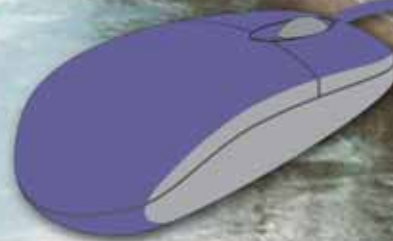


De Kerkebeek

Computermodellering als methode, hoogwaterbeheer als doel



De Kerkebeek

Computermodellering
als methode,
hoogwaterbeheer
als doel

Samenstelling en eindredactie

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

Redactieadvies

Sven Verbeke, Jacques Leliaert, Ivo Terrens (AMINAL - afdeling Water)

Fotografie

Grontmij Belgroma nv
Tom Mampaey (Fotostudio Toko)

Vormgeving

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

Depotnummer

D/2003/3241/070

Verantwoordelijke uitgever

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

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

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

Lijst van alle stroomgebieden:

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

het stroomgebied van de Poperingevaart, de Handzamevaart, de Kerkebeek, de Mandel, de Molenbeek te Wetteren, de 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. Een kennismaking met de Kerkebeek	8
2. De Kerkebeek treedt buiten haar oevers	15
3. Ook de waterkwaliteit is belangrijk	19
4. Water heeft ruimte nodig	22
5. Het nut van voorspellen als rekentechniek	25
6. Een computermodel van de Kerkebeek	28
7. Welke maatregelen hebben effect?	32
8. Wat brengt de toekomst?	40
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 modelleringsstudies, omdat er gebruik gemaakt wordt van computermodellen die de werkelijkheid nabootsen. Ze laten toe om de effecten van mogelijke ingrepen te voorspellen. Bovendien wordt steeds uitgegaan van het volledig stroomgebied. Elke studie is opgebouwd uit 3 luiken:

(i) een inventarisatieluik waarin alle watergerelateerde gegevens worden bijeengebracht en geïnterpreteerd naar hun invloed op het watersysteem; (ii) een hydrologisch luik waarin de karakteristieken van de neerslag en de afvoer ervan over het land naar de waterloop worden geanalyseerd en (iii) een hydraulisch luik waarin de stroming in de waterloop wordt gesimuleerd en de effecten van verschillende alternatieve oplossingen voor de bestaande knelpunten worden voorspeld en vergeleken.

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

Overstromingen stroomafwaarts de Expressweg te Sint-Michiels in november 1998. Door enkele kleine ingrepen kan hier tijdens hoge afvoeren meer water gebufferd worden.



Gelegen in een zandstreek, is er veel erosie en dus sedimentatie op de Kerkebeek vast te stellen. Stroomafwaarts te Sint-Michiels werd de Kerkebeek daarom over een recht stuk aanzienlijk verbreed en verdiept, waardoor het water er trager stroomt en het zand bezinkt. Ruiming van dit slib kan dan gemakkelijker en efficiënter op deze ene plaats. Zicht op de geruimde zandvang.

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 wateringeng zullen de kwantiteitsaspecten meer in detail uitwerken met het oog op een geïntegreerd beheer van de kleinere waterlopen.

Het stroomgebied van de Kerkebeek ter studie

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

De studie werd uitgevoerd door het studiebureau Grontmij Belgroma. Verschillende afdelingen en wetenschappelijke instellingen van AMINAL, de provincie West-Vlaanderen, de lokale gemeenten, de Vlaamse Milieumaatschappij, de NV Aquafin, de Vlaamse Landmaatschappij, 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 Kerkebeek 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. Daarnaast laat de afdeling Water ook een ecologische inventarisatie en visievorming van de Kerkebeek uitvoeren. Doelstelling van deze studie is na te gaan in welke mate kan gezorgd worden voor een ecologisch en landschappelijk herstel van de waterloop en haar vallei. De verzamelde informatie zal ook aangewend worden bij het opstellen van het bekkenbeheerplan voor het bekken van de Brugse Polders, van een waterhuishoudingsplan of van een DuLo voor een deelbekken.

AMINAL - afdeling Water
November 2003

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

De afdeling Water

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

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

De afdeling Water zet zich ook in voor het behoud van een kwantitatief evenwicht in de watersystemen. Hierbij moet een duurzame balans tussen de onttrekking van water en de hervoeding van de watersystemen worden nagestreefd.

Grondwatertekorten worden vermeden door onder meer het verminderen van waterverspilling en door meer regenwater, oppervlaktewater en gezuiverd afvalwater te gebruiken. Gevallen van watertoevloed (bv. overstromingen) worden aangepakt door de uitvoering van infrastructuurwerken en door richtlijnen op de ruimtelijke ordening en het landgebruik.

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

Concreet vertalen deze verschillende aandachtspunten in de werking van de afdeling Water zich in 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. 45.000.000 EUR (1,8 miljard BEF), de investeringen van Aquafin en de subsidies voor gemeentelijke rioleringen niet meegerekend, en telt een 265-tal medewerkers, waaronder een ploeg van 100 muskusrattenbestrijders. Naast het hoofdbestuur te Brussel zijn er 5 buitendiensten, in de provinciale hoofdsteden Antwerpen, Leuven, Brugge, Gent en Hasselt.

1 Een kennismaking met de Kerkebeek

Een stroomgebied is een gebied waar al het over het oppervlak lopend water via een reeks van waterlopen en rivieren door één of meerdere riviermonden in zee uitstroomt. In Vlaanderen onderscheiden we volgens deze Europese definitie 4 stroomgebieden: de IJzer, de Brugse Polders, de Schelde en de Maas.

Een stroomgebiedsdistrict wordt in Europese context gevormd door één of meerdere aan elkaar grenzende stroomgebieden met de bijhorende grond- en kustwateren. Het stroomgebiedsdistrict wordt omschreven als de voornaamste eenheid voor het stroomgebiedbeheer in Europees verband. Een deelstroomgebied is een onderdeel van een stroomgebied. In Vlaanderen zijn 11 deelstroomgebieden afgebakend die 'rivierbekken' genoemd worden en als een eenheid voor het Vlaamse waterbeheer beschouwd worden.

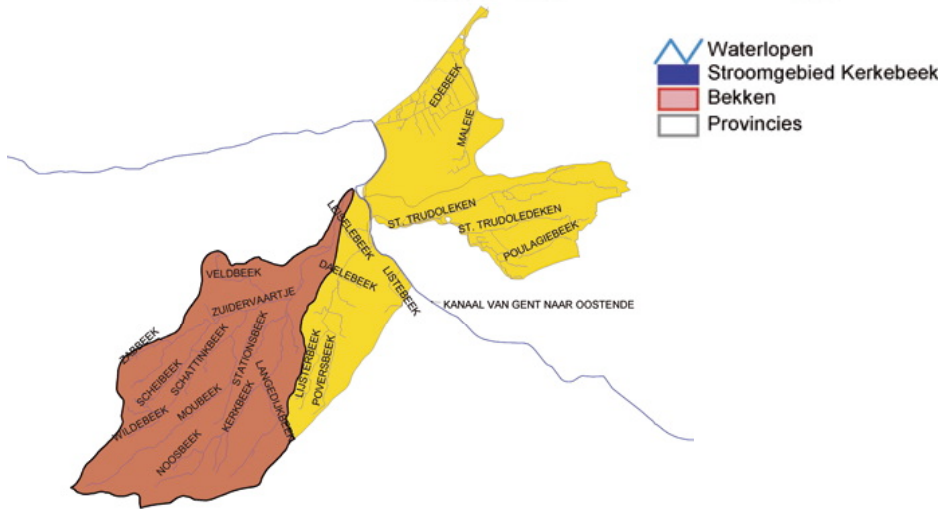
De rivierbekkens kunnen nog verder verdeeld worden in kleinere deelbekkens. Het deelstroomgebied van de Kerkebeek behoort tot het grotere deelstroomgebied van het Zuidervaartje dat op zijn beurt behoort tot het rivierbekken van de Brugse Polders. De Kerkebeek kan echter niet alleen via het Zuidervaartje afwateren maar ook via een pompgemaal genaamd "Ketsbrugge". Dit geemaal pompt tijdens periodes van grote afvoeren water via de Buitenvest rond Brugge naar het kanaal Gent-Oostende.

Het (deel)stroomgebied van de Kerkebeek heeft een oppervlakte van ongeveer 65 km² en bevindt zich in de provincie West-Vlaanderen. Vierenzeventig procent van het stroomgebied van de Kerkebeek bevindt zich op het grondgebied van de gemeente Zedelgem. De overige gemeenten die gedeeltelijk in het bekken van de Kerkebeek liggen, zijn: Brugge (10%), Oostkamp (4%), Jabbeke (0,4%), Ichtegem (0,04%) en Torhout (12%). Het Zuidervaartje zelf heeft een totale oppervlakte van 132,85 km² en mondt uit in het Leopoldskanaal, dat zelf loost in de Noordzee te Zeebrugge. Het stroomgebied van het Zuidervaartje kan opgesplitst worden in een gedeelte ten westen van het kanaal Gent-Brugge en een gedeelte ten oosten van het kanaal Gent-

Brugge. De Kerkebeek vormt tesamen met de Lijsterbeek, de Leiselebeek, de Listerbeek en de Dalevijversbeek het gedeelte ten westen van het kanaal.

In het deelstroomgebied van de Kerkebeek zijn er ongeveer 6 km onbevaarbare waterlopen van 1e categorie, 39 km waterlopen van 2e categorie, 31 km waterlopen van 3e categorie en 10 km zgn. niet-geklasseerde waterlopen (vroeger waterlopen van 4e categorie genoemd). De onbevaarbare waterlopen van 1e categorie hebben in principe een stroomgebied van meer dan 5.000 hectare. Zij worden beheerd door het Vlaamse Gewest, afdeling Water. De zij- en bovenlopen van deze waterlopen behoren tot de 2e en 3e categorie of zijn niet-geklasseerde waterlopen. De waterlopen van 2e categorie zijn gemeentegrensoverschrijdende waterlopen en vallen onder het beheer van de provincie. De waterlopen van 3e categorie zijn gemeentelijke waterlopen; zij vallen onder het beheer van de gemeenten. De niet-geklasseerde waterlopen zijn private waterlopen en grachten die moeten onderhouden worden door de eigenaars. Binnen het ambtsgebied van een polder wordt het beheer van de waterlopen van 2e, 3e en 4e categorie door de polder overgenomen. Provincie en gemeenten betalen wel voor het onderhoud. Een miniem gedeelte van het stroomgebied van de Kerkebeek (ongeveer 30 ha) behoort tot de Nieuwe Polder van Blankenberge, nl. het gebied op de grens tussen Brugge, Jabbeke en Zedelgem.

Het stroomgebied van de Kerkebeek behoort tot de Noord-Vlaamse Zandstreek, die zelf behoort tot de grotere geografische eenheid Binnen-Vlaanderen. Het zuidelijk deel van het stroomgebied van de Kerkebeek behoort tot het Veldgebied van Torhout en het noordelijk deel



Situering van het stroomgebied (volgens provincie/volgens rivierbekken).

Inzetkaartje: Volledig stroomgebied van het Zuidervlaartje, waarvan de Kerkebeek (bruin ingekleurd) ongeveer de helft inneemt.

Een detailkaart van het stroomgebied is te vinden op de achterflap.

behoort tot het Houtland. Dit zijn beide nog verdere geografische onderverdelingen van de Noord-Vlaamse Zandstreek. Alhoewel het stroomgebied van de Kerkebeek dus behoort tot het rivierbekken van de Brugse Polders, behoort het niet tot de geografische eenheid 'Kust en Polders' noch tot het ambtsgebied van een Polder (buiten de reeds vermelde 30 ha).

Het reliëf

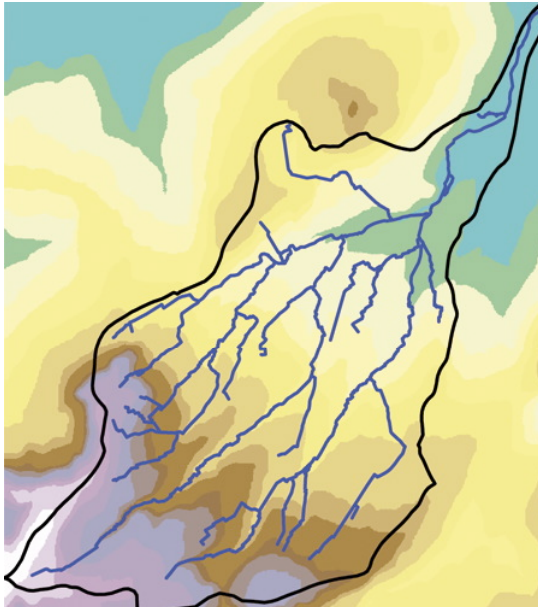
Het stroomgebied van de Kerkebeek kan in 2 reliëfzones worden ingedeeld:

- De vlakte van Waardamme in het noorden;
- Het laagplateau van Lichtervelde in het zuiden.

De noordelijke helft, de vlakte van Waardamme, is een nagenoeg vlak, laag gebied dat van noord naar zuid geleidelijk oploopt tot de hoogtelijn van ongeveer 22,5 m TAW. Slechts twee noemenswaardige heuvels tekenen zich af in het overigens vlakke landschap. Enerzijds de Keiorum (20 m hoog) ten zuiden van Snellegem en ten noord-oosten van de abdij van Zevenkerke (St Andries Brugge). De Keiorum vormt de rand van het stroomgebied. De andere

Overzichtsk kaartje met de voornaamste waterlopen in het stroomgebied van de Kerkebeek.

Het reliëf in het stroomgebied van de Kerkebeek.



De opbouw van de ondergrond in het stroomgebied van de Kerkebeek.



heuvel ligt nu buiten het stroomgebied (door een wijziging van de afwatering door menselijke ingrepen - dat gebied watert nu rechtstreeks naar het kanaal Brugge-Oostende af). In dit laagste gedeelte van het stroomgebied zijn de bodems en de ondergrond overwegend zandig.

De zuidelijke helft, het laagplateau van Lichtervelde, is een merklijk hoger, zwak golvend gebied dat eveneens in zuidelijke richting stijgt tot maximum 43 m TAW (Wijnendale te Ichtegem). De hoogte van Wijnendale-Aartrijke te Wijnendale vormt de scheidingslijn van het stroomgebied van de Kerkebeek met het stroomgebied van de Zeewegbeek. De westelijke en zuidelijke rand van de hoogte van Wijnendale - Aartrijke is nogal steil met hellingen van soms 5 % (buiten het stroomgebied van de Kerkebeek). De oostelijke helling van de Aartrijke berg en de noordelijke helling van het plateau van Veldegem zijn merklijk zachter (binnen het stroomgebied). Deze asymmetrische reliëfvorm noemt men 'cuesta'. De kopse kant van de heuvelrug is het cuestafront en de langzaam afhellende kant is de cuestarug. De reden van deze reliëfverschillen is te vinden in de ondergrond.

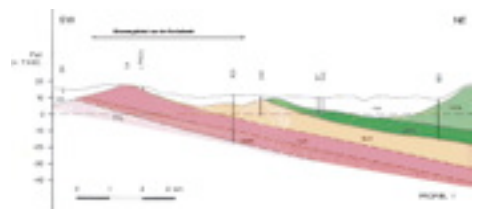
De ondergrond

Om te begrijpen wat er met het water gebeurt in het bekken van de Kerkebeek, is het belangrijk een idee te hebben van de eigenschappen van de ondergrond. Niet alle regen komt immers onmiddellijk in de waterloop terecht. Een deel dringt in de bodem en zoekt daar zijn weg in de diepere grondlagen.

De ondergrond van België is bijna uitsluitend opgebouwd uit sedimentaire gesteenten, vooral van mariene oorsprong. Deze sedimentaire gesteenten kunnen naar ouderdom in drie grote eenheden onderverdeeld worden: de primaire of paleozoïsche sokkel (de oudste afzettingen), de postpaleozoïsche deklagen, en de kwartaire mantel (de jongste afzettingen) - zo genoemd omdat zij als een mantel de oudere gesteenteformaties bedekken.

Dwarsdoorsnede over de lengterichting van het stroomgebied.

GROEPEN	FORMATIES	LEDEN	OUDERDOM (MILJOEN JAAR)
Zenne (Midden Eoceen)	Lede		42,5
	Brussel	Vijf leden	
	Aalter	Oedelem (AaOe) Beernem' (AaBe)	
Ieper (Onder Eoceen)	Gent	Vlierzele' (GeVI)	49,5
		Pittem' (GePi)	
		Merelbeke' (GeMe)	
	Tielt	Egem (TtEg)	
		Kortemark	
	Kortrijk	Aalbeke Moen St Maur Mont Heribu	



Alle gesteenteformaties in de Kerkebeek die dagzomen onder de kwartaire afzettingen, werden afgezet tijdens het Tertiair en meer bepaald tijdens het Eoceen (van ongeveer 54 tot 40 miljoen jaar geleden). Er komen onmiddellijk onder het Kwartair dek geen sedimenten van paleozoïsche (Primair) of mesozoïsche ouderdom (Secundair) voor. Beide laatste gesteenteformaties worden wel aangetroffen in de diepere ondergrond, doch zijn dus bedekt door jongere tertiaire afzettingen.

De tertiaire mariene afzettingen hebben geen vervormingen (door breuken of plooiing) ondergaan; ze zijn ook niet omgevormd tot harde gesteenten, met uitzondering van enkele banken. De tertiaire formaties hellen zacht naar het noorden. Door de opeenvolging van hardere en zachtere lagen tesamen met het afhellen, ontstaat de typische cuesta-reliëfvorm. De moeilijker te eroderen lagen blijven immers langer uitsteken.

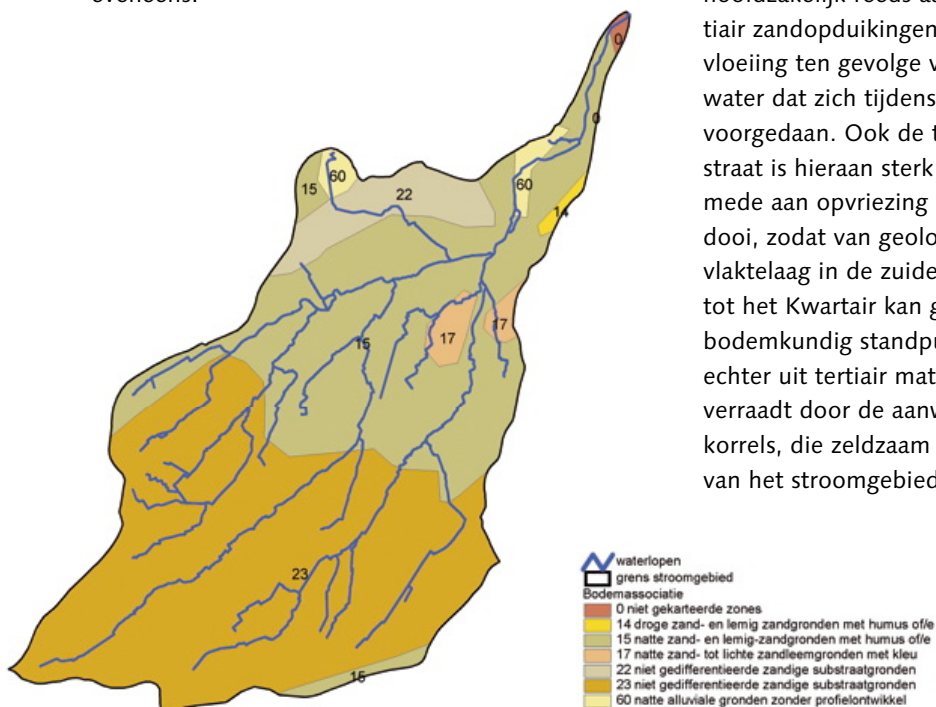
De ondergrond gevormd door de Eoceen-formatie van het Paniseliaan, bestaande uit klei en zand met plaatselijk platte zandsteen, komt dikwijls op gemiddeld minder dan 1 m diepte voor en dagzoomt zelfs op talrijke plaatsen. De belangrijkste opduikingen zijn die van Aartrijke en van Wijnendale. Ook in het noorden (Sint Andries) duikt het Paniseliaan-zand op. Op de Keiorum wordt het Paniseliaan op minder dan 1 m diepte aangetroffen en dagzoomt er eveneens.

Tijdens het Kwartair (Pleistoceen, Würmijstijd) werden door overheersende noordwestenwinden niveo-eolische zanden aangevoerd en afgezet op het tertiair erosie-oppervlak. Die zogenaamde dekzanden bedekken op nagenoeg continue wijze het stroomgebied. Het zijn fijne zanden, soms zwak leemhoudend, die in het noorden tot 5 m dikte bereiken en in zuidelijke richting dunner en fijner worden, zodat ten zuiden van de lijn Aartrijke - Zedelgem lemig zand overheerst.

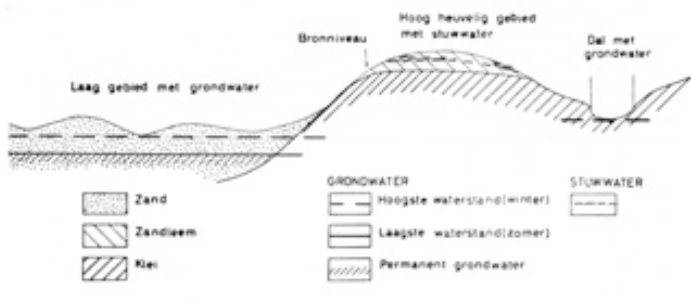
Daar het zand zich met de wind verplaatste door saltatie, dus al springend dicht bij de bodem, vormden de hellingen van het tertiair oppervlak een moeilijk te overwinnen hindernis. De hoogtebarrière voor het dekzand ligt op ca. 25 m TAW; plaatselijk kan het ook 30 m TAW of 15 m TAW zijn, volgens de oriëntatie en de graad van de te overwinnen helling. Aan de nogal steile westzijde van de opduiking van Aartrijke-Wijnendale houdt het dekzand vrij plots op. Langs de oostzijde daarentegen, die minder steil is, ligt een overgangszone van 2-3 km breedte, waar het dekzand geleidelijk uitwigt tegen de zachte tertiaire hellingen.

Zo komt het dat ten zuiden van de lijn Aartrijke-Zuidwege zeer weinig nieuw eolisch materiaal werd aangevoerd. Wel bedekt een minder dan 1m dikke zandige of lemig-zandige deklaag er het tertiair oppervlak; ze moet echter toegeschreven worden aan lokale verstuiwingen van hoofdzakelijk reeds aanwezig zand (bvb. van tertiair zandopduikingen) en vooral aan bodemvloeiing ten gevolge van de beweging van smeltwater dat zich tijdens het Pleistoceen heeft voorgedaan. Ook de top van het tertiair substraat is hieraan sterk onderhevig geweest, alsmede aan opvriazing door afwisselende vorst en dooi, zodat van geologisch standpunt de oppervlaktelaag in de zuidelijke helft van het gebied tot het Kwartair kan gerekend worden. Van bodemkundig standpunt uit bestaat die deklaag echter uit tertiair materiaal, dat zijn oorsprong verradert door de aanwezigheid van glauconietkorrels, die zeldzaam zijn in de noordelijke helft van het stroomgebied.

Kaartje met de ligging van de verschillende bodems, die allemaal zand- en zandleemgronden zijn.



Permanent grondwater en tijdelijk stuwwater in de bodem.



Tijdens het Laatglaciaal en het Holoceen hadden nog zandverstuivingen en -afzettingen plaats. Uit die perioden dateert ook de veenvorming en de lemige en kleiige oppervlakte-afzettingen in depressies, langs waterlopen en op hellingen (recent alluvium en colluvium).

De bodems

De bodem is het bovenste gedeelte van de aardkorst, waar plantengroei mogelijk is. Dit is dus de losse, al of niet door wind, water, ijs of zwaartekracht verplaatste verweringsrest van het moedergesteente.

Het deelstroomgebied van de Kerkebeek is gelegen in de Vlaamse zandstreek en de meeste bodems zijn dan ook zandbodems (2.000 ha of 30%) of lemig zandbodems (3.550 ha of 55%).

Uit de beschrijving van de geologie en het reliëf kan reeds worden afgeleid dat de bodems in het bekken van de Kerkebeek in 2 grote groepen kunnen onderverdeeld worden: het noordelijk

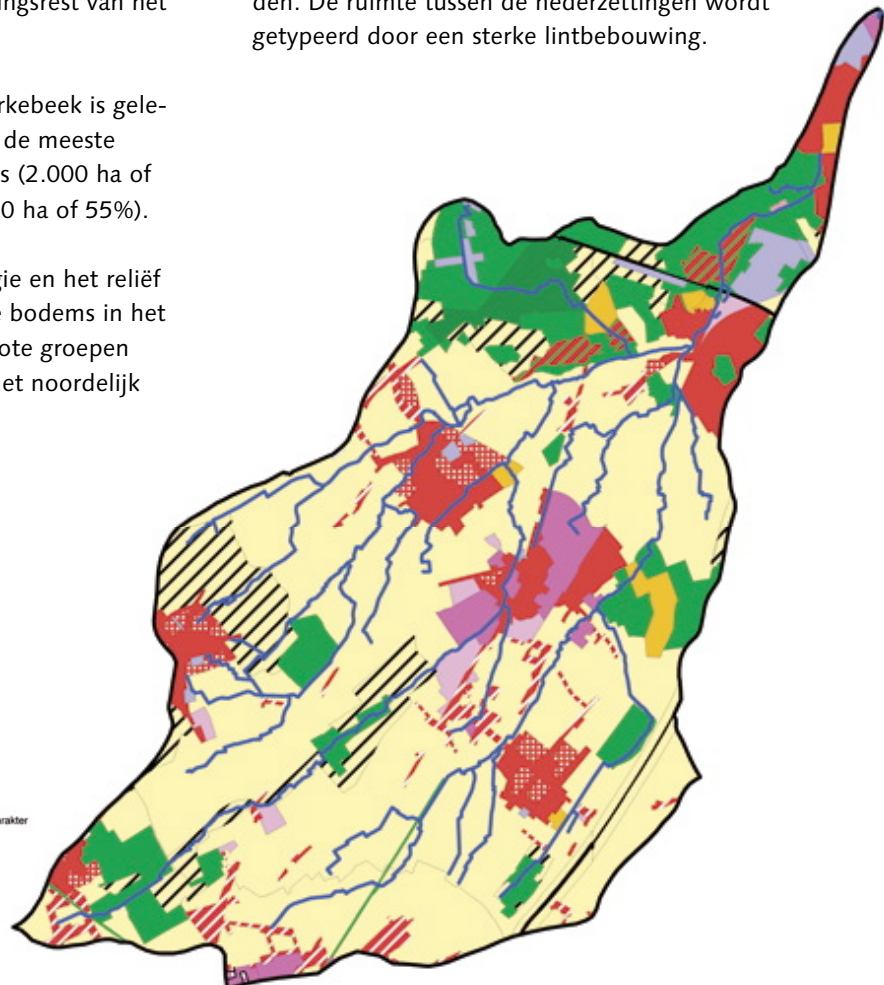
deel van het bekken van de Kerkebeek bestaat uit natte zand- of lemig-zandgronden ontstaan in de kwartaire dekzanden. Er is een permanente grondwatertafel aanwezig die natuurlijk fluctueert in functie van de seizoenen. Het zuidelijk deel van het bekken bestaat voornamelijk uit niet gedifferentieerde zandige substraatgronden. Dit betekent dat de bodem niet volledig gevormd is in één enkele geologische afzettingslaag, in principe het Kwartair. De meeste bodems hebben een tertiair klei-zandsubstraat op minder dan 1,25 m diepte. Door dit weinig doorlatend substraat zijn het overwegend matig natte stuwwatergronden. Stuwwatergronden bezitten een tijdelijke grondwatertafel in de winter die in de zomer eventueel volledig kan verdwijnen.

Het bodem- of landgebruik

Het stroomgebied van de Kerkebeek behoort volgens het Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan tot het midden van West-Vlaanderen, en wordt gekenmerkt door een sterk verspreide bebouwing met veel kernen. In het gebied heeft zich een vermenging voorgedaan met industriële activiteiten en zijn er hoge bevolkingsdichtheden. De ruimte tussen de nederzettingen wordt getypeerd door een sterke lintbebouwing.

Het gewestplan in het stroomgebied van de Kerkebeek.

- Legende:**
- waterlopen
 - grens stroomgebied
 - 0100- woongebied
 - 0102- woongebied met landelijk karakter
 - 0104- woonpark
 - 0105- woonuitbreidingsgebied
 - 0200- gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut
 - 0300- dienstverleningsgebieden
 - 0401- gebieden voor dagrecreatie
 - 0402- gebieden voor verblijfrecreatie
 - 0500- parkgebieden
 - 0600- bufferzones
 - 0701- natuurgebied
 - 0800- bosgebieden
 - 0900- agrarische gebieden
 - 0901- landschappelijk waardevolle gebieden
 - 1002- milieubelastende industrieën
 - 1011- regionaal bedrijventerrein met openbaar karakter
 - 1083- reservegebied voor regionaal bedrijventerrein met openbaar karakter
 - 1100- ambachtelijke bedrijven en kmo's
 - 1400- militaire gebieden
 - 1500- bestaande autosnelwegen





Het grootste deel van het stroomgebied is gecatalogeerd als "complex bebouwingspatroon" wat betekent dat er verschillende bodemgebruiksvormen in elkaar verweven zitten zonder dat men één soort bodemgebruik als overheersend kan bestempelen. Ook het "niet continu verstedelijkt gebied" - wat eveneens een mengvorm van bodemgebruik is - komt in een belangrijk deel van het stroomgebied voor. Deze mengvormen van bodemgebruik bestaan, naast de echte bebouwing, veelal uit weiden en akkers. Samen zijn deze 2 klassen goed voor twee derde van de totale oppervlakte van het stroomgebied.

Cultuur- en natuurhistorische aspecten

Het landschapsbeeld in Binnen-Vlaanderen is sterk beïnvloed door menselijke ingrepen. Men spreekt dan ook van een cultuurlandschap, in tegenstelling tot een natuurlandschap dat volledig door de natuur geboetseerd is.

Het oorspronkelijke natuurlandschap bestond uit een afwisseling van niet zeer uitgestrekte bossen en heidevelden. Deze heidevelden werden ook 'wastinen' of 'woestinen' genoemd.

Een eerste grote ontginningsgolf kwam tot stand in de 10e eeuw wanneer de invallen van de Noormannen voorbij waren. De dorpsgemeenschappen exploiteerden een nabijgelegen akker, terwijl een houtreserve werd aangelegd in de vorm van een bos. De akkers bevonden zich vooral op hooggelegen gronden die van nature goed gedraineerd waren en gemakkelijk te bewerken. Dit zijn de kouters die gekenmerkt zijn door een volledige openheid, dit wil zeggen noch gescheiden door grachten, noch door bomenrijen of hagen.

In een volgende fase (11e tot 13e eeuw) werden meer gronden ontgonnen als gevolg van een toenemende bevolking. Hierbij werden ook lagere, nattere gronden ontgonnen. Er ontstond een gesloten bulkenlandschap. Een bulkenlandschap is een landschap van smalle repelpercelen, die met de tijd een enigszins bolstaand uitzicht gekregen hebben, doordat steeds naar binnen werd geploegd en er steeds relatief meer mest in het midden van het perceel terecht kwam dan aan de randen. De percelen worden traditioneel van elkaar gescheiden door houtige beplantingen: knobbomenrijen of houtkanten met elzen en struiken. De bulkenlandschappen worden zeldzaam en worden daarom nu zoveel mogelijk beschermd.

In een laatste fase verplaatst de ontginningsactiviteit zich naar de weinig vruchtbare heidezones, zij het dat de ontginningsbeweging bruusk afgebroken werd op het einde van de 13e eeuw als gevolg van een catastrofale bevolkingsafname, onder andere door pestepidemies. Hierbij werden de marginale gronden verlaten en kon bos en heide zich terug uitbreiden. Deze toestand bleef ongeveer bestaan tot het midden van de 18e eeuw wanneer een 2e ontginningsbeweging in gang gezet werd. Hierbij werden bosgebieden ontgonnen maar ook de grote veldgebieden. De term 'veld' slaat op onvruchtbare gronden, arm aan houtgewassen en buiten het eigenlijke landbouwgebied gelegen. Op deze arme zandgronden groeide een struikvegetatie met brem en struikheide. De gronden met een lichtjes betere bodem waren bedekt met schraal grasland. Het geregeld afbranden, afsteken van zoden en het grazen van het vee verhinderden het terug opschieten van bos. Het dambordstelsel van de bossen en de dreven, die oorspronkelijk

Links: landschap langs de Moubeek (ook Mouvbeek of Moebeek genoemd).

Rechts: de Keizerinnestuw op de verbinding tussen het kanaal Gent-Brugge en de Binnenvest bij hoogwater.

gebruikt werden voor de afvoer van het hout, bleef behouden. Het rechte drevenpatroon is typisch voor een 18e eeuwse ontginning.

De allerslechtste gronden bleven bebost. Ook de beslissing van diverse adellijke families om een kasteelpark aan te leggen heeft er toe geleid dat bossen aangelegd en bewaard zijn gebleven. Er zijn dus 2 types bossen, deze in de veldgebieden zoals Merkenveld, Baasveld, Costerveld, Vloetenveld en de helling- en beekdalbossen zoals het kasteelbos van Caloen en Merkenveld.

Vandaag zijn nog slechts weinig van de oorspronkelijke landschappen bewaard. Onder invloed van verbeterde landbouwtechnieken verdwenen tal van natuurlijke en halfnatuurlijke elementen zoals grachten, beken of vijvers. Ook de lineaire beplantingen zijn meestal verdwenen. Wel komen nog relictten voor.

De beekdalen kennen een kronkelend en meanderend verloop dat op sommige plaatsen meer uitgesproken is dan op andere. Ze zijn nog herkenbaar door de perceelsbegeleidende natte weilanden die plaatselijk vrij breed zijn en natuurlijke overstromingsgebieden vormen. Duidelijk zichtbaar zijn nog de beekvalleien van de Zabbeek, Kerkebeek, Veldbeek en Moubeek.

Buiten de eigenlijke beekdalen ligt parallel met de beken een mozaïek van akker- en weilanden. Zij omvatten de relatief vochtige en laag gelegen gronden. De oorspronkelijke perceelsbegrenzings die uitdrukking gaven aan het besloten karakter zijn in grote mate verdwenen.

Verspreid op de hoger gelegen plaatsen bevinden zich kouters. Deze kouters bestaan volledig uit akkerland; slechts enkele solitaire bomen komen er in voor.

In het zuiden van het deelstroomgebied van de Kerkebeek hangt de natuurlijke structuur samen met het plateau van Wijnendale en vormt het een overgangszone van de zandstreek naar de zandleemstreek.

De belangrijkste structurerende natuurgebieden zijn:

- Wijnendalebos en omgeving (Torhout-Ichtegem): een oud bosgebied op de zuidelijke steilrand van het Plateau van Wijnendale. Het grootste deel ligt buiten het stroomgebied van de Kerkebeek maar het bosgebied rond het brongebied van de Mouwbeek op de noordelijke rand van het plateau kan tot dit bos gerekend worden;
- Bosserij (Zedelgem-Torhout): de bossen bij Bosserij zijn omgeven door akkers en weilanden met dreven.

De Mou(w)beek
in winter- en
zomerkleed.



2 De Kerkebeek treedt buiten haar oevers

Wateroverlast is in de geschiedenis een vrij recente term. Overstromingen kwamen ook in het verleden frequent voor, maar omdat minder woningen, mensen of bezittingen bedreigd werden, werd dit niet of minder als overlast of schade beschouwd. De mensen waren zich meer bewust van het feit dat er regelmatig overstromingen optraden en dat ze daar bij niemand veel moesten over gaan klagen.

Overstromingen in het bekken van de Kerkebeek, niets nieuws onder de zon

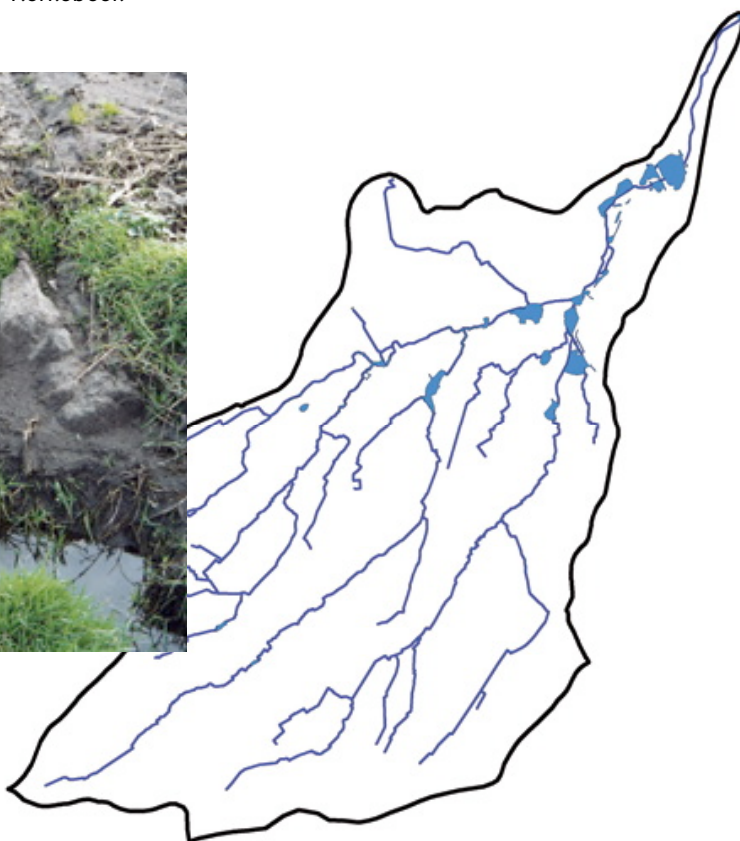
Overstromingen in riviervlakten zijn een doodgewoon verschijnsel. Tengevolge van langdurige neerslag en/of door smeltwater kunnen de valleigebieden zoals deze van de Kerkebeek en haar zijlopen een tijdlang blank staan. Door het grote aantal overstorten van rioleringsstelsels - gelet op de grote bebouwingsdichtheid - kunnen zich ook overstromingen voordoen bij kortere maar meer intense regenbuien. Binnen het deelstroomgebied van de Kerkebeek doet de overstromingsproblematiek zich verspreid voor en beperkt zich geenszins tot de Kerkebeek alleen.



Waar de mens komt, moe(s)t het water wegblijven

Omdat de mens steeds meer de alluviale vlakten ging bewerken of er zelfs in ging wonen, werden de overstromingen steeds meer als overlast beschouwd. Een eenvoudige oplossing om de overstromingen te vermijden, dacht men gevonden te hebben in profielverbredingen al of niet met beklede en dus natuuronvriendelijke oevers, in rechttrekkingen en overwelvingen.

Naast deze grootschalige werken gebeurde er echter ook een sluipende evolutie met evenzeer ingrijpende gevolgen op de waterhuishouding.



Kaart met de bekendste overstromingsgebieden.

Erosie langs de MoubEEK.
Zandgronden spoelen gemakkelijk uit.

Zogenaamde
Ferrariskaart van
Brugge (jaren
1770), genoemd
naar graaf de
Ferraris die deze
kaarten voor gans
Vlaanderen
gemaakt heeft.



Bij de regelmatige slibruimingens werd de rui-
mingsspecie gebruikt om de oevers kunstmatig
op te voeren. Ook werd dikwijls van deze wer-
ken gebruik gemaakt om profielverbredingen uit
te voeren of meanders af te snijden. Deze wer-
ken hebben geleid tot het aanhoudend vermin-
deren van de overstromingen in de beemden,
waardoor de mensen nog meer geneigd waren
zich in de overstromingsvlakten te vestigen of
weiland om te vormen tot akkerland.

Afzetting van zand
(vooraan op de
foto) door de
Moubek na
overstroming.





Kaart van Vander Maelen, 1850, toen de Kerkebeek nog een natuurlijk verloop kende, te midden van eerder drassig land.

Foto's boven en midden: Het is duidelijk wat er zou gebeuren wanneer de nog bestaande weiden, die nu nog kunnen dienen als natuurlijke uitwijkplaats voor overmatige waterafvoer, zouden ingenomen worden door woningen.

Deze kaarten tonen de groeiende ingrepen van de mens in het afvoer karakter van de Kerkebeek. Vroeger waren alle ingrepen gericht op de strijd tegen de natuur als vijand en op de 'voortgang'. Thans hebben we onszelf zo vast gezet dat de hoge waterafvoeren, die toch blijven bestaan, nog moeilijk zonder schade of grote kosten kunnen verwerkt worden.

Van boven naar onder: militaire kaarten van 1892, 1936, 1960 en 2000. Links daarvan een recente luchtfoto. In stippe lijn de ingekokerde Kerkebeek.

Het waterbeheer van vandaag (en morgen)

Bij het hedendaags waterbeheer tracht men rekening te houden met de belangen van landbouw, industrie, natuur, landschap en recreatie. Dit integrale waterbeheer streeft geenszins een terugkeer naar de goddelijke maagdelijkheid van de vroegere stroomgebieden na. Veeleer staan we aan het begin van de uitbouw van nieuwe watersystemen, waarbinnen de verschillende maatschappelijke behoeften voldoende ruimte toebedeeld krijgen. Het verleden leert ons met welke maatregel welk effect wordt bekomen. Vandaag dienen opnieuw keuzes gemaakt te worden. Het eindresultaat kan immers niet aan ieders wensen overal maximaal voldoen. De nodige instrumenten om deze keuzes door te lichten en te beoordelen, zijn evenwel aanwezig. Meer dan ooit liggen de kaarten zeer mooi om een integraal en duurzaam waterbeheer uit te bouwen. Het gebruik van hydrologische en hydraulische modellen bijvoorbeeld kan hierbij van enorm nut zijn om de verschillende mogelijkheden te evalueren op hun effectiviteit en onderling af te wegen op meerdere aandachtspunten.



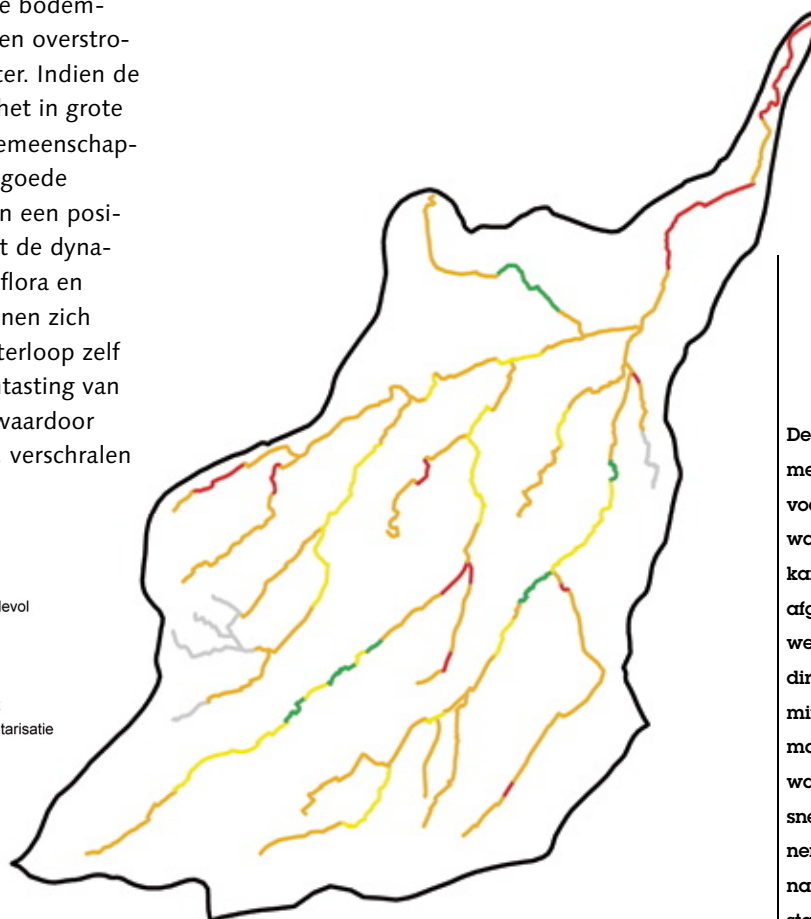
3 Ook de waterkwaliteit is belangrijk

De waterkwaliteit in Vlaanderen en dus ook in het bekken van de Kerkebeek wordt gemeten en geëvalueerd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). De VMM beschikt hiervoor over verschillende meetnetten: het fysisch-chemisch meetnet waarbij een basispakket van parameters periodiek onderzocht wordt op de verschillende meetplaatsen, het MAP-meetnet, het biologisch meetnet en het bacteriologisch meetnet. Er is ook een waterbodemmeetnet dat informatie levert over de kwaliteit van de Vlaamse waterbodems.

Een slechte waterkwaliteit legt onder meer een hypotheek op de mogelijke afbakening van overstromingsgebieden. In het water opgeloste stoffen binden zich aan de meegevoerde bodemdeeltjes, het zogenaamde slib. Na een overstroming blijft een deel van dit slib achter. Indien de verontreiniging sterk is, beïnvloedt het in grote mate de ontwikkeling van plantengemeenschappen en landbouwgewassen. Bij een goede waterkwaliteit heeft het daarentegen een positief effect. In de natuur versterkt het de dynamiek en daarmee de diversiteit van flora en fauna, op de landbouwgronden kunnen zich vruchtbare lagen afzetten. In de waterloop zelf heeft sterke verontreiniging een aantasting van de natuurlijke biotopen tot gevolg waardoor sommige soorten gaan overheersen, versralen of geheel verdwijnen.

Legende:

- zeer waardevol
- waardevol
- matig
- slecht
- zeer slecht
- geen inventarisatie



De zandvang van de foto op blz. 6 volledig gevuld.

De structuurkenmerken van de voornaamste waterlopen. Hieruit kan gemakkelijk afgeleid worden welke waterlopen direct bescherming verdienen, maar ook welke waterlopen vrij snel hersteld kunnen worden in een natuurlijke toestand.



Links:
rechtgetrokken
beek met oeverbe-
scherming,
gebetonneerde
Kerkebeek.

Rechts:
beek met holle
oevers, MoubEEK.

STRUCTUURKENMERKEN

Het uitzicht van een natuurlijke beek wordt bepaald door een aantal structuurkenmerken die van levensbelang zijn voor dieren en planten in en om de beek. Voor het beoordelen van een waterloop met betrekking tot de structuur wordt gebruik gemaakt van kenmerken zoals de meandering, het stroom-kuilenpatroon (afwisseling van diepe en ondiepe plaatsen) en de aanwezigheid van holle oevers.

WATERKWALITEIT

Voor de bepaling van de waterkwaliteit zijn 2 parameters van groot belang, nl. de Prati-index voor de opgeloste zuurstof en de Belgische Biotische Index.

De Italiaanse onderzoeker Prati ontwikkelde voor verscheidene parameters een transformatieformule om verschillende metingen om te rekenen naar een onderling vergelijkbare kwaliteitsindex. De Prati-index voor opgeloste zuurstof geeft aan tot welke kwaliteitsklasse de waterloop op een meetpunt behoort inzake zuurstofhuishouding.

De Belgisch biotische index daarentegen 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, wormen. De index geeft een aanduiding van de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater. In tegenstelling tot de Prati-index, die de toestand weergeeft op het moment van de meting, geeft de BBI de toestand weer over een langere periode in het verleden: vroegere verontreiniging veroorzaakt immers een afsterven van de macro-invertebraten waarna herkolonisatie een bepaalde tijd vergt.

Ter beoordeling van de structuurkenmerken werden deze op een groot aantal punten, verspreid over het ganse stroomgebied, geëvalueerd. De tussenliggende delen werden aan de hand van kaarten en luchtfoto's beoordeeld op de aan- en afwezigheid van meanders.

In het stroomgebied van de Kerkebeek worden nog beektrajecten met matig ontwikkelde tot waardevolle structuurkenmerken aangetroffen in de MoubEEK, de Plaatsebeek/Scheebeek, de Watermolenbeek en de Veldbeek. De overige waterlopen werden rechtgetrokken en op meerdere plaatsen overweld; de structuurkwaliteit is overwegend slecht.

De MoubEEK ontspringt op het Plateau van Wijnendale en bezit over ca. 5,5 km lengte nog een bochtig tot uitgesproken meanderend verloop. Stroomaf en vooral te Veldegem vertoont de beek nog goed ontwikkelde structuurkenmerken over een 3-tal trajecten van telkens ongeveer 500 meter, met zeer diep uitgeschuurde kuilen (pools) in de buitenbochten en een duidelijk ribbelpatroon (riffles) in de rechtere delen van de bedding. Onder boomwortels werden grote holten uitgeschuurd in de oevers. Deze beektrajecten zijn potentieel waardevol, zodat bij een verbetering van de waterkwaliteit de ecologische waarde sterk toeneemt.

De Plaatsebeek/Scheebeek heeft over een afstand van een 3-tal km nog een bochtig tot licht meanderend verloop doorheen weilanden. Ze wordt begeleid door bomenrijen, wat op een natuurlijke wijze bijdraagt tot een verhoging van de structuurdiversiteit.

De Watermolenbeek/Veldbeek heeft nog waardevolle structuurkenmerken ter hoogte van het bos bij de Abdij van Zevenkerke. De structuurdiversiteit is hoog: een goed ontwikkeld stroomkuilenpatroon met diepere plaatsen in de buitenbochten en aanslibbing in de binnenbochten. Verder een zeer variabele oeverhoogte, gaande van hoge, rechte oeverwanden tot zeer lage, zachthellende oevers. Ook is er een grote variatie aanwezig in stroomsnelheid, waarbij takjes en bladeren in de bedding zorgen voor natuurlijke vervalletjes en versnellingen. De stroomsnelheid veroorzaakt ook holten in de oevers, meestal onder boomwortels. Het water is snelstromend en ijzerrijk.

Ook de Kerkebeek/Veldbeek te Veldegem vertoont nog een duidelijk meanderend patroon tot iets voor de monding van de Langedijkbeek. Verder stroomafwaarts heeft de beek nog een bochtig verloop met matig ontwikkelde tot waardevolle structuurkenmerken over een afstand van ongeveer 2 km. Stroomopwaarts en stroomafwaarts van dit traject werd de beek rechtgetrokken, waardoor de actuele waarde lager is; ook hier zou structuurherstel een sterke verbetering betekenen en heel wat mogelijkheden scheppen voor vestiging en overleven van tal van waterorganismen. Ter hoogte van de stad Brugge is de Kerkebeek zelfs volledig overwelfd.

De waterplanten die in de Kerkebeek geïnventariseerd werden zijn meestal soorten die zeer tolerant zijn voor verontreiniging. Ook het visbestand geeft een indicatie van de waterkwaliteit. Midden de jaren 90 werd op de 3 plaatsen waar bemonsterd werd in het stroomgebied van de Kerkebeek geen vis aangetroffen (Watermolenbeek, Rollewegbeek en Kerkebeek ter hoogte van de Rijselstraat), wat duidt op de slechte waterkwaliteit van de Kerkebeek en haar zijlopen. Recente visbestandopnames in de Brugse Polder (juni 2002) op dezelfde plaatsen wijzen nog steeds op een zeer slechte toestand van de Kerkebeek en haar zijlopen. Op het meetpunt aan de Rijselstraat werd enkel driedoornige en tiendoornige stekelbaars waargenomen, op de Rollewegbeek alleen tiendoornige stekelbaars en op de Veldbeek/Watermolenbeek, die als enige in het stroomgebied van de Kerkebeek aan de kwaliteitsdoelstelling van viswater zou moeten voldoen, werd nog steeds geen vis waargenomen. Alle overige waterlopen moeten slechts voldoen aan de basiskwaliteit, wat de minst veeleisende kwaliteitsdoelstelling is.

In het deelbekken van de Kerkebeek waren grote lengten van vooral de hoofdlopen biologisch dood; er werd slechts 1 waterloop gevonden met een goede waterkwaliteit, namelijk de Veldbeek/Watermolenbeek te Loppem.

Het deelbekken van de Kerkebeek vertoont in de laatste jaren een belangrijke kwaliteitsverbetering als gevolg van de zuivering van het huishoudelijk afvalwater afkomstig van Zedelgem. De chemische kwaliteit op verschillende meetplaatsen op de Kerkebeek (Zedelgem en Brugge) verbeterde van zeer slecht naar matig tot zelfs aanvaardbaar. Het meetpunt aan de Rijselstraat te Brugge (aan de limnigraaf) evolueerde van een zeer slechte kwaliteit naar een matig verontreinigde kwaliteit (2000). Het meetpunt op de Mouwbeek blijft ook in 2000 nog steeds verontreinigd water noteren. Ook de biologische kwaliteit is op dit meetpunt zeer slecht omwille van een industriële lozing.

De waterbodembodemkwaliteit wordt op 3 plaatsen gemeten in het stroomgebied van de Kerkebeek, waarvan 2 op de Watermolenbeek/Veldbeek. Hier is de kwaliteit licht verontreinigd. Op de Kerkebeek zelf (aan de Rijselstraat) is de waterbodem sterk verontreinigd.

De Kerkebeek wordt ook nog steeds gekenmerkt door een hoge ammoniumvervuiling.

In het stroomgebied van de Kerkebeek bevindt zich de drinkwaterwinning van Snellegem (Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening) die een vergunde productie van 2.190.000 m³/jaar heeft, waarbij jaarlijks gemiddeld 1.270.000 m³ opgepompt wordt. Naast deze openbare grondwaterwinning van Snellegem komen nog vele private winningen voor.

Met doorgroei-
tegels verstevigde
meander op de
Kerkebeek. Altijd
beter dan een
rechttrekking,
maar het blijft een
kunstmatige oplos-
sing. Een even-
wicht bereiken tus-
sen de bescher-
ming van eigen-
dommen en de uit-
bouw van een
natuurlijk functio-
nerende waterloop
is niet altijd van-
zelfsprekend. In dit
bosgebied zou
oeververdediging
nu niet meer aan-
vaard worden.



4 Water heeft ruimte nodig

Onze waterlopen werden in een keurslijf gedrongen, rechtgetrokken, verbreed en verdiept. Tegelijk liet men toe dat er gebouwd werd in het winterbed van de rivieren en verzaakte men aan natuurlijke beschermingsgebieden tegen hoogwater. Maar water laat zich niet bedwingen!

De kringloop van het water

Niet alle neerslag die binnen een bepaald bekken valt, komt als oppervlakkige afvoer in de waterloop terecht. Een gedeelte van de neerslag zal immers op het bodemoppervlak, op de vegetatie of op andere soorten bedekkingen vastgehouden worden (interceptie) en vervolgens verdampen (evaporatie), terwijl een ander gedeelte in de bodem zal wegsijpelen (infiltratie). Zelfs een deel van het water dat in de bodem dringt, zal terug verdampen. Dit gebeurt zowel rechtstreeks aan het bodemoppervlak als via de vegetatie. Dit gezamenlijk proces wordt evapotranspiratie genoemd. Het gedeelte van het bodemwater dat niet verdampst of dat door de bodem zelf wordt vastgehouden, zakt door naar het grondwater. Water verlaat het grondwatersysteem door migratie naar de oppervlakte als bron- of kwelwater, en door directe grondwaterstromingen richting waterloop. Het grondwater levert een continue bijdrage aan de waterafvoer in een waterloop. Deze bijdrage wordt basisafvoer of droogweerafvoer genoemd.

De totale afvoer, dit is de hoeveelheid water die in het rivierstelsel terecht komt, is de som van de oppervlakkige afvoer en de basisafvoer. Hierbij is de oppervlakkige afvoer de belangrijkste component van de piekafvoer. Zij ontstaat na regen of dooi.

Het rivierenstelsel brengt het water naar zee. Door de warmte van de zon verdampst een deel van dit water, en komt in de atmosfeer terecht. Deze waterdamp komt bij afkoeling als neerslag terug op het aardoppervlak terecht. Dan begint de cyclus opnieuw ...

Op plaatsen waar riolering aanwezig is, gebeurt de oppervlakkige afvoer kunstmatig en ongeremd: snel en zonder noemenswaardige verliezen worden grote watermassa's naar de waterlopen versast.

De weg naar de waterloop

Hoe neerslag precies in waterlopen terecht komt, is van vele factoren afhankelijk. In de eerste plaats speelt het klimaat een rol. Hierdoor wordt bepaald hoeveel neerslag er valt, en hoeveel van die neerslag uiteindelijk verdampst. Daarnaast wordt de manier waarop het water tot afvoer komt, beïnvloed door het reliëf en het landschap. In een sterk hellend landschap zal de neerslag sneller in de waterloop terechtkomen dan in een vlak landschap. Ook de vegetatie speelt een rol: in een dicht begroeid gebied onttrekken de planten heel wat meer water aan de bodem dan in ontgonnen gebied. Bovendien vertraagt de vegetatie de oppervlakkige afvoer aanzienlijk. Tot slot bepalen de karakteristieken van de bodem in belangrijke mate de neerslagafvoer. Is de bodem goed doorlatend, dan zal een groter deel van de neerslag ondergronds geborgen kunnen worden en zal deze minder snel tot afvoer komen dan wanneer de bodem slecht doorlatend is. In gebieden met veel verharde oppervlakte die op de riolering aangesloten is, wordt de neerslag zonder verliezen in een minimum van tijd via deze riolering naar de waterloop gevoerd. In landbouwgebieden heeft de aanleg van drainage of het dempen van kavelsloten en kleine grachten eveneens een grote impact op de relatie neerslag-afvoer.

Zomerbui, winterbui

De kenmerken van een typische bui in de zomer zijn verschillend van een bui in de winter. Bij een zomerse bui valt in een zeer korte periode over een beperkt gebied heel veel neerslag. Het water krijgt nauwelijks de tijd om in de bodem te dringen en zal snel richting waterloop stromen. De rivier krijgt in korte tijd op een bepaalde plaats zeer veel water te slikken.

Een winterbui houdt vaak meerdere dagen aan en valt doorgaans op grotere gedeelten van het bekken. Hoewel de neerslagintensiteit doorgaans niet zo groot is, kan ook een winterbui

voor kritieke situaties zorgen omdat er langdurig en op grote oppervlakten water blijft neervallen. Een watersysteem heeft een zeker vermogen om water te bergen. Bij langdurige neerslag wordt deze bergingscapaciteit volledig ingenomen en is er sprake van verzadiging. De waterstanden in de rivieren zullen dan snel stijgen en de rivieren zullen uit hun normale bedding treden en de aangrenzende vlakke overstroom. Men spreekt soms ook over zomerbedding en winterbedding.

Risicobeheer

Bij het beoordelen of beheersen van de overstromingsrisico's speelt het begrip 'terugkeerperiode' een belangrijke rol. De terugkeerperiode geeft aan hoe vaak een bepaalde gebeurtenis zich - statistisch gezien - voordoet. Een bui met een terugkeerperiode van 10 jaar zal zich - over een zeer lange periode beschouwd - gemiddeld één maal om de 10 jaar voordoen. Zoals de buien hebben ook de piekdebieten in een rivier een terugkeerperiode. Het is bovendien niet zo dat een neerslagbui met een terugkeerperiode van bijvoorbeeld 50 jaar, een piekdebiet met een terugkeerperiode van 50 jaar veroorzaakt. Hiervoor speelt de bodemtoestand waarop de bui valt een grote rol. Wanneer de bodem reeds verzadigd is, kan een relatief kleine bui een groot piekdebiet veroorzaken, of omgekeerd wanneer een grote bui na een lange periode van droogte valt, kan het piekdebiet gering zijn.

Bij het vastleggen van een aanvaardbaar risico voor de samenleving spelen zowel maatschappelijke als economische belangen mee.

Overstromingen kunnen serieuze schade aanrichten, maar om de bevolking te beschermen tegen bijvoorbeeld een 1.000-jarige bui zouden onredelijk hoge kosten gemaakt moeten worden. Er moet dus een afweging gemaakt worden tussen de kosten en de baten van risicobepalende ingrepen.



Boven: Terrein-ophogingen langs de waterlopen verhinderen daar wel wateroverlast of laten toe om het land te bewerken, maar ontnemen de waterlopen wel die broodnodige plaatsen waar zij van nature het teveel aan afstromend water tijdelijk konden 'parkeren'.

Onder: Ook kunstwerken op de waterlopen betekenen een gevaar bij hoogwater. Inlaat van de overwelling van de Kerkebeek, beschermd door een vuilrooster om verstoppingen en dus mogelijke overstromingen tegen te gaan.

De invloed van de mens

De ontwikkeling van industrie, landbouw, bewoning, transport, ... veroorzaakte een sterke verandering van het ruimtegebruik binnen een rivierbekken. De inname van land door de mens kent sinds enkele decennia geen grenzen meer: zelfs de natuurlijke overstromingszones werden ingepalmd door industrieterreinen, verkavelingen, wegen, ... Door de enorme toename van verharde, ondoorlatende terreinen krijgt het regenwater geen kans meer om in de bodem te infiltreren. Het water dat op deze terreinen neervalt, wordt - via de riolering en overstorten - razendsnel afgevoerd naar de waterlopen. Hier geeft het aanleiding tot hoge piekdebieten die het risico op overstromingen doen toenemen.

Om de bevaarbaarheid te verbeteren en het risico op overstromingen te beperken, werden rivieren ook rechtgetrokken en ingedijkt. Hetzelfde gebeurde met beken en kleinere stromen in het kader van ruilverkavelingen. Open grachten, die zorgden voor de berging van oppervlaktewater en infiltratie van neerslag, verdwenen of werden ingebuisd. Door de drainerende werking van kortere, rechtgetrokken beken en waterlopen verdroogden de vochtige valleien en verschraalde het landschap.

Links: elzenbosje in overstromingsgebied. De mens moet niet elk perceel grond voor direct eigen gewin willen gebruiken, maar overstromingsgebieden - voor zijn eigen veiligheid - met rust laten en 'schenken' aan de rivier.
Rechts: hieronder loopt de overwelfde Kerkebeek.
Praktisch, maar saai. En bij hoge afvoeren niet echt doorzichtig.

De mens heeft ook allerlei bouwwerken in de waterlopen geplaatst: bruggen, stuwen, verdeelwerken, watermolens, ... Niettegenstaande de grote voordelen van dergelijk constructies, houden zij soms ook een risico in. De vrije afvoer van water wordt er immers door belemmerd, waardoor bij een hevige bui plaatselijk overstromingen kunnen ontstaan.

Om een juiste diagnose te stellen van de problemen van wateroverlast en om een juiste remedie te kunnen voorstellen rekening houdende met de principes van het integraal waterbeheer, dient men de relatie neerslag-afvoer van een bekken te kunnen voorspellen, evenals de relatie afvoer-waterstand in de rivier. Met de huidige vlucht van de informaticatechnologie kunnen hiervoor met succes gesofisticeerde computermodellen ingezet worden.



5 Het nut van voorspellen als rekentechniek

De weg die water aflegt vanaf het moment dat het als regendruppels uit de wolken neervalt tot het uiteindelijk terug in zee terecht komt, heeft reeds vele mensen bezig gehouden. Ook u zal zich hiervan ongetwijfeld een voorstelling hebben gemaakt. De werkelijkheid omtrent de hydrologische cyclus is echter zeer complex en is het onderwerp van tal van studies. De huidige computermodellen vormen een ideaal instrument om het afvoerproces na te bootsen en de effecten van bepaalde maatregelen op voorhand te voorspellen en te vergelijken.



Een computermodel zal de complexe kringloop van het water wiskundig vertalen zodat er berekeningen en voorspellingen mee mogelijk worden.

Een model is niets anders dan een - in meer of mindere mate vereenvoudigd - concept van het echte systeem. Er bestaan vele soorten systemen en vele soorten modellen. Wij hebben het hier over het watersysteem en over computermodellen. Met behulp van computermodellen kan onze kennis van het natuurlijk functioneren van het watersysteem aanzienlijk uitgebreid worden. Deze modellen stellen ons in staat om voorspellingen te doen over bijvoorbeeld het piekdebiet dat met een kans van één maal in de honderd jaar dient afgevoerd te worden, of over de snelheid waarmee neerslag in de rivier terecht komt. Bovendien kan de effectiviteit van bepaalde maatregelen (op bijvoorbeeld de waterstand) vooraf beter ingeschat worden. Modellen kunnen zo een bijdrage leveren bij de afweging van prioriteiten en het maken van keuzes binnen het integraal waterbeheer.

Bij het bouwen van computermodellen is er behoefte aan een omvangrijke hoeveelheid gegevens. Die gegevens stellen ons enerzijds in staat om alle karakteristieken van het watersysteem in cijfers en wiskundige functies te vertalen. Veel van de wiskundige grondslagen van wetenschappelijke disciplines als hydrodynamica (stroming van vloeistoffen), statistiek, enz. dateren reeds uit de 18e en 19e eeuw. Dankzij alsmatkrachtiger computers is de verwerking van alle noodzakelijke gegevens echter vandaag in veel gevallen slechts een kwestie van minuten en uren en is men in staat om inzicht te krijgen in zeer complexe situaties.

De computer zal ons helpen bij het vinden van een antwoord op o.a. volgende vragen. Welk deel van de neerslag komt met welke snelheid in de Kerkebeek en haar zijlopen terecht? Hoe

Overzicht van de bestaande meettoestellen in het stroomgebied en de toestellen die geplaatst werden in een tijdelijke meetcampagne.



snel wordt het water door de Kerkebeek afgevoerd richting Zuidervaartje/pompemaal Ketsbrugge? Onderzoek naar de eerste vraag maakt deel uit van de zogenaamde hydrologische studie. De tweede vraag brengt ons bij de hydraulische studie.

Piekafvoeren voorspellen (de hydrologische studie)

Om de kans op optreden van een bepaald piekdebiet of afvoervolume in te schatten, wordt vaak gebruik gemaakt van gemeten afvoergegevens waarop dan een frequentieanalyse (een wiskundige rangschikking van de hoogste jaarlijkse pieken) wordt toegepast. In het bekken van de Kerkebeek bevinden zich 2 limnigrafen, toestellen die continu de waterpeilen registreren, beide op de Kerkebeek. Eén limnigraaf bevindt zich te Brugge Sint Michiels (Rijselstraat), de andere meer stroomopwaarts te Loppem (Eninkstraat). Voor beide limnigrafen zijn ongeveer 20 jaar debietmetingen beschikbaar.

Gewoonlijk beschikt men echter over veel langere tijdreeksen van neerslagen dan van debieten. Daarom is het interessant om, aanvullend op de gemeten tijdreeks van waterpeilen en waterdebieten, een gesimuleerde tijdreeks te bekomen op basis van beschikbare neerslagen. Dit kan

met behulp van een type computermodel dat neerslag-afvoermodel genoemd wordt. Indien het gebruikte neerslag-afvoermodel in staat is de verschillende deelprocessen met betrekking tot de omzetting van neerslag naar afvoer in het bekken van de Kerkebeek behoorlijk weer te geven, kan de gesimuleerde debietreeks beschouwd worden als het debiet dat zou opgetreden zijn in de Kerkebeek indien die bepaalde neerslag zou gevallen zijn in het bekken. Zo kan neerslag gebruikt worden welke effectief de voorbije jaren boven het bekken uit de hemel is gevallen, maar kan er ook een kunstmatige of elders waargenomen neerslagreeks worden gehanteerd mits deze representatief wordt verondersteld voor het stroomgebied.

Een recente KMI-studie stelt dat de neerslag geregistreerd te Ukkel representatief is voor gans Vlaanderen. Daarom werd beslist om de 100-jarige neerslagreeks van Ukkel (1898-1998) door te rekenen met het hydrologisch model en de frequentie-analyse uit te voeren op de hydrologisch gesimuleerde 100-jarige debietreeks. Zo kunnen voorspellingen gedaan worden over de mogelijke piekafvoeren en hun herhalingstijd die door de Kerkebeek dienen te worden afgevoerd. Als hydrologisch neerslag-afvoermodel werd gekozen voor het continue conceptuele PDM model. Conceptuele modellen moeten afgeijkt worden aan de hand van meetgegevens. De opbouw van dit hydrologisch model wordt meer in detail besproken in 'Een computermodel van de Kerkebeek' (kaderstuk). Uit de hydrologisch gesimuleerde 100-jarige debietreeks werden hoogwaterperioden geselecteerd met bepaalde terugkeerperioden (2, 5, 10, 25, 50 en 100 jaar). Deze gegevens vormen de invoergegevens voor het hydraulisch model.

Waterstanden voorspellen (de hydraulische studie)

Het kunnen voorspellen van de manier waarop de neerslag in de waterloop terecht komt is niet genoeg. Hoe dit water door de waterloop beweegt, is even belangrijk: welke waterstandsverhoging zal er immers op kritieke plaatsen optreden als gevolg van een bepaalde bui, en gaat dit gepaard met een overstroming?



Overstromingen in de Eninkstraat te Loppem in november 1998.

Hydrologische modellen zijn niet in staat waterstanden te voorspellen in de waterloop. Ook de invloed van stuwen en andere kunstwerken kan doorgaans niet in rekening gebracht worden door een hydrologisch model. Daarvoor is een hydraulisch model nodig. De opbouw van het hydraulisch model wordt in detail besproken in 'Een computermodel van de Kerkebeek' (kaderstuk).

Met het hydraulisch model kunnen naast de bestaande toestand ook mogelijke scenario's voor aanpassingen aan de waterlopen doorgerekend en vergeleken worden. De gesimuleerde waterpeilen in de waterlopen en in de overstroomde valleien kunnen op hun beurt gebruikt worden voor de aanmaak van overstromingskaarten met daarop de zogenaamde MOG of gemodelleerde overstromingsgebieden.

Een eerste reeks simulaties van een modelleringsstudie stelt dus de 'bestaande toestand' voor. Dit zijn de waterpeilen en debieten die optreden zonder wijzigingen aan het rivierstelsel. Met behulp van het hydraulisch model werden overstromingskaarten aangemaakt voor verschillende terugkeerperioden. De ingekleurde MOG zullen onder andere aangewend worden voor de afbakening van risicogebieden, waarin desgevallend uitbreiding van bebouwing een halt kan toegeroepen worden.

Na analyse van de resultaten 'bestaande toestand' worden dan wijzigingen voorgesteld aan de hydraulische infrastructuur om de schadelijke overstromingen te voorkomen. Dit zijn de scenario's die met dezelfde neerslagen worden doorgerekend, zodat de bekomen resultaten van waterpeilen en debieten vergeleken kunnen worden met de resultaten 'bestaande toestand'.



Foto van de aanleg van de zandvang op de Kerkebeek te Sint-Michiels. De rechtlijnigheid is aangewezen voor een goed bezinkingsproces van het meegevoerde zand. De oever- en bodembescherming moet gemakkelijke machinale ruiming garanderen.



Een computermodel van de Kerkebeek

Overstroming te Loppem.

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

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

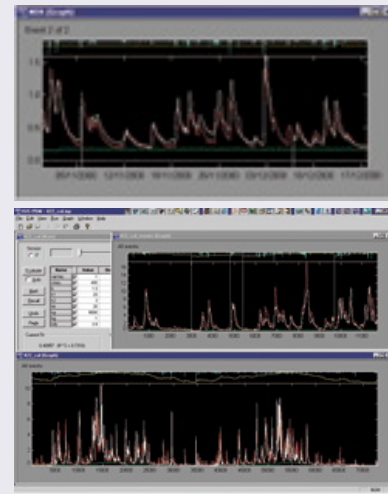
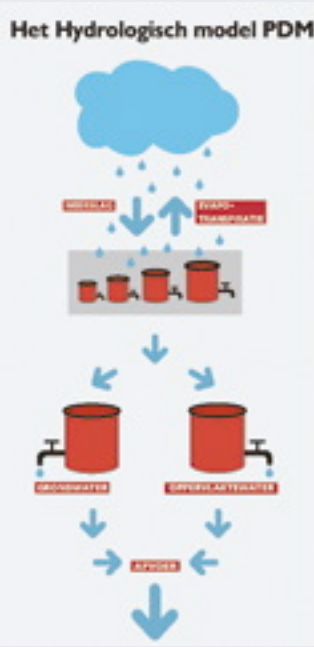
Hydrologisch model (modelleren van de relatie tussen neerslag en afvoer)

PRINCIPE

Het voorspellen van afvoeren op basis van neerslaggegevens is al zo oud als de hydrologie (de studie van de kringloop van het water). In de loop der jaren heeft dat geleid tot tal van oplossingsmethoden om afvoeren van stroomgebieden te voorspellen. Onderscheid dient gemaakt te worden tussen discontinue en continue berekeningen. Discontinue modellen bestuderen bui per bui, onafhankelijk van elkaar. De begintoestand

van het watersysteem, vooral de mate van voorafgaande vernatting, moet door de onderzoeker zelf ingerekend worden door een goede keuze van de parameters. Continue modellen daarentegen bestuderen het effect van lange perioden van neerslag en nemen de variatie van de berging of de verzadigingsgraad van het hydrologisch systeem zelf mee in de berekeningen.

In het vorige hoofdstuk werd het begrip 'terugkeerperiode' aangehaald als sleutelwoord bij het inschatten van risico's. In het voorbeeld werd de herhalingstijd van een bepaalde bui aangehaald. Afhankelijk van de verzadigingsgraad van het watersysteem bij aanvang van de bui zal eenzelfde bui aanleiding geven tot hogere of lagere afvoeren en zo ook resulteren in meer of minder problemen van wateroverlast. Zo kan een lichte(re) bui op een verzadigde ondergrond meer afvoeren genereren dan een zware bui op een droge ondergrond. Er bestaat geen eenduidig verband tussen de neerslag en de hieruit resulterende afvoer en bijhorende wateroverlast. Bijgevolg is de kans op voorkomen van een bepaalde bui evenmin noodzakelijk gelijk aan de kans op voorkomen van een bepaalde afvoer. Niet de herhalingstijd van de bui maar die van de afvoergolf willen we weten. Om deze reden is het gebruik van continue hydrologische modellen een noodzaak geworden.



Hydrologische modellen kunnen verder nog ingedeeld worden in drie soorten: 'zwarte-doos'-modellen, conceptuele modellen en volledig fysisch-gebaseerde modellen. Een 'zwarte-doos'-model zet een bepaalde input (neerslag) om naar een bepaalde output (afvoer) waarbij de werkelijk optredende fysische processen in het bestudeerde (water)systeem - de doos - niet worden beschouwd. Het zijn sterk wiskundige modellen die dan ook voor allerlei andere processen kunnen gebruikt worden, bijvoorbeeld om aandelenkoersen te voorspellen op basis van petroleumrijzen. De modelparameters hebben geen enkele fysische betekenis en dienen bijgevolg afgeijkt te worden aan de hand van meetgegevens van input en output. Daartegenover wordt door fysisch-gebaseerde modellen het hele hydrologische proces van neerslag tot afvoer in fysische termen beschreven, gebruikmakend van fysische wetmatigheden, waarbij de modelparameters meetbaar zijn op het terrein ('witte doos'-modellen). Conceptuele modellen geven de fysische realiteit niet volledig weer, maar hebben wel een structuur die bevattelijk kan worden voorgesteld. Vaak wordt het neerslag-afvoerproces vereenvoudigd tot één of meerdere reservoirs die gevuld raken met neerslag en op een bepaalde wijze leegstromen. Ze worden daarom ook reservoir- of cascademodellen genoemd en zijn ergens te vergelijken met de bekende serie van tuinvijvertjes die via watervalletjes en pompjes met elkaar in verbinding staan en zo een watercyclus in stand houden. De parameters van deze structuren hebben wel enige fysische betekenis, maar zijn vaak niet meetbaar en dienen dus eveneens afgeijkt te worden aan meetgegevens. Conceptuele modellen worden daarom ook wel 'grijze-doos'-modellen genoemd omdat ze een tussenpositie innemen tussen witte- en zwarte-doosmodellen.

MODELLEREN MET HET CONCEPTUELE PDM-MODEL

Voor de simulatie van de neerslag-afvoerrelatie werd gebruik gemaakt van de Engelse software PDM (Probability Distributed Moisture-model). In essentie

laat dit model de oppervlakkig afstromende neerslag door een aantal opeenvolgende reservoirs lopen. Daartoe wordt de gevallen neerslag eerst via een verliesfunctie verminderd tot de hoeveelheid neerslag die oppervlakkig afstroomt (het verlies stelt de neerslag voor die verdampt, blijft staan in plassen of in de grond sijpelt). De reservoirs stellen dan de voornaamste fysische elementen (bergingen) van het stroomgebied voor die invloed hebben op de afstroming van de neerslag over de grond richting waterloop. Als belangrijkste kenmerk van PDM geldt het gebruik van een wiskundige verdelingsfunctie voor het bodemvochtgehalte zodat niet langer met één bodemreservoir gerekend wordt, maar met een ganse waaier van reservoirs van verschillende capaciteit. Hierdoor kan beter rekening gehouden worden met de grote diversiteit aan bergingscapaciteit in een stroomgebied.

Omdat het model voor verschillende waterlopen kan gebruikt worden, moeten de eigenschappen van het bestudeerde stroomgebied ingevoerd worden in de computer. Dit gebeurt door een waarde te geven aan de verschillende parameters van het model. Voor een verstedelijkt gebied met veel verharde wegen en huizen zullen andere getallen als parameter ingevuld worden dan voor een landelijk gebied. Eén van de moeilijkheden hierbij is, dat niet alle gebiedskenmerken exact in cijfers gekend zijn voor een volledig stroomgebied. Denk bijvoorbeeld maar aan het maximale volume water dat onder de grond opgeslagen kan worden. Of de hoeveelheid water die door de planten en bomen opgenomen wordt.

Om te controleren of de parameters goed ingevuld zijn, wordt een vergelijking uitgevoerd tussen hetgeen in het model berekend wordt en hetgeen zich werkelijk heeft afgespeeld in het gebied. Het KMI beschikt over verschillende weerstations binnen het stroomgebied van de Kerkebeek. Het HIC (Hydrologisch Informatiecentrum) en de afdeling Water van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap beschikken over afvoerdebieten voor het stroomgebied van de

Links: foto van de limnigraaf aan de Rijselstraat. Een limnigraaf registreert continu de waterpeilen in de waterloop. Hieruit kunnen dan debieten berekend worden. Dat geeft de typische golfvormige peil- en afvoerschommelingen, naargelang het veel of weinig regent (de witte lijnen op de figuren rechts).

Midden: schematische voorstelling van het hydrologisch model, dat een verzameling van reservoirs is waar water doorheen vloeit. Onderaan krijgt men dan de rivierafvoer, eveneens onder de vorm van golven (de rode lijnen op de figuren rechts). De parameters van het computermodel worden zo bepaald, dat gemeten en berekende afvoeren zo goed mogelijk samenvallen.



Kerkebeek sinds midden de jaren tachtig. Daarenboven is er gedurende de studie een meetcampagne van vijf weken uitgevoerd waarbij bijkomend neerslag, waterstanden en stroomsnelheden gemeten werden op verschillende plaatsen in het stroomgebied van de Kerkebeek. Wanneer het berekende debiet nog te veel verschilt van het werkelijke debiet, worden de parameters in het model verbeterd.

Een goed model stelt ons in staat een debietreeks van verscheidene jaren uit een neerslagreeks (al dan niet werkelijk gevallen boven het studiegebied) te genereren waarop een frequentie-analyse kan worden uitgevoerd. Het bepalen van de relatie tussen de kans van voorkomen, de omvang en het volume van de afvoer vormt immers de eerste belangrijke stap bij het vaststellen van het overstromingsrisico.

Hydraulisch model (modelleren van de stroming in waterlopen)

PRINCIPE

Het hydrologisch model simuleert de relatie neerslag-debiet. Peilen worden niet berekend. Ook de werking van stuwen of knijpconstructies (duikers, bruggen...) wordt niet in rekening gebracht. Daarvoor dient een hydraulisch model opgebouwd te worden dat toelaat om in elk punt van de waterloop waterstanden en debieten te voorspellen gedurende de stormperiode. Eens de bestaande toestand is opgebouwd als referentie kunnen eveneens geplande verbeteringswerken als scenario worden nagerekend. Het hydraulisch model is immers een meccano of bouwdoos van knopen (bouwstenen); door knopen weg te laten (bijvoorbeeld een stuw) of te vervangen door andere (bijvoorbeeld inbouwen van een wachtbekken) wordt een andere situatie bestudeerd.

De omzetting van de met het PDM-model berekende afvoeren naar waterstanden en debieten en de eventueel daarbij horende overstromingen, vergt een fysisch-gebaseerd model. Het zijn de zware wiskundige vergelijkingen opgesteld door de Franse onderzoeker de-Saint-Venant, die bestaan uit een continuïteitsvergelijking (behoud van massa) en een momentumvergelijking (behoud van beweging). Het oplossen van deze vergelijkingen geeft als resultaat de stroming en de berging in de waterlopen.

MODELLEREN MET HET FYSISCH-GEBASEERD ISIS-MODEL

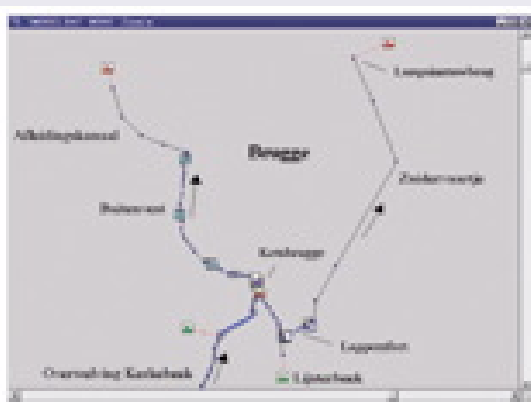
Het gebruikte Engelse softwarepakket ISIS berekent in de opgegeven rekenpunten (knopen) de waterstand en het debiet in functie van de tijd, over het verloop van de storm. Men spreekt dan ook van een hydrodynamisch model. Deze tijdsafhankelijke of niet-stationaire berekeningen vergen in complexe waterlopenstelsels enorme rekentijden. Zonder computers is dit niet mogelijk en zou men zich moeten beperken tot handmatige stationaire berekeningen, de vroegere klassieke waterlijnberekeningen. Hierbij beperkte men zich meestal tot het uitrekenen van de maximale dwarsdoorsnede van de waterloop opdat die een boordevol debiet zou kunnen afvoeren.

De moderne berekeningen vergen veel gegevens. Alle essentiële werkelijke afmetingen van de waterloop (bedding en oevers) moeten ingegeven worden in de computer. De as van de waterloop wordt voorgesteld als een meccano van knopen. Deze omvatten de opgemeten fysische kenmerken van de waterloop op een groot aantal punten: dwarssecties minstens om de 50 meter, afmetingen van hydraulische infrastructuurwerken (bruggen, bodemvallen, duikers, stuwen) en de topografie van de overstromingszones. Naast de talrijke opmetingen vormen ook de werking (regeling) van eventuele stuwen en andere kunstwerken zoals pompstations noodzakelijke gegevens. Vervolgens wordt het ISIS-model gevoed met debieten afkomstig uit het PDM-model en met de zogenaamde afwaartse randvoorwaarden. De afwaartse randvoorwaarde voor het model van de Kerkebeek was een moeilijke oefening omdat de Kerkebeek enerzijds loost via de sifon onder het kanaal Gent-Oostende in het Zuidervaartje en anderzijds via het gemaal Ketsbrugge naar de Buitenvest en zo in het kanaal Gent-Oostende.

Het gebruik van een fysisch-gebaseerd model maakt het afijken van de modelresultaten aan de werkelijkheid spijtig genoeg niet geheel overbodig. Ook in het hydraulisch model dienen nog enkele parameters ingevuld of verbeterd te worden. Deze houden voornamelijk verband met de ruwheid van de rivier en vallei. Hoe lager de ruwheid, hoe gemakkelijker het water kan afgevoerd worden. Een rechtgetrokken beek met verharde oevers zal het water sneller doorvoeren dan een bijna dichtgegroeide beek met veel kronkels. De rechtgetrokken beek zal daarom een lagere ruwheid krijgen.

Links: detail van het afwaarts stuk van het hydraulisch model, dat bestaat uit een ketting van knopen of bouwstenen, elk aangegeven met een eigen symbooltje. De meeste daarvan zijn gewone dwarsdoorsneden van waterlopen, maar er zijn ook speciale kunstwerken bij. Het hydraulisch model berekent de waterstroming doorheen deze 'afvoergoten' en kunstwerken zeer gedetailleerd.

Rechts: noodpomp op het Zuidervaartje.





Hetzelfde geldt voor de hindernissen (bruggen, enz.), waar de waterstroom ook belemmerd wordt en waar telkens energieverliezen moeten ingerekend worden. De afijking van het hydraulisch model gebeurt door de vergelijking van de berekende met de gemeten waterstanden en door de vergelijking van de berekende en de waargenomen overstromingszones.

INBOUWEN VAN SCENARIO'S

Nadat het model 'bestaande toestand' is opgebouwd, kunnen de scenario's worden gesimuleerd. Scenario's worden ingebracht door bijvoorbeeld de geometrie van de waterloop te wijzigen in geval van ruimingswerken of door grotere secties voor duikers en bruggen te nemen indien zij teveel opstuwung veroorzaken. Het is ook mogelijk om de hoeveelheid berging die aan weerszijde van de waterloop aanwezig is te vergroten door aanleg van een wachtbekken of door het terug ter beschikking stellen van natuurlijke overstromingsgebieden.

KANTTEKENINGEN

Het hydraulisch model van de Kerkebeek is een redelijk gecompliceerd model door de aard van het riviersysteem met zijn 2 lozingspunten, door de talrijke overstorten en door de talrijke kunstwerken, voornamelijk overwelvingen. Te vermelden is de overwelving van 2.150 meter tussen de Sint Michielslaan en het station te Brugge. In totaal werden meer dan 25 kilometer waterlopen gemodelleerd en 300 hectaren overstromingsgebied. Het model bestaat uit ongeveer 1.075 knopen.

Neerslag en afvoer in het stroomgebied van de Kerkebeek.

De gemiddelde jaarneerslag in het bekken van de Kerkebeek is 828 mm. Op basis van de resultaten van het hydrologisch model kunnen we voor het bekken van de Kerkebeek een waterbalans opstellen. De verdamping werd berekend en zou ongeveer 570 mm bedragen, terwijl de totale afvoer via de Kerkebeek te Sint Michiels 314 mm bedraagt. Zowat 20 mm verlaat het stroomgebied van de Kerkebeek via grondwateronttrekkingen. Dit betekent dat er ongeveer 75 mm water meer het stroomgebied verlaat dan er via de neerslag opvalt. Het verschil is mogelijks te wijten aan grondwater dat via de watervoerende lagen aangevoerd wordt van buiten de stroomgebiedsgrenzen.

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

Het bekken van de Kerkebeek geeft ter hoogte van de limnigraaf te Sint Michiels een piekdebiet van $8,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 2 jaar, een debiet van $10 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 5 jaar, $11,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 10 jaar, $12,7 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 25 jaar, $13,8 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 50 jaar en $15 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een terugkeerperiode van 100 jaar.

Overstromingen in de Tillegemwijk te Sint-Michiels in november 1998.

Links:

Pitsenbosdreef.

Rechts:

Leikendreef.

6 Welke maatregelen hebben effect ?

Overstromingen zijn een natuurlijk fenomeen. Naast de extreme neerslag is een medeoorzaak van de grote overstromingen in Vlaanderen (en vooral van de daarmee gepaard gaande grote schade) de versnelde afvoer door een sterke toename van de verharde oppervlakte (wegen, bebouwing,...) en door de vele rechttrekkingen en inbuizingen. Terwijl steeds meer water versneld afstroomt, is er tegelijkertijd steeds minder plaats voor de berging van dat water door het verlies aan natuurlijke komberging, het dempen van grachten en door de inname van overstromingszones door industrie terreinen, verkavelingen, wegen, waterzuiveringsinstallaties, manèges,... Beide factoren zijn van belang in het bekken van de Kerkebeek.

De voorgestelde maatregelen om de wateroverlast te beperken hebben dan ook als leidraad water zoveel mogelijk te bergen in de vallei waar dit nog mogelijk is. Om meer water te bergen dan in de bestaande toestand dienen soms bijkomende infrastructuurwerken uitgevoerd te worden, die nochtans zo beperkt mogelijk gehouden worden. Infrastructuurwerken kosten immers geld, kunnen mogelijks falen en dus een vals gevoel van veiligheid scheppen, en zijn niet altijd geliefd wegens de wijzigingen die ze bijvoorbeeld aan het landschap aanbrengen. Maatregelen die kunnen genomen worden, zijn bijvoorbeeld het verlagen van oeverwallen, het aftoppen en regelen van de piekdebieten door middel van automatische klepstuwen, ...

Gecontroleerde berging op de Plaatsebeek, Moubek en Kerkebeek

Daar zowel de Kerkebeek als haar zijlopen her en der buiten hun oever treden, werd nagegaan wat het effect is van het creëren van gecontroleerde overstromingszones op de maximale waterpeilen in de Kerkebeek en haar belangrijkste zijlopen.

Het betreft volgende drie locaties in Zedelgem:

- Langsheen de Plaatsebeek (2e Cat.) opwaarts van de Molendreef;
- Langsheen de Mou(w)beek (2e Cat.) opwaarts van Schatting;

- Langsheen de Kerkebeek (2e Cat.) opwaarts van Pierlapont.

Gezien het nog niet voorhanden zijn van gedetailleerde topografische opmetingen van de geselecteerde valleigebieden, werd gebruik gemaakt van de hoogtelijnen op de NGI-kaarten. In combinatie met de meer gedetailleerde opmetingen van de (linker- en rechter-)oever van de in het model opgenomen waterlopen kunnen de buffercapaciteiten ter hoogte van de drie locaties ingeschat worden.

Wanneer zou geopteerd worden voor één van deze maatregelen dient nog nagegaan te worden of de opstuwing in de overstromingsgebieden geen problemen opwaarts hiervan met zich meebrengt. Daar de uit te bouwen overstromingsgebieden ingeplant staan nabij de opwaartse grenzen van het huidig hydraulisch model kon met uitzondering voor de Kerkebeek nog geen uitspraak gedaan worden over de invloed van de opstuwingen op de waterlijn opwaarts van de gecontroleerde overstromingszones. Dit nazicht zal nog gebeuren.

Een knijpleiding aan de uitlaat van de overstromingszone zorgt ervoor dat de overstromingskom zich vult wanneer de afvoer een bepaalde drempel overschrijdt. Bij het bepalen van de afmetingen van de knijpleidingen werd enerzijds gekeken naar de maximale bergingsmogelijkheden ter plaatse. Anderzijds werd niet uit het oog



Ligging van de 3 gecontroleerde overstromingsgebieden.

verloren dat bij de kleinere afvoeren de overstromingszone nog niet mag gevuld worden. Een nieuw aan te leggen overstromingsgebied moet immers zo leeg mogelijk blijven opdat het voldoende water kan ophouden tijdens de echt zware stormen.

De overstromingskom op de Plaatsebeek zorgt voor een daling van de maximale waterpeilen in de Zabbeek en Rollewegbeek van 15 à 20 cm. Met een overstromingszone op de MoubEEK kan een peilverlaging tot 30 cm verwezenlijkt worden ter hoogte van de KMO-zone De Leeuw. De maximale waterpeilen van de Kerkebeek 2e Cat. dalen met ongeveer 20 cm. Afwaarts van de samenkomst van de Kerkebeek en Rollewegbeek wordt een peildaling van gemiddeld 10 cm verwezenlijkt door de gecombineerde werking van de drie overstromingszones.

De peildalingen van 10 à 20 cm doen de lokale en kleinere overstromingen her en der in het stroomgebied verdwijnen. De omvangrijke overstromingen langs de MoubEEK ter hoogte van de Groene Meersen verdwijnen volledig bij een 5-jaarlijkse storm. Bij een 25-jarige afvoergolf is er een aanzienlijke reductie van de overstromingen en wordt het Kasteel ter Lo niet langer bedreigd.

Een niet onbelangrijke peildaling wordt waargenomen in de weilanden opwaarts van de woonwijk 'Toekomst'. Voor een 5-jarige storm wordt een peildaling van ongeveer 10 cm verwezenlijkt (van 6,95 m naar 6,84 m TAW). Bij een 25-jarige storm neemt het maximale waterpeil met 25 cm af van 7,25 naar 7,00 m TAW. De aan te brengen dijkhoogte opwaarts van de woonwijk wordt geschat op 7,50 m TAW.

Alhoewel bij een 5- en 25-jarige storm respectievelijk ongeveer 100.000 m³ en 180.000 m³ wordt gebufferd in het opwaarts gedeelte van het stroomgebied van de Kerkebeek, leiden deze ingrepen niet tot het voorkomen van alle overstromingen. Zo blijven o.a. de zones langs de Kerkebeek 1e cat. op- en afwaarts van de Heidelbergstraat te Loppem overstromingsgevoelig.

De drie uitgebouwde overstromingsgebieden zorgen voor een vermindering van het piekdebiet van de Kerkebeek ter hoogte van de overwelving te Brugge St-Michiels met respectievelijk 1 en 2 m³/s bij een 5- en 25 jarige afvoergolf. De debietdaling zorgt voor een verbetering van de situatie op de Buitenvest gezien gedurende een kortere periode met de maximale capaciteit van het pompemaal dient bemaald te worden.

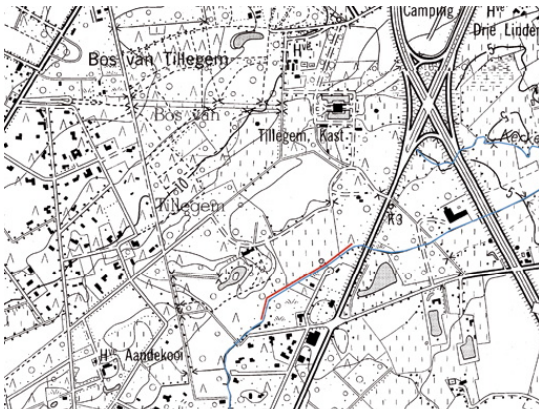
Verlagen van de linkeroever van de Kerkebeek ter hoogte van het Tillegembos

Over een afstand van bijna 400 m werden de dijkes langsheen de linkeroever van de Kerkebeek ter hoogte van Tillegembos in het model verwijderd. Hierdoor kan de Kerkebeek (meer) buiten haar oever langsheen de linker kant treden.

Een daling van de maximale waterpeilen met een 5-tal centimeter doet zich voor. De peildaling reikt wel tot aan de monding van de Rollewegbeek maar is te klein om een vermindering van de overstromingen met zich mee te brengen.

Het verlagen van de dijkes langsheen de linkeroever heeft geen effect op het debiet afwaarts. De aanleg van een knijpkunstwerk op de Kerkebeek is nodig om de afvoer verder te beperken en zo de meer afwaarts optredende problemen van wateroverlast aan te pakken. Met behulp van een dergelijk regelkunstwerk zou meer water gebufferd kunnen worden langsheen de linkeroever waarbij wel een aftopping van de piekafvoeren zou worden bekomen. Hierbij mogen de opstuwings naar de opwaarts gelegen gebieden en de eventueel daardoor ontstane nieuwe overstromingen niet uit het oog verloren worden.

Ligging van de dijkverlaging.



De Oude Kerkebeek.



Heraansluiten van de Oude Kerkebeek aan de Kerkebeek

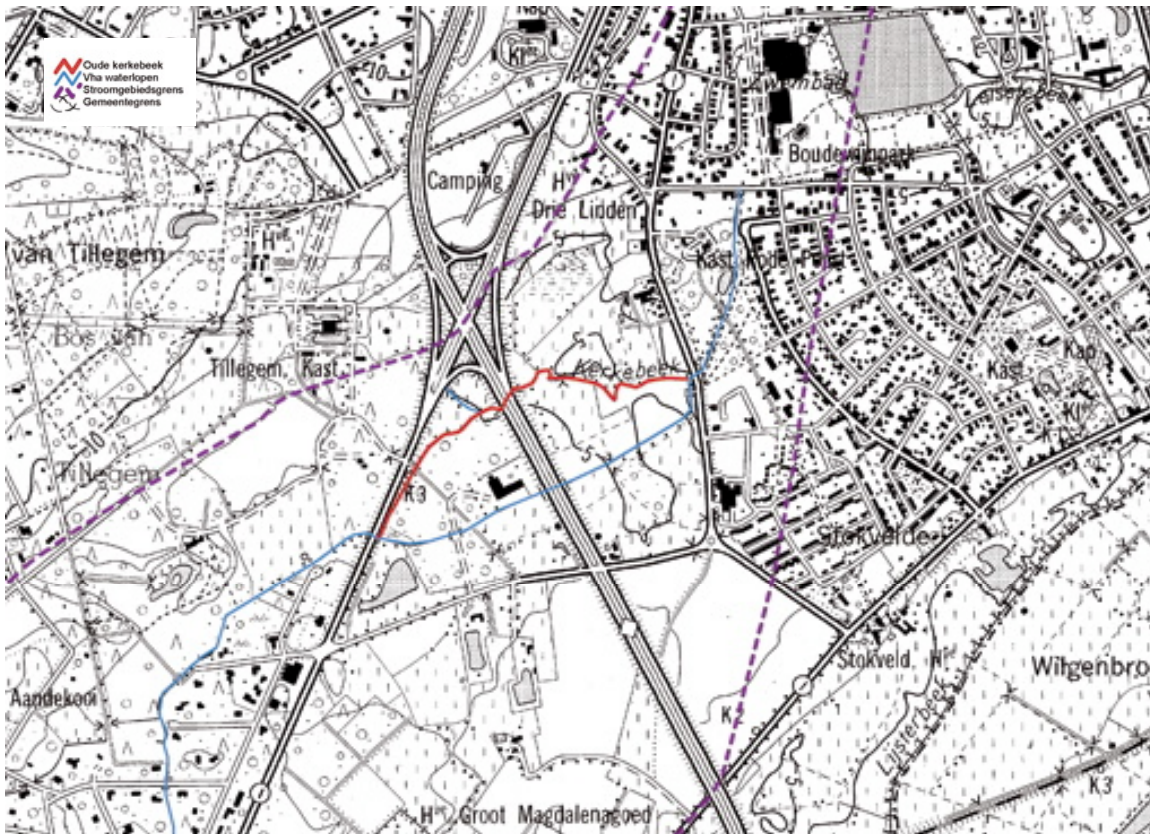
Tussen de Koning Albert I-laan en de Rijselstraat volgt de Kerkebeek niet meer haar oorspronkelijk tracé. Afwaarts de Expressweg is de Oude Kerkebeek niet gedempt maar opwaarts ervan wel. In dit scenario wordt nagegaan wat de effecten zijn indien het oude tracé heraangelegd wordt. De opwaartse verbinding tussen de Kerkebeek en de Oude Kerkebeek werd in het model verwezenlijkt juist afwaarts van de Koning Albert I-laan.

De lage maaiveldpeilen (onder 4,5 m TAW) rondom de Oude Kerkebeek maken dat bij de minste peilstijging in de Kerkebeek ter hoogte van de monding van de Oude Kerkebeek, de nabij gelegen weilanden onder water komen te staan. In werkelijkheid zijn deze overstromingen het gevolg van een combinatie van (te) hoge grondwaterstanden en het buiten haar oevers treden van de Oude Kerkebeek.

De huidige, opwaarts afgekoppelde, Oude Kerkebeek doet nu al dienst als buffer op de afvoer van de Kerkebeek. Evenals de Stationsbeek kan de huidige Oude Kerkebeek beschouwd worden als een natuurlijk overstromingsgebied op de Kerkebeek.

Wanneer de Oude Kerkebeek opwaarts wordt verbonden met de Kerkebeek blijkt dat dit bijna geen invloed heeft op het debiet en het waterpeil in de Kerkebeek afwaarts van de Rijselstraat. Slechts een verwaarloosbare aftopping van de piekafvoer doet zich voor.

In het traject van de Kerkebeek tussen de Koning Albert I-laan en de Rijselstraat neemt het piekdebiet bij een 5-jarige storm af met 2,5 m³/s tot 6,8 m³/s. Nabij de Koning Albert I-laan neemt het maximale waterpeil bijna 20 cm af. Bij een 25-jarige afvoergolf neemt het piekdebiet met ongeveer 3 m³/s af (van 11 m³/s naar 8 m³/s) en nemen de maximale waterpeilen soms met meer dan 25 cm af. Opwaarts van de Koning Albert I-laan neemt de peilverlaging vrij snel nog maar slechts enkele centimeters aan. Daarentegen reikt de (geringe) peilverlaging wel tot aan de monding van de Rollewegbeek. Het heraansluiten van de Oude Kerkebeek maakt dat er meer water in deze zijtak terecht komt, wat een waterpeilstijging in de Oude Kerkebeek en de omliggende weilanden met zich meebrengt tot bijna 10 cm bij een 25-jarige storm.



Bij een 5-jarige afvoergolf resulteert de peilverlaging op de Kerkebeek niet echt in een reductie van de optredende overstromingen. Bij een 25-jarige afvoergolf is de peilvermindering wel voldoende om enkele lokale problemen van wateroverlast tussen de E40 en de Koning Albert I-laan te verhelpen. Hierbij mag wel niet vergeten worden dat de overstromingen langsheen de Oude Kerkebeek reeds aanzienlijke afmetingen aannemen. Waterpeilen tot het niveau 5,00 en 5,20 m TAW worden bereikt in de weilanden langsheen de Oude Kerkebeek.

Het moet ook duidelijk zijn dat het aansluiten van de Oude Kerkebeek, zonder hierbij een afwaartse debietbeperking aan te brengen op de Oude Kerkebeek, niet resulteert in lagere piekdebieten afwaarts van de Rijselstraat. Bijgevolg wordt noch een extra bescherming van Brugge St-Michiels, noch een verbetering van de situatie op de Buitenvest verwezenlijkt.

Ruimen van het slib in de Buitenvest

De afvoer van de Kerkebeek is in belangrijke mate afhankelijk van de waterstand op de Buitenvest, daar deze bepaalt of slechts met 1 ($1 \times 4 \text{ m}^3/\text{s}$) of met 2 ($2 \times 4 \text{ m}^3/\text{s}$) pompen mag bemaald worden in de Buitenvest.

De beperkte afvoercapaciteit van de Buitenvest maakt dat wanneer 2 pompen tegelijk werkzaam zijn, vrij snel een (te) groot verhang wordt vastgesteld in de Buitenvest met wateroverlastproblemen in de opwaartse zones tot gevolg. In dit scenario wordt daarom nagegaan wat de invloed is van een slibruiming en een aanpassing van enkele duikers op de verhanglijn in de Buitenvest. Een bijkomende factor die de afvoercapaciteit van de Buitenvest bepaalt, is de waterstand op het Kanaal Brugge-Oostende. Gezien de waterpeilen op het kanaal geen verband houden met de toestand in het stroomgebied van de Kerkebeek, werd deze constant en gelijk aan 4,00 m TAW genomen bij de simulaties.

Aan de hand van de oude opmetingsplannen van de Buitenvest werd de vaste bodem van de Buitenvest geschat op 2,25 m TAW op- en 2,00 m TAW afwaarts van de duiker onder de Stationplaats. Dit betekent dat gemiddeld zo'n

De Kerkebeek watern eigenlijk via de Lijsterbeek en de sifon aan het Lappersfort onder het Kanaal Gent-Brugge af naar het Zuidervaartje. Stroomafwaarts van deze sifon staat de Kerkebeek via het pompemaal Ketsbrugge evenwel ook in verbinding met de Buitenvest.



Links: Buitenvest bij hoogwater.

Rechts: Pompemaal Ketsbrugge.

80 cm slib zou dienen verwijderd te worden. Opwaarts van de Bouveriepoort resulteert de slibuiming in een vermindering van de maximale peilen met 40 cm. Door de peilverlaging afwaarts van het pompemaal kan het debiet van het gemaal verhoogd worden waardoor de waterpeilen op de Kerkebeek eveneens afnemen.





Ruimen van het slib in de sifon van Lappersfort

Uit de meetcampagne uitgevoerd opwaarts van de sifon van Lappersfort bleek dat de stroming niet gelijk verdeeld is doorheen de drie kokers van de sifon. Enerzijds is dit het gevolg van de aanwezigheid van de stuw balken opwaarts van de kokers. Anderzijds vertonen de 3 kokers een verschillend niveau van aanslibbing.

Het effect van de aanslibbing werd in rekening gebracht door het afijken van debietscoëfficiënten voor elke duiker afzonderlijk. Een slibrui-ning van de sifon werd gesimuleerd door het verhogen van de debietscoëfficiënten.

De slibruiing zorgt ervoor dat de eerste (auto-matische) pomp van het pompemaal van Ketsbrugge later in werking treedt en sneller terug afslaat, wat een energiebesparing met zich meebrengt. Vanaf het moment dat 1 pomp in werking is getreden, verdwijnt het peilverlagen-de effect van de slibruiing bijna geheel. Zeker wanneer een tweede pomp (manueel) wordt aangezet kan niet meer gesproken worden van peilverlagend of afvoer verhogend effect. Het is dus niet zo dat het Zuidervaartje afwaarts van de sifon van Lappersfort grotere piekdebieten zal moeten verwerken. Wel zal een groter deel van de afvoer van de Kerkebeek (en Lijsterbeek) het stroomgebied verlaten via het Zuidervaartje en zal er minder moeten gepompt worden.

Aanwenden van de Oude Kerkebeek en de omliggende weilanden om een eventuele afvoerbepierking van de Kerkebeek op te vangen

In dit scenario wordt nagegaan wat er precies gebeurt of wat er kan gebeuren als er bij hoge afvoeren slechts 1 pomp van het gemaal Ketsbrugge mag gebruikt worden.

Eerst en vooral werd de bestaande toestand doorgerekend voor een 25-jarige afvoergolf waarbij het gemaal van Ketsbrugge slechts met 1 pomp ($1 \times 4 \text{ m}^3/\text{s}$) bemaalt. Vervolgens werd Scenario 3, dit is het opwaarts heraansluiten van de Oude Kerkebeek, doorgerekend onder dezelfde omstandigheden.

Zoals reeds bij de bespreking van Scenario 3 werd vastgesteld, heeft het al dan niet aansluiten van de Oude Kerkebeek weinig invloed op de afvoerdebieten en waterpeilen in de Kerkebeek afwaarts van de Rijselstraat. Ook wanneer slechts met 1 pomp bemaald wordt blijkt dat de waterpeilen van de Oude Kerkebeek (en de omliggende weilanden) weinig verschillen voor beide situaties. Scenario 3 zorgt niet voor een aftopping van de afvoergolf in de Kerkebeek, wel voor een (tijdelijke) opsplitsing van de golf over de Kerkebeek zelf en de Oude Kerkebeek. Er treedt geen beperking op van de (piek)afvoer aan de overwielving van de

Kerkebeek en nabij het pompgemaal van Lappersfort.

Slechts met 1 pomp bemalen te Ketsbrugge heeft zowel in de bestaande toestand als in Scenario 3 naast een langere afvoergolf ook hogere waterpeilen en meer overstromingen langsheen de Kerkebeek 1e Cat. tot gevolg.

Als noodoplossing - indien met slechts 1 pomp kan/mag bemaald worden - wordt het volgende voorgesteld:

1. Aan de opwaartse rand van de Oude Kerkebeek ter hoogte van de Koning Albert I-laan wordt een drempel voorzien (drempelpeil op niveau 5,25 m TAW, drempellengte van 20 m). Op deze manier zal de buffercapaciteit van de Oude Kerkebeek pas aangewend worden bij (te) hoge waterpeilen op de Kerkebeek.
2. Nabij de afwaartse rand van de Oude Kerkebeek wordt een sluisconstructie voorzien waarmee het ledigen van de Oude Kerkebeek kan worden geregeld. Het ledigen van de Oude Kerkebeek zal pas gebeuren wanneer het waterpeil van de Kerkebeek ter hoogte van de Rijselstraat beneden 4,40 m TAW is gezakt.

Kerkebeek nabij
het Novotel te
Sint-Michiels voor
slibruiming.

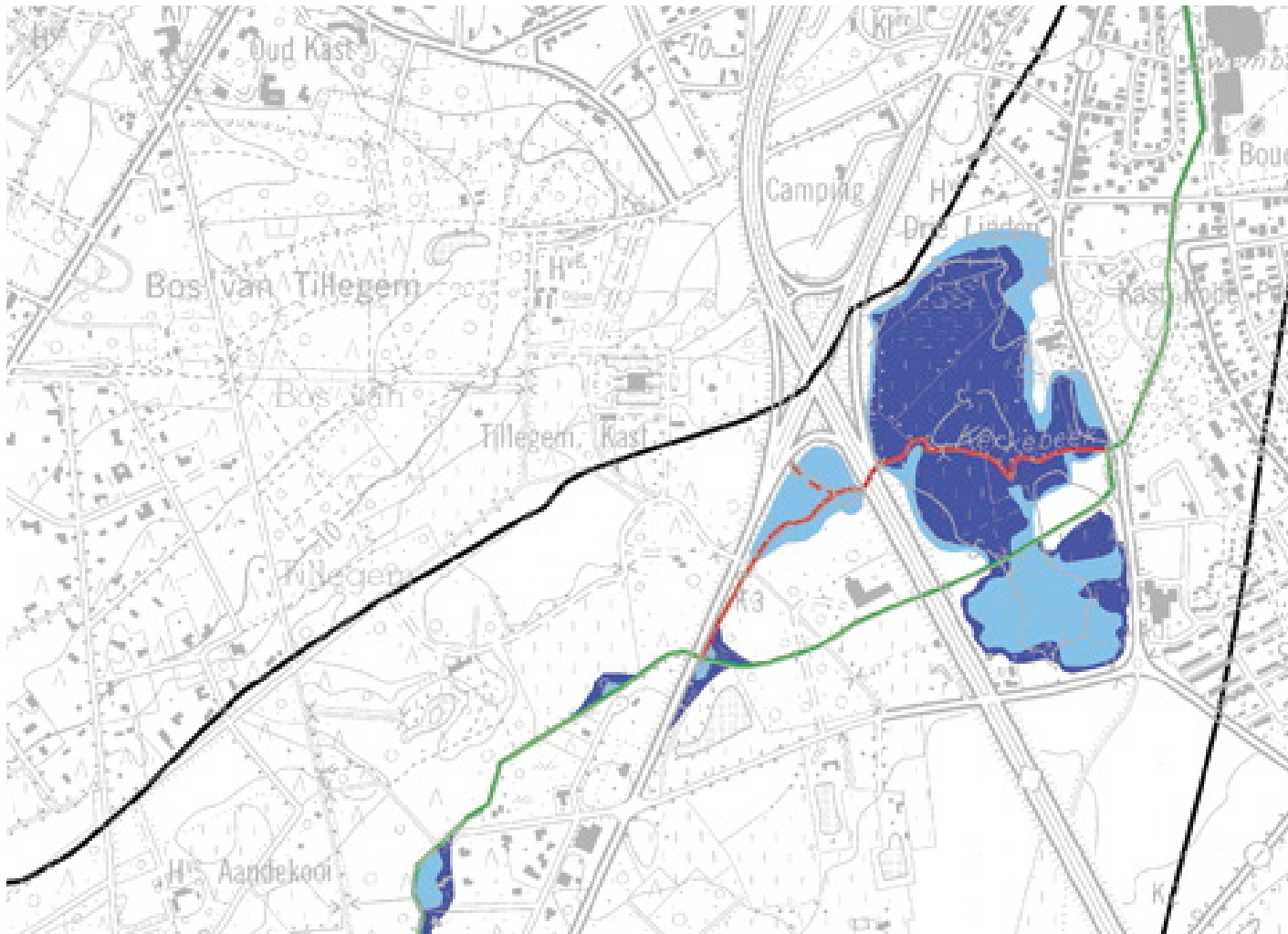


De combinatie van beide aanpassingen moet ervoor zorgen dat de buffercapaciteit in en langsheen de Oude Kerkebeek enkel wordt aangewend bij (te) hoge waterpeilen op de Kerkebeek. Op deze manier kan bij een eventuele (plotse) afwaartse afvoerbepanking steeds gebruik gemaakt worden van de maximale buffercapaciteit. Het regelkunstwerk nabij de afwaartse rand van de Oude Kerkebeek stelt ons in staat de af te voeren hoeveelheid water zodanig te doseren dat deze zonder of met geringe problemen geheel via de sifon van Lappersfort of gedeeltelijk via de sifon en 1 pomp van het gemaal van Ketsbrugge kan worden afgevoerd.

Een peilverlaging tot 30 cm wordt bekomen in de afwaartse delen van de Kerkebeek, waardoor hier nog weinig problemen van wateroverlast ontstaan. Ook de druk op de overwelling van de Kerkebeek wordt aanzienlijk gereduceerd.

Wanneer dit scenario vergeleken wordt met het scenario waarbij slechts 1 pomp werkzaam is maar waarbij de afvoer en berging op de Oude Kerkebeek niet geregeld kan worden, komen volgende zaken naar voor:

1. Het maximale waterpeil opwaarts de Koning Albert I-laan is ongeveer 20 cm lager.
2. De weilanden rondom de Oude Kerkebeek worden gevuld tot een peil van bijna 5,60 m TAW wat 40 cm hoger is dan het vulniveau bij de niet gecontroleerde berging, en een bijkomende buffering van ong. 50.000 m³ inhoudt. Er wordt nu wel minder water (een kleine 10.000 m³ minder) geborgen in de weilanden langsheen de rechteroever van de Kerkebeek.
3. Het uitlaatdebiet van de gecontroleerde oude Kerkebeek stijgt niet boven 1,60 m³/s uit. Het piekdebiet doet zich pas voor wanneer de piekafvoer van de Kerkebeek reeds is gepasseerd. Zonder debietregeling heeft de Oude Kerkebeek een piekdebiet van bijna 4 m³/s en valt deze piek nagenoeg samen met de piekafvoer in de Kerkebeek.
4. Afwaarts van de Rijselstraat wordt een daling van de maximale waterpeilen met 30 cm bereikt. De gestockeerde hoeveelheid water in de Oude Kerkebeek wordt geleidelijk aan terug afgegeven.
5. Het effect van de ingrepen reikt tot nabij de monding van de Rollewegbeek in de Kerkebeek (Centrum Loppem).



Zogenaamde MOG-kaart (gemodelleerde overstromingskaart) van het overstromingsgebied langs de Oude Kerkebeek. Een MOG-kaart geeft aan waar het overstromt in verschillende stormomstandigheden, dus met welke kans van voorkomen. Donkere kleuren geven frequente overstromingen aan, lichte kleuren meer sporadische overstromingen.

De Kerkebeek in rustiger tijden.

7 Wat brengt de toekomst ?

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

Er wordt nu verder onderzocht hoe de voorgestelde maatregelen op een gefaseerde manier gerealiseerd kunnen worden. Aquafin levert verder inspanningen om de waterkwaliteit nog verder te verbeteren door het afkoppelen van de nog resterende ongezuiverde huishoudelijke lozingen. Er is ook een kikkerplan in uitvoering dat omgekeerd de talrijk op de riolering aangesloten grachten moet afkoppelen waardoor minder regenwater in de RWZI van Brugge zal terechtkomen.

Door de waterbouwkundige werken wordt de wateroverlast voor bebouwde percelen beperkt en worden weiden en beemden, de vroegere overstromingszones, terug vaker overstroomd. Het is dus belangrijk deze overstromingsgebieden te behouden en bebouwing uit deze zones te weren. Er is een belangrijke taak weggelegd voor alle lokale besturen, waterbeheerders en eigenaars om de nog beschikbare ruimte verstandig te benutten. Om extreme afvoeren maximaal te kunnen bufferen, is het immers van

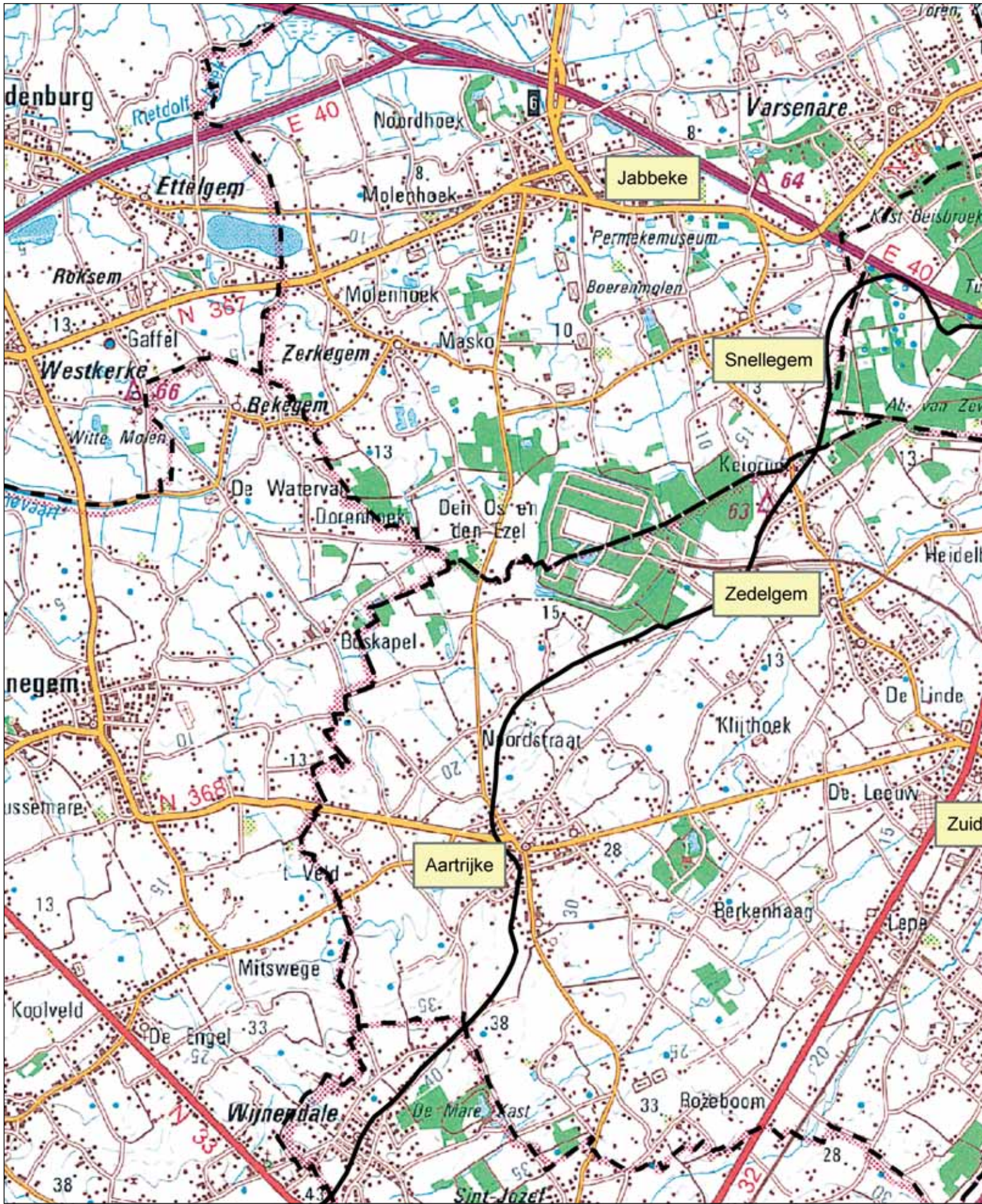
groot belang ruimte te behouden voor overstromingsgebieden langs beken en rivieren. Op termijn zullen ook meer brongerichte maatregelen moeten genomen worden om wateroverlast in te perken. Het verminderen van de grootte van de verharde oppervlakten, de aanleg van gescheiden stelsels met infiltratie- en buffermogelijkheden voor het af te voeren hemelwater, zullen eveneens een positieve invloed uitoefenen op het beperken van de directe afvoer.

Tenslotte willen we nog opmerken dat in alle computerberekeningen is aangenomen dat het geheel van de hydraulische infrastructuur goed onderhouden is en degelijk functioneert. Het verleden toont evenwel aan dat dit niet altijd het geval is. Het voorkomen van overstromingen is daarom niet enkel een kwestie van computermodellen en overheidsinitiatieven. Zwerfvuil of slecht onderhoud kan soms zeer nefaste gevolgen hebben. Integraal waterbeheer berust ook op de verantwoordelijkheidszin van elke individuele burger.

Natuurlijk
wachtbekkentie
stroomaf de E40
te Sint-Michiels.

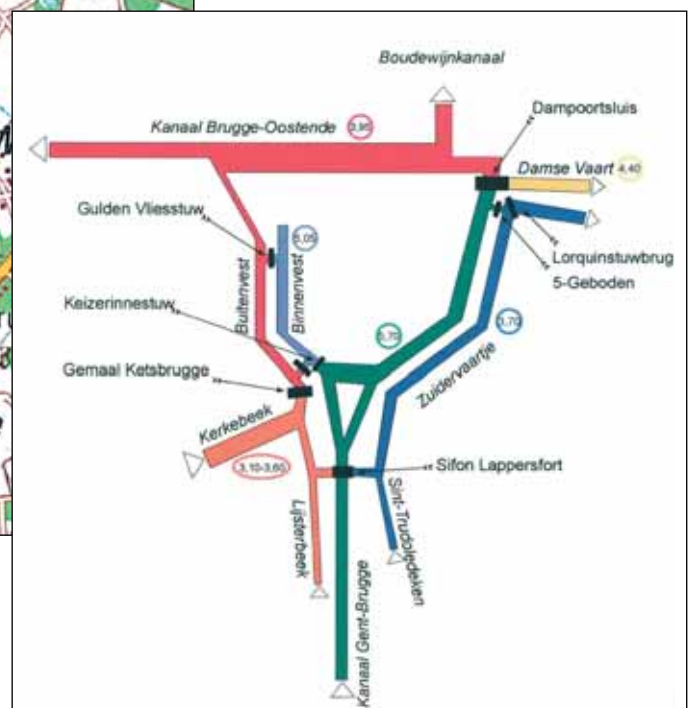








De complexe afwatering rond Brugge.





Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap
afdeling Water