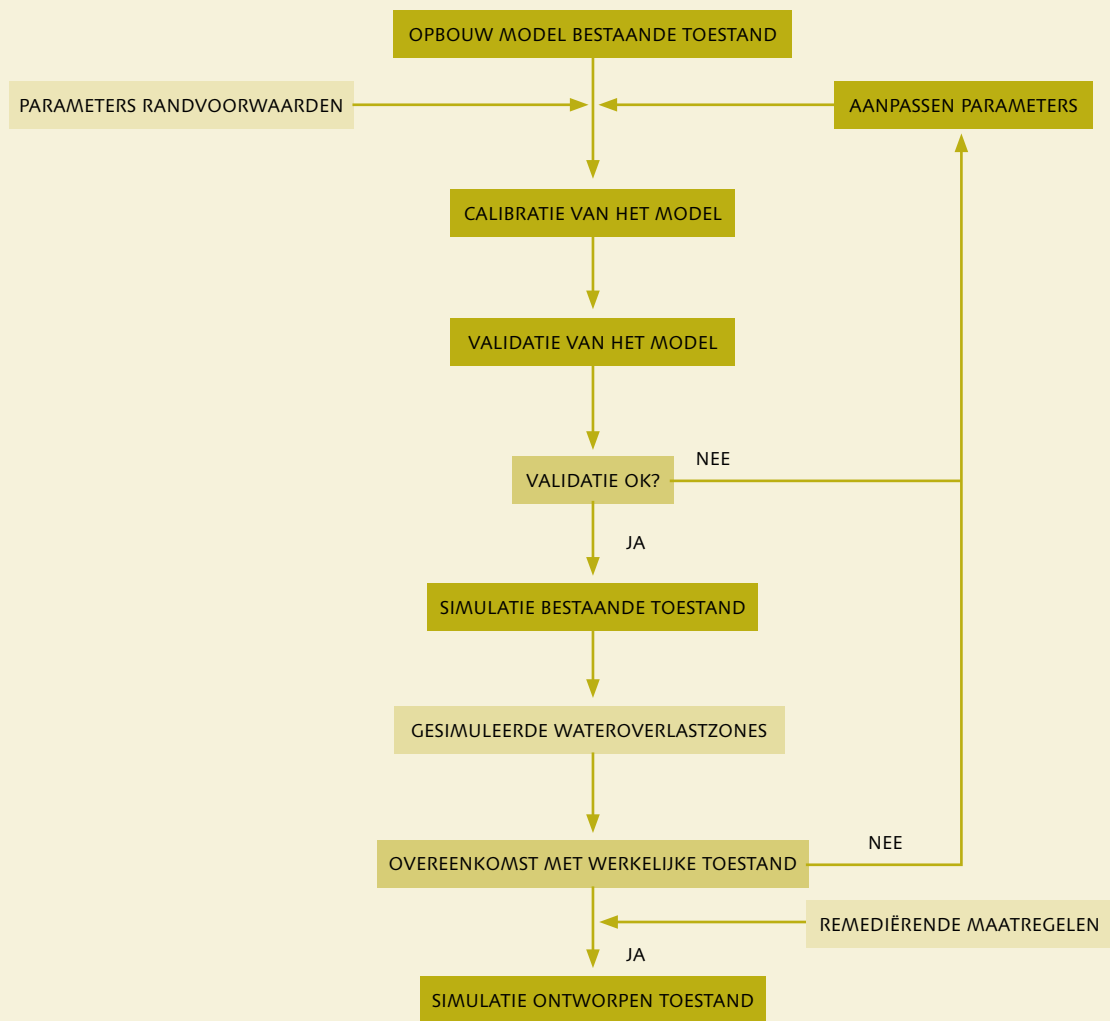
Het computermodel wordt eerst opgesteld voor de bestaande toestand. Daarmee worden de hydraulische knelpunten in het waterlopenstelsel vastgesteld en gecontroleerd met de ervaringen ter plaatse. Voor deze knelpunten kunnen één of meerdere remediërende maatregelen worden voorgesteld, die op hun beurt in het model worden ingebracht. Het model is immers een soort bouwdoos waarvan de bouwstenen de verschillende dwarssecties, bruggen, duikers, klepstuwen en schuiven voorstellen ... Door bepaalde bouwstenen in de bouwdoos te vervangen door andere, of stenen weg te nemen of toe te voegen, ontstaat een aangepast model. Het model met de verbeterende maatregel(en) wordt vervolgens opnieuw doorgerekend voor de verschillende stormen. Het nuttig effect ervan kan dan gekwantificeerd worden door vergelijking met de resultaten van het model bestaande toestand, die als referentietoestand geldt.



Schema van de knopen (rekenpunten) van het ISIS-model ter hoogte van de monding van de Wallebeek in de Schelde. Elke knoop wordt voorgesteld door een symbool dat de aard van de knoop illustreert. De zwarte bolletjes zijn de gewone dwarssecties van de waterlopen. Andere symbolen geven bijvoorbeeld een brug of een sifon weer. De groene klokjes zijn de inloophydrogrammen van zijlopen. Het rode klokje aan het einde van het model bevat de waterpeilen in de Schelde.

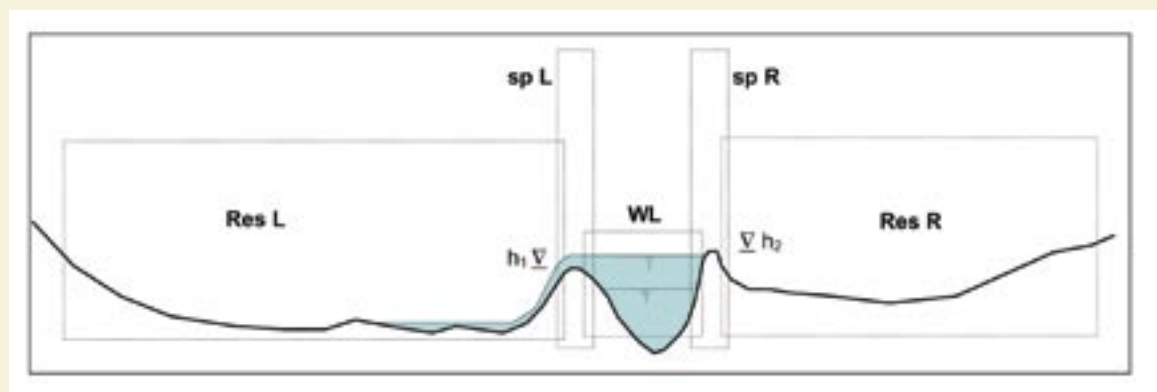


Schematische voorstelling van de stappen die doorlopen worden om het hydraulisch model op te bouwen en te gebruiken.



Het hydraulisch model berekent in detail de waterpeilen in de waterloop.

Wanneer deze waterpeilen boven de oevers komen, treedt overstroming op. Het model berekent dan tot waar dit water stroomt en hoe diep het er zal staan.



Ook voor de opbouw van een hydraulisch model moet op een vergelijkbare gestructureerde werkwijze zoals toegepast voor het hydrologisch model gewerkt worden. De volgende stappen worden doorlopen.

1. Keuze van het model

Het Engelse softwarepakket ISIS, ontwikkeld door HR Wallingford, is gebruikt voor het hydraulisch model. Het is één van de beste en krachtigste modellen momenteel op de markt.

2. Schematisering van het stroomgebied

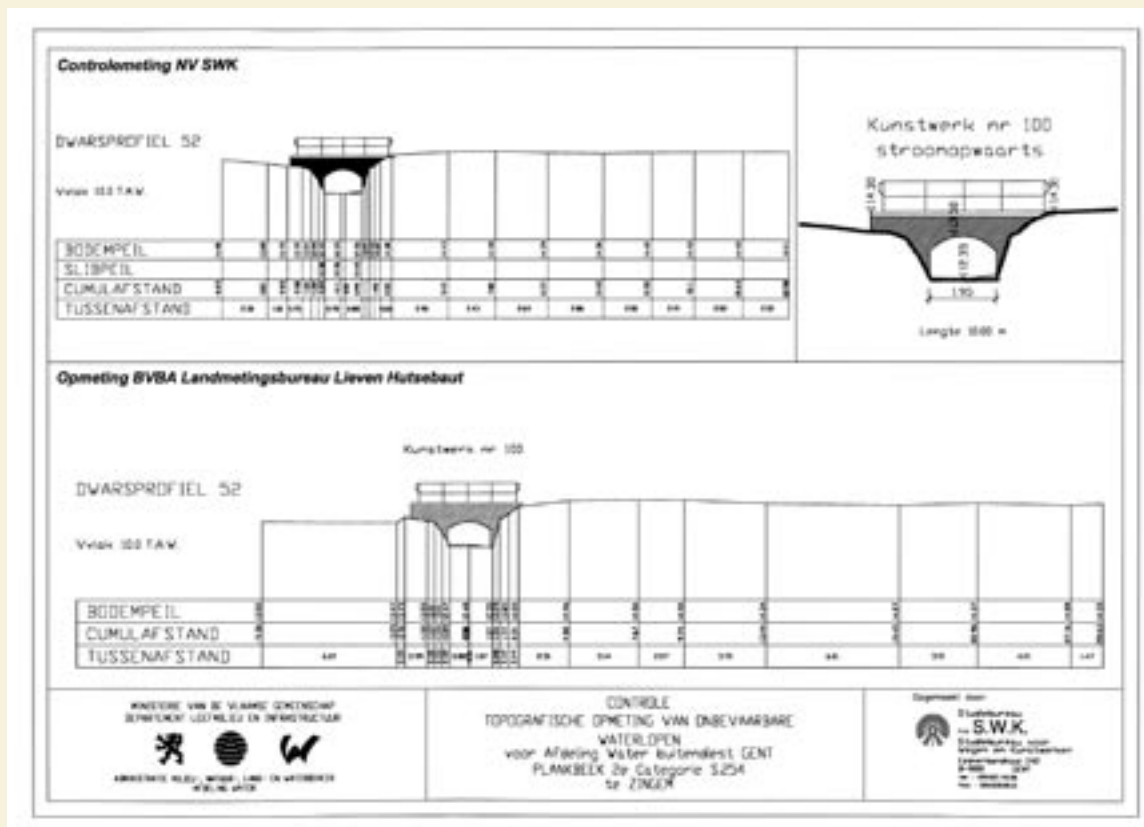
Het hydraulisch model bestaat uit een opeenvolging van rekenknopen. De knopen stellen de opgemeten dwarssecties van de waterlopen voor alsmede de aanwezige constructies die de waterstroming beïnvloeden. Een correcte ingave van de afmetingen van de waterloop en zijn kunstwerken is hierbij dus zeer belangrijk.

3. Afleiding van parameters en parameterwaarden

Bij het modelleren van een waterloop is een correcte inschatting van de ruwheidcoëfficiënten, die een uitdrukking vormen voor de weerstand die het stromend water ondervindt, een belangrijk gegeven. Deze ruwheidcoëfficiënt wordt

gezien als de weergave van de invloed van de begroeiing en van alle andere stromingsweerstand op de afvoer zoals zandbanken, kuilen, ingestorte taluds, meandering van de waterloop, enz.

Voor de bepaling van de ruwheid werden de waterlopen opgedeeld in secties met min of meer gelijke stromingskarakteristieken. Elke sectie op zich is nog eens opgedeeld in 2 segmenten, namelijk de bedding van de beek en de opgaande oevers. Voor elke sectie is de ruwheidcoëfficiënt bepaald volgens de methode van Amerikaanse onderzoeker Ven Te Chow. Bij deze benadering wordt de ruwheidscoëfficiënt samengesteld uitgaande van het materiaal waaruit de bodem is opgebouwd, de onregelmatigheidsgraad van de bodem, de variaties van de waterlijn ten opzichte van aangrenzende secties, de graad van hindernissen, de mate waarin begroeiing voorkomt en tot slot de mate van meandering van de waterloop. Bovendien is er een opsplitsing gemaakt tussen wintercondities (minimale begroeiing) en zomercondities (maximale begroeiing). Immers hoe meer begroeiing hoe meer weerstand het water ondervindt. De wandruwheden van de duikers en andere kunstwerken is afhankelijk van het materiaal waaruit ze zijn vervaardigd.



De computer heeft nauwkeurige opmetingen nodig van de afmetingen van alle kunstwerken en van de hoogte van de oevers en naastgelegen terreinen. Deze gegevens worden voorafgaand aan de modellering door landmeetploegen op het terrein opgemeten.



Andere belangrijke parameters zijn de verliescoëfficiënten aan de kunstwerken. Van water dat bijvoorbeeld onder bruggen en door duikers stroomt, worden de stroombanen ingesnoerd en wordt de stroming bemoeilijkt. Deze belemmerde doorstroming wordt in de berekeningen ingevoerd door energieverliescoëfficiënten. De ingevoerde verliescoëfficiënten zijn gebaseerd op literatuurgegevens: zij worden bijvoorbeeld in verschillende laboratoria bepaald op schaalmodellen van deze constructies, of op het terrein uit metingen aan bestaande constructies gehaald.

4. Opstellen van de randvoorwaarden

Men maakt onderscheid tussen externe en interne randvoorwaarden. De externe randvoorwaarden worden opgelegd aan de rand van het hydraulisch plangebied. Stroomopwaarts (hiermee worden zowel de zijlopen als bovenlopen van de te modelleren waterlopen bedoeld) worden de externe randvoorwaarden gevormd door de inloophydrogrammen, aangemaakt met het hydrologische model. Het waterpeil van de Schelde ter hoogte van de lozing van de Wallebeek vormt de stroomafwaartse randvoorwaarde. De hydraulische simulaties werden uitgevoerd met zowel gemiddelde Scheldepeilen als extreme, tijdens grote stormen geregistreerde waterpeilen.

De interne randvoorwaarden worden gevormd door de werking van de regelbare stuwen en schuiven die de vulling van de wachtbekkens sturen.

5. Calibratie en validatie van het hydraulisch model

De calibratie van het hydraulisch model bestaat in de juiste afstelling van de ruwheidscoëfficiënten van de waterloopsecties en van de verliescoëfficiënten van de constructies in de waterloop. Dit gebeurt tot het gesimuleerde hydrogram van de waterloop zo goed mogelijk overeenstemt met een waargenomen hydrogram aan een limnigrafisch meetstation. Voor de validatie van het model wordt dit nogmaals herhaald voor andere stormen, zonder verder aan de parameters te sleutelen. Tot slot vormt een vergelijking tussen waargenomen overstromingen en de vullingswijze van wachtbekkens een belangrijk vergelijkingspunt met het hydraulisch model.

6. Simulaties

Eens het model gevalideerd is, kan met de eigenlijke simulaties worden aangevangen. De huidige bestaande (referentie)toestand werd doorgerekend met 12 combinaties van terugkeerperioden en seizoencondities (winter en zomer), namelijk met de maatgevende winter- en zomerbuien met terugkeerperioden van 2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar. Naast een grondige analyse van het gedrag van de Wallebeek in de huidige toestand, kunnen in het model veranderingen doorgevoerd worden en met nieuwe berekeningen vergeleken met de huidige toestand. In deze scenarioanalyses schuilt de grote kracht van het modelleren. Verschillende beheersstrategieën en wijzigingen aan de waterlopen of het afstroomgedrag kunnen op een computer relatief eenvoudig nagebootst worden.



Sfeerbeelden van het landschap in het stroomgebied van de Wallebeek. Door de sterke hellingen in het stroomopwaartse gedeelte treedt op onbegroeide akkers hevige erosie op bij zware regenval. Het afgespoelde materiaal zet zich dan opnieuw neer waar het niet gewenst is, bijvoorbeeld in de wachtkommen.



5 Welke ingrepen zijn nog nodig?

Per simulatie zijn de hydraulische knelpunten, de overstromingszones en de vullingen van de verschillende wachtbekkens geëvalueerd. In het stroomgebied van de Wallebeek stromen de gemodelleerde waterlopen veelal tussen weilanden en akkers. De impact van overstromingen en tijdelijke waterberging in deze zones worden niet als overlast aanzien. De schade is beperkt of onbestaande; meestal overstromen deze gebieden al van oudsher.

Tegenwoordig worden overstromingen maar als wateroverlast aanzien als er belangrijke schade ontstaat, wat erop neerkomt dat het water huizen binnenstroomt. Natuurlijk zorgt een overstromde rijweg of akker ook voor ongemak. Maar die is slechts tijdelijk en is meestal opgelost bij het wegtrekken van het water.

Op enkele locaties zorgen overstromingen wel voor wateroverlast in het stroomgebied. De kritieke (woon)zones bevinden zich ter hoogte van volgende straten:

de Gaverstraat	(langs de Wallebeek)
de Nerethstraat	(langs de Wallebeek)
de Maldegemstraat	(langs de Stampkotbeek)
afwaarts het wachtbekken te Mullem	(langs de Stampkotbeek)
de Kleine Astraat	(langs de Stampkotbeek)
de Boeregemstraat	(langs de Plankbeek)
de Damstraat	(langs de Moerbeek)

Wat betreft de ingerichte wachtbekkens kan het volgende worden gesteld. De wachtbekkens te Mullem en Wannegem-Lede zijn ontoereikend voor het aangevoerde afvoervolume. Reeds bij lage terugkeerperioden worden de wachtbekkens volledig gevuld. De regeling van de semi-automa-

tische systemen voldoet ook niet bij het bereiken van de noodpeilen, zodat de wachtbekkens blijven vullen en het water over de dijken stroomt.

Het wachtbekken te Beertegem lijkt met de huidige instellingen niet in te spelen op de afvoergebeurtenissen die zijn doorgerekend.

Het uitstroomkunstwerk wordt gestuurd volgens 2 regimes (normale toestand en noodtoestand). De huidige instelling bij normaal regime reageert pas op hoge piekdebieten, die bij de lagere terugkeerperiodes niet worden bereikt. Ook het noodpeil wordt nooit bereikt en lijkt dus veel te hoog te liggen.

De natuurlijke overstromingszones die zijn gesimuleerd komen over het algemeen overeen met de geïnventariseerde zones. Twee zones worden echter nooit gevuld, niettegenstaande de inventarisatie anders oordeelt (de weide afwaarts het wachtbekken te Wannegem-Lede op het tracé van de Leedsebeek, en de weide opwaarts de spoorweg op de Stampkotbeek).

Gedurende de opgemeten storm van 31 december 2002 werd op terrein op deze locaties echter evenmin water teruggevonden.



Wateroverlast is op vele plaatsen in Vlaanderen vaak niet te wijten aan hoge regenval of hoge afvoeren, maar aan verstoppingen of defecten in het waterafvoersysteem. Een permanent toezicht en onderhoud is dan ook een vereiste voor een goede werking van de infrastructuur.

Hierbij dient daarom volgende kanttekening te worden gemaakt. De meeste wachtbekkens worden geregeld door automatische schuiven. Deze schuiven worden stroomopwaarts beveiligd tegen drijvend vuil door een roosterwerk. Bij hoogwater op de waterloop wordt echter veel drijvend vuil afgevoerd, dat door de roosters wordt tegengehouden. Dit drijfvuil blokkeert de doorstroomopening van de wachtbekkens, waardoor de wachtbekkens zich sneller en hoger vullen. Dergelijke situaties worden in het model niet bestudeerd, al zou dat wel kunnen. Maar hydraulische structuren moeten door hun beheerder altijd in een perfecte werkingstoestand gehouden worden, zo niet slaat men aan het avonturieren.

Uit de berekeningen kunnen ook de debieten worden afgeleid die vanuit het stroomgebied van de Leebeek afvloeien naar het stroomgebied van de Wallebeek, via de bypass. In opdracht van de provincie Oost-Vlaanderen werd immers van de Leebeek een gelijkaardig model als dat van de Wallebeek opgemaakt. Beide modellen werden dan gekoppeld. De toevoer van de Leebeek naar de Wallebeek blijkt continu plaats te vinden. Gemiddeld wordt er gedurende piekmomenten

30% (tot 800 l/s) van het afgevoerde volume van de Leebeek afgeleid naar de Wallebeek.

Remediërende maatregelen

Uitgaande van de resultaten van de gesimuleerde bestaande toestand kan worden gesteld dat:

- de wachtbekkens niet allemaal even efficiënt werken, met versnelde vulling van sommige bekkens tot gevolg; in andere gevallen vullen ze niet;
- er enkele overtoppingen zijn gesimuleerd (langs de Gaverstraat te Zingem, de Boeregemstraat) als gevolg van onvoldoende afvoercapaciteit van de waterloop;
- de verbinding tussen de Wallebeek en de Leebeek een niet te verwaarlozen debiet naar het stroomgebied van de Wallebeek doorvoert.

Bijkomend dient nog te worden opgemerkt dat het rietveld van Huise meermaals wordt overspoeld, waardoor de te zuiveren vuilvracht ongepast in de waterloop terecht komt. Een nefast fenomeen voor de waterkwaliteit in de waterloop.

Beperkte doorvoercapaciteit ten gevolge van drijvend vuil voor rooster thv wachtbekkens.



Omgevallen boom en drijvend vuil zorgen voor hindernis in de loop van de Stampkotbeek.



Opstuwung ten gevolge van kruisende leiding thv rietveld te Huise.



Afgekalvde oevers en drijvend vuil zorgen voor hindernis in de loop van de Stampkotbeek.

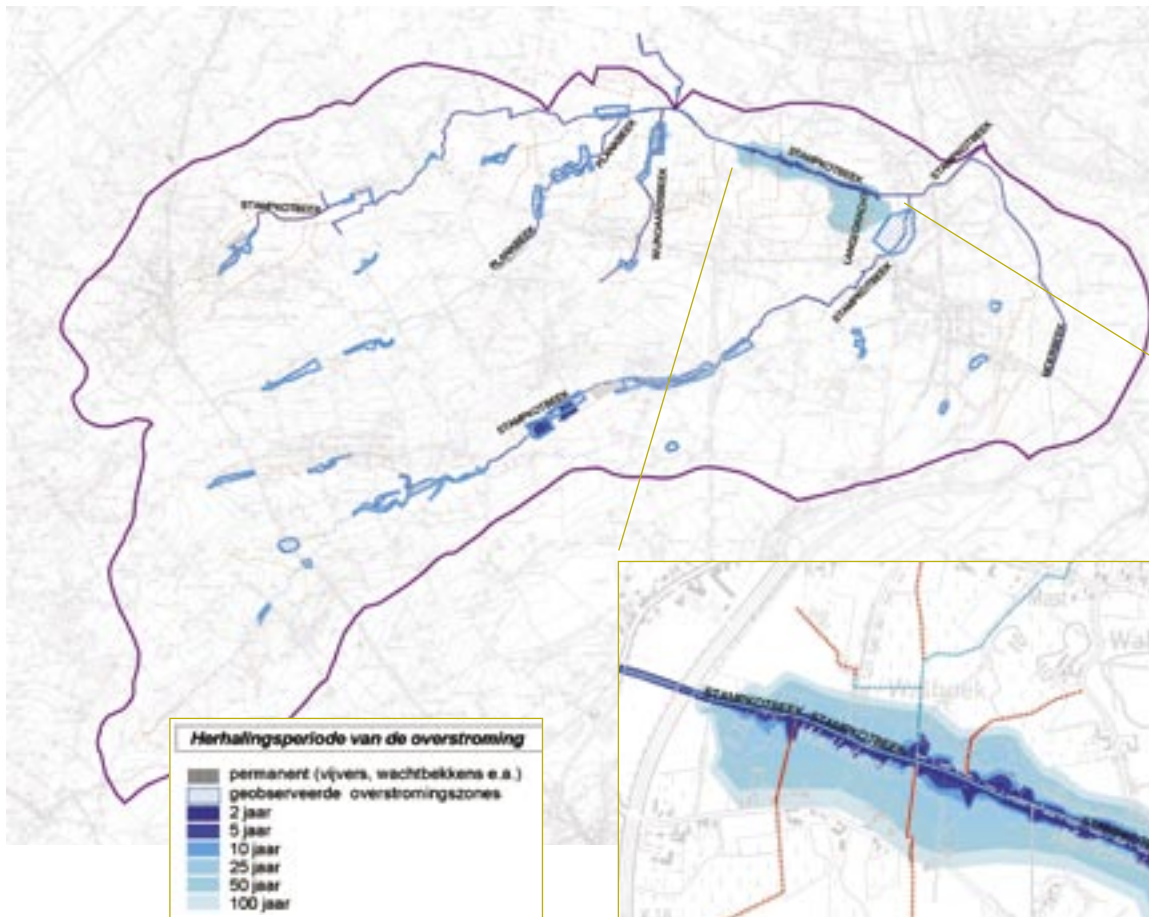
Er werden dan ook enkele scenario's doorgerekend die aan deze problemen een oplossing moeten bieden, met name:

- Optimalisering van de bestaande uitstroombekken van de wachtbekkens gelegen in het stroomgebied van de Wallebeek;
- Invoegen van een bypass en verdeelkunstwerk in de loop van de Plankbeek ter hoogte van de Boeremstraat;
- Supprimeren van de bypass tussen de Wallebeek en de Leebeek;
- Beveiliging van het rietveld te Huise.

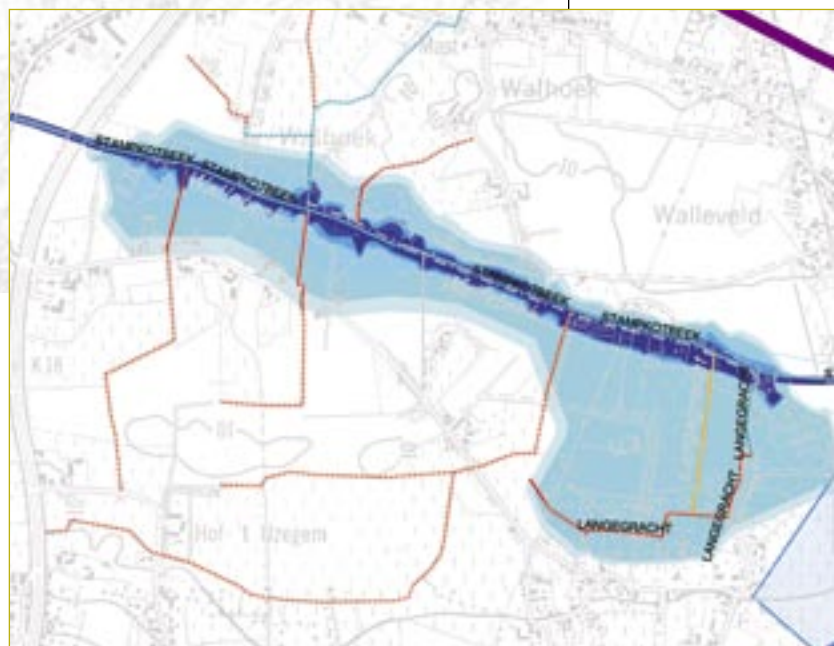
Een verbeterde sturing van de wachtbekkens

Een model 'ontworpen toestand' werd opgebouwd uitgaande van het model 'bestaande toestand' waarbij de regeling van de wachtbekkens nu door middel van de geoptimaliseerde sturing gebeurt. Elk van deze scenario's is doorgerekend met een terugkeerperiode van 25 en 50 jaar. Als laatste zijn alle maatregelen in een gezamenlijk eindscenario doorgerekend met een terugkeerperiode van 25, 50 en 100 jaar.

Door de nieuwe regelingen van de wachtbekkens worden de bergingscapaciteiten van de verschillende wachtkommen optimaal benut. Bij een 25-jarige storm wordt het alarmpeil van de verschillende wachtbekkens al wel bereikt, doch het waterpeil blijft overal beneden het dijkpeil. Bij de grote terugkeerperioden treden de waterlopen hier en daar buiten hun oevers. Meestal betreft het trajecten gelegen temidden van weilanden en bossen zonder overstromingsgevaar voor woningen. Voor de wateroverlast in de Boeremstraat en de Gaverstraat te Ouwegem is naast de optimale sturing van het opwaarts gelegen wachtbekken een bypass in rekening gebracht. Zodoende kan het water ook hier binnen de bedding van de waterloop worden gehouden.



Met het computermodel kunnen overstromingen ingetekend worden die horen bij uitzonderlijke regenstormen.



Bypass tussen Leebeek en Wallebeek

De bypass tussen de Leebeek en de Wallebeek kan niet gedicht worden. De detailmodellering van de Leebeek toonde aan de Leebeek stroomafwaarts van deze bypass nooit het volledige debiet van haar stroomgebied zonder overstromingen kan afvoeren naar haar monding in de Schelde. Daarenboven is er stroomafwaarts van deze bypass in het stroomgebied van de Leebeek geen ruimte om buffering of andere maatregelen tegen de wateroverlast in te richten. De Wallebeek zal dus blijven dienen als uitweg voor de overmaat aan water uit de Leebeek. Dit heeft geen nadelige gevolgen voor bewoning langs de Wallebeek.

Het rietveld te Huise

In het model werd een dijk rond het rietveld geplaatst zodat het rietveld niet meer kan overstromen, en werden de lokale toevoer- en afvoeromstandigheden aan de nieuwe situatie aangepast. De hoogte van de dijk alsmede de goede werking van de nieuwe toestand werden met het model berekend. Op het terrein werd trouwens vastgesteld dat het rioolwater door gebrek aan onderhoud van een doorvoerkoker rechtstreeks in de waterloop stroomt. Lokale verbeteringen dringen zich met andere woorden sowieso op.

6 Hoe ziet de toekomst er uit?

Het doel van de modelleringsstudie was om na te gaan of de huidige hydraulische structuren en inrichtingen in het stroomgebied van de Wallebeek voldoende zijn om de omwoners te beschermen bij hoogwater en een oplossing voor te stellen indien dit niet het geval was.

In een eerste fase zijn de historische, al dan niet natuurlijke overstromingsgebieden geïnventariseerd en op kaart opgetekend. Uit de inventarisatie kunnen volgende gebieden als overstromingsgevoelig worden beschouwd :

- de loop van de Stampkotbeek op- en afwaarts van het wachtbekken van Mullem tot aan de Bekemolen;
- het gebied ter hoogte van de samenvloeiing van de Plankbeek en de Wallebeek;
- de loop van de Plankbeek tussen het wachtbekken en de Gaverstraat;
- de benedenloop van de Wijngaardbeek;
- in de benedenloop van de Stampkotbeek stroomafwaarts de spoorweg en rond de monding in de Wallebeek.

In een tweede fase werd een hydraulisch model opgebouwd met stroomopwaartse en stroomafwaartse randvoorwaarden. Stroomopwaarts is het model gevoed met inloophydrogrammen gesimuleerd met behulp van een hydrologisch model en stroomafwaarts zijn de peilen van de Schelde ingegeven.

De doorgerekende modellen geven volgende overstromingsgevoelige gebieden aan:

- de loop van de Plankbeek tussen de Boeregemstraat en de Gaverstraat;
- de benedenloop van de Wijngaardbeek;
- de gebieden stroomop- en afwaarts het wachtbekken te Mullem;
- de gebieden ter hoogte van de Bekemolen;
- de weilanden tussen de N60 en de spoorweg in de loop van de Wallebeek.

Deze zones zijn opgetekend op de wateroverlastkaart.

Om de overstromingsgevoelige zones binnen het stroomgebied van de Wallebeek te kennen is het belangrijk beide overlastkaarten (nl. geregistreerde en gemodelleerde) naast elkaar te leggen.

De inkleuring op de kaarten van de door water ingenomen of bedreigde gebieden dient als een krachtig signaal te gelden dat deze gebieden gevrijwaard moeten blijven van enerzijds elke overstromingsgevoelige activiteit en anderzijds van elk initiatief dat deze vrije ruimte voor water zou hypothekeren, waardoor elders nieuwe wateroverlast zou kunnen optreden. Het is belangrijk dat alle openbare besturen met bevoegdheden in ruimtelijke ordening, landgebruik en bouwvoorschriften, deze opvatting naar de burger uitdragen en ondersteunen.

Met uitzondering van de wateroverlast ter hoogte van de Boeregemstraat en de Gaverstraat te Ouwegem enerzijds en het gebied rond het wachtbekken van Mullem anderzijds, zijn uit de simulatie geen bijzondere gevarenezones voor de omwoners opgetekend. Op deze locaties wordt voorgesteld een bypass aan te leggen zodat geen overtopping van de oevers meer kan plaatsvinden.

Ter optimalisatie van de bergingscapaciteiten van de wachtbekkens is een voorstel gedaan om de regelingen van de uitstroomkunstuwerken aan te passen. Tevens is voorgesteld om het concept van 2 regelconstructies te wijzigen. De bevoegde waterbeheerders zullen deze voorstellen nu op het terrein realiseren. Daarmee is het overstromingsgevaar, binnen het redelijke, onder controle.



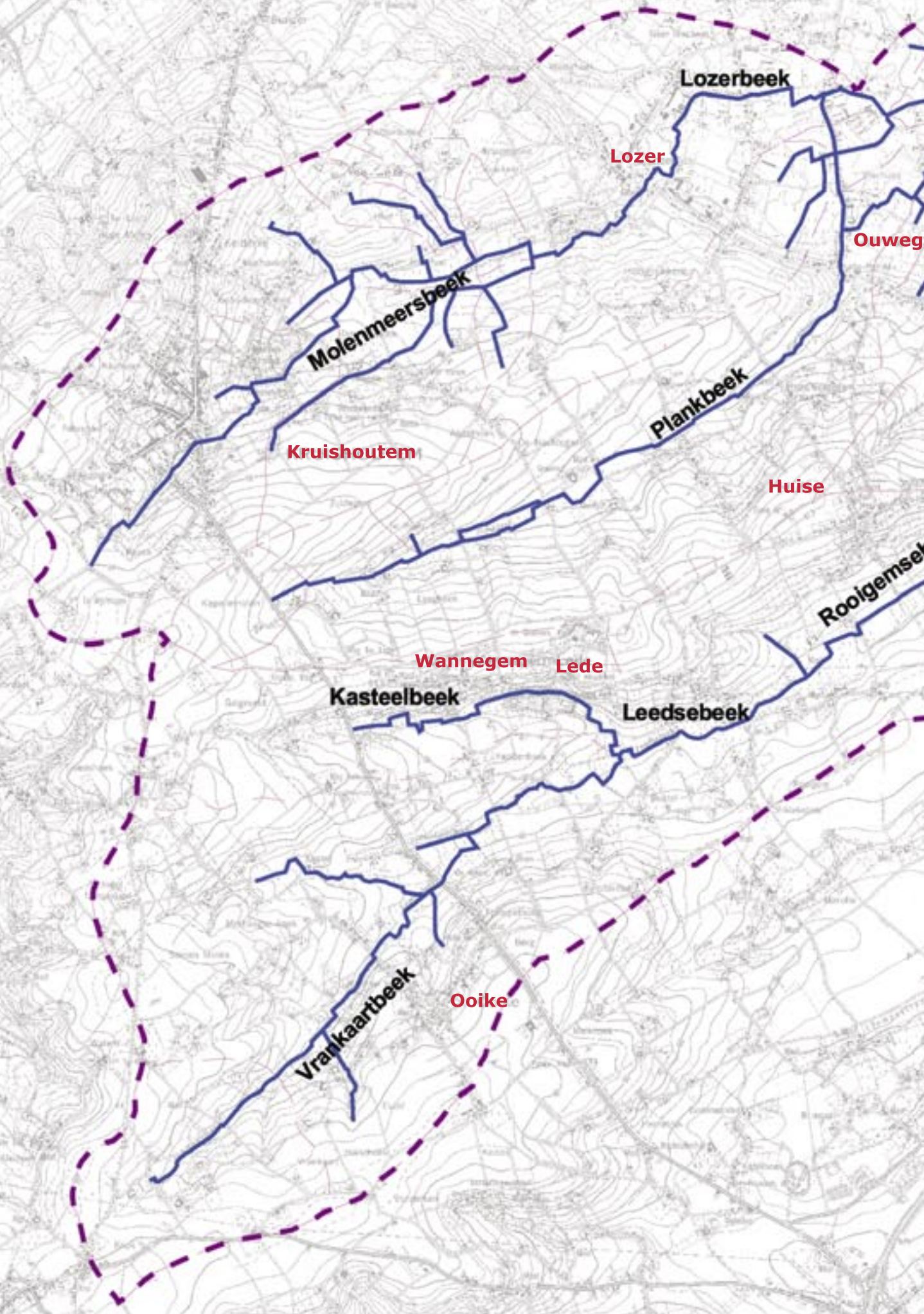
Het schilderachtige dorp Mullem is gekenmerkt door de geel geschilderde huizen, en daarom vaak als decor gebruikt in films. Mullem was oorspronkelijk een vrij eigengoed van de heren van Mullem. In oorsprong waren zij van niemand afhankelijk, zelfs niet van de Graaf van Vlaanderen. De gele kleur van de huizen doet ons herinneren aan die tijd: geel was de kleur van de heer.

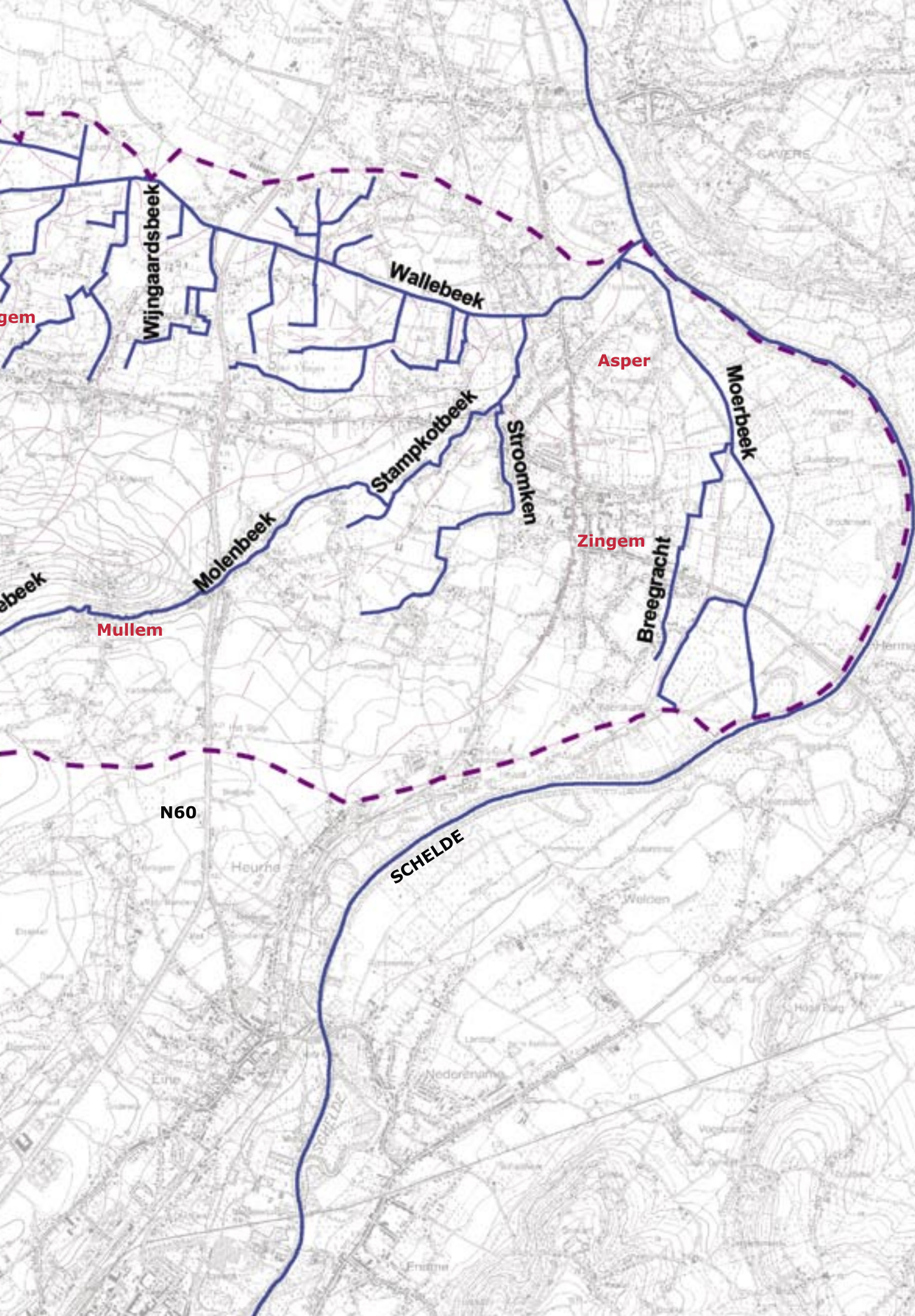


40 De Wallebeek: computermодellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



E17





Wijngaardsbeek

Wallebeek

Stampkotbeek

Stroonken

Moerbeek

Molenbeek

Asper

Zingem

Breegracht

Mullem

N60

SHELDE

GAVERE

Heurne

Wulden

Nederwinn

Erasmie



Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water