

Vergelijking van buffering op- en afwaarts langs de riolering en waterloop. Een kwantitatieve studie voor Turnhout

Ir. Kristof De Vleeschauer, Ir. Jelle Weustenraad, Prof. dr. ir. Patrick Willems
 KU Leuven, Afdeling Hydraulica
 Kasteelpark Arenberg 40, 3001 Leuven
 Patrick.Willems@bwk.kuleuven.be

Trefwoorden: bergingsvoorziening, buffer, conceptueel model, groene zone, overstroming, piekafvoer, riolering, waterloop

Dit artikel behandelt in het kader van het integrale waterbeleid een actueel vraagstuk m.b.t. de kwantitatieve invloed van buffering van regenwater op- en afwaarts van de riolering en de ontvangende waterloop. De stad Turnhout werd hierbij als gevalstudie beschouwd. Enerzijds werd de invloed onderzocht van berging en infiltratie in open groene zones in de stad, die het water reeds aan de bron laten infiltreren en aldus het rioleringsstelsel ontlasten. Anderzijds werd het nut van buffervoorzieningen, die zich situeren tussen het rioleringsstelsel en het waterlopenstelsel, nader bestudeerd. Bij deze ligt de nadruk vooral op het bergen en spreiden van de regenwaterafvoer naar de waterloop in de tijd. Ook de invloed van afwaartse berging langs de waterloop werd geanalyseerd. Een belangrijk deel van het onderzoek was gewijd aan de opmaak van een conceptueel model voor zowel het riolerings- als het waterlopenstelsel. Dit model liet toe om lange-termijn neerslagreeksen in een relatief korte tijdsperiode door te rekenen en op deze manier een statistisch onderbouwde analyse uit te voeren. Voor de vergelijking van de alternatieven werd zowel de impact op de stad als deze op de waterloop meer stroomafwaarts doorgerekend. Samenvattend werd gevonden dat het benutten van groene zones in de stad voor regenwaterberging (met een totale oppervlakte van amper 1% van de totale neerslagafstromingsoppervlakte van de stad) leidt tot een reductie van het overstromingsvolume van de riolering met 30% tot 50%. De impact van deze berging in groene zones op de afwaartse waterloop is echter verwaarloosbaar. Bergingsvoorzieningen afwaarts langs de riolering zorgen anderzijds voor een sterke reductie van de piekafvoeren naar de waterloop, maar door de tijdsverschuiving tussen de piekafvoeren van de riolering en die in de waterloop, zorgt dit slechts voor een zeer beperkte ontlasting van de waterloop.

1. Kader

In opvolging van het artikel 'Ruimte voor water in de stad: naar een meer geïntegreerde steden- en waterbouwkundige benadering' [1] volgt een kwantitatieve beschouwing van de verschillende mogelijkheden m.b.t. berging en infiltratie van hemelwater in de stedelijke omgeving. Na een schets van de algemene problematiek van het stedelijk waterbeheer en -beleid in Vlaanderen volgt de concrete toepassing op de stad Turnhout.

1.1. Problematiek waterbeheer

Stedelijk waterbeheer en zijn deelaspecten zoals de problematiek van overstromingen van (zowel gemengde als gescheiden) rioleringsstelsels en stedelijke waterlopen krijgen vandaag de dag veel aandacht. Hierbij spelen twee fenomenen, zijnde de toenemende verstedelijking en de klimaatwijziging, een grote rol. De dichte bebouwing en bijhorende verharding zorgen ervoor dat de infiltratie van hemelwater in de ondergrond afneemt. Hierdoor wordt het grondwater minder gevoed met infiltrerend regenwater en neemt ook de natuurlijke bergingscapaciteit af. Bovendien gaat deze toenemende "verstening" aan de oppervlakte gepaard met een versnelde afvoer van het hemelwater wat op zijn beurt stroomafwaarts een negatieve impact kan hebben. Door de klimaatwijziging wordt anderzijds verwacht

dat winters natter worden en zomers droger. Ondanks de verwachte daling in de totale hoeveelheid neerslag in de zomer, zou de intensiteit van zomerse buien echter toenemen [2]. Ook hierdoor wordt de grondwatertafel minder gevoed, terwijl rioleringen frequent extra belast worden. Naast deze invloeden van toenemende verstedelijking en klimaatwijziging op de stad, zullen deze fenomenen ook een impact hebben op de waterloop waarin de riolering overstort.

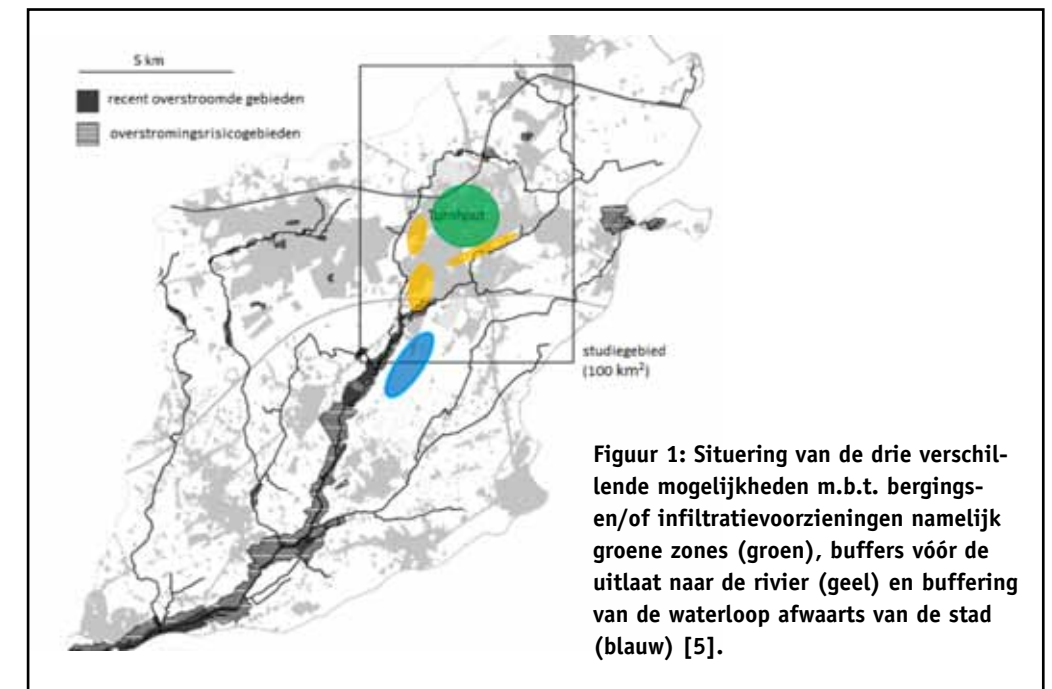
1.2. Integraal waterbeleid

De waterproblematiek vereist een integrale aanpak. Om de huidige en toekomstige uitdagingen met betrekking tot de impact op de riolering en de waterloop het hoofd te bieden, kunnen verschillende maatregelen genomen worden [3]. Vooreerst is er de ontlasting van de riolering door afkoppeling van verharde oppervlakten. Het afkoppelen van niet-verontreinigd hemelwater kan op verschillende niveaus gebeuren, gaande van particuliere woningen en wegen tot grote parkings. Naast afkoppelen van verharde oppervlakten is er ook de noodzaak om gescheiden rioleringen aan te leggen in plaats van gemengde stelsels. Deze laatste werden tot voor kort nog veelvuldig toegepast; bijgevolg is het merendeel van de rioleringen in Vlaanderen van dit type. Gemengde stelsel hebben, zoals bekend, heel wat nadelen en de voordelen zijn veelal louter van economische aard. Een derde mogelijkheid is het bergen van water tijdens hevige regenbuien. Dit kan eveneens op verschillende niveaus gerealiseerd worden. Het is deze mogelijkheid waar deze studie verder op in gaat voor het studiegebied van de stad Turnhout.

2. Turnhout

2.1. Problematiek

De stad Turnhout wordt niet meteen geassocieerd met overstromingen. De stad ligt namelijk in het stroomopwaartse gedeelte van het Netebekken en de ondergrond bestaat voornamelijk uit zand. Wel een probleem zijn de overstromingen van de Aa afwaarts van de stad. Oorzaken hiervoor zijn, naast de natuurlijke kenmerken van de vallei, het rechte trekken van de waterloop in de periode 1970-1980, welke gepaard ging met een reductie van de lengte van de waterloop met ongeveer 30% en mogelijkwijze



nog belangrijker, de toenemende verstedelijking en bijhorende toename van de verharde oppervlakte in de stad [4].

De toename aan verharde oppervlakte belet de infiltratie van hemelwater in de ondergrond waardoor dit volume aan water in het (gemengde) rioolstelsel terecht komt. Bij hevige regenval kunnen de rioolwaterzuiveringsinstallatie en de riolering deze grote hoeveelheid water niet verwerken en stort verontreinigd water over in de Aa. Deze overstortingen zorgen voor piekdebieten op de Aa en worden mede verantwoordelijk geacht voor de overstromingen afwaarts van Turnhout. Bovendien zal de toename in verharde oppervlakte in de toekomst nog verder toenemen.

In 2009 werd in opdracht van Aquafin door Grontmij een studie uitgevoerd om in het bestaande gemengde stelsel een maximale, realistische afkoppeling van verharde oppervlakten door te voeren. Het gescheiden stelsel dat in die studie werd ontworpen (de zogenaamde "toestand D" in die studie) werd als vertrekbasis gebruikt voor deze studie.

2.2. Aanpak Turnhout

Figuur 1 geeft een ruimtelijke situering van drie soorten bergings- en infiltratievoorzieningen op- en afwaarts van de stad.

Op lokaal niveau kunnen kleine percelen tijdelijk dienst doen als bergings- en infiltratiebekken, bijvoorbeeld in de schaarse open ruimtes of 'groene zones'. Mogelijkheden zijn speeltuinen, delen van stadsparken en dergelijke die tijdelijk onder water worden gezet. Op deze manier wordt het water opwaarts reeds vastgehouden, zoveel mogelijk geïnfiltreerd in de ondergrond en tot slot vertraagd afgevoerd. Een andere mogelijkheid is het water te bergen net voor de uitlaat van de riolering naar de waterloop. Merk op dat de functie van deze 'buffers' voornamelijk bestaat uit berging en in veel mindere mate infiltratie van water. Het doel is het piekdebiet van de overstort naar de waterloop te verkleinen door de impact van de bui op de waterloop over een langere periode uit te spreiden. Op die manier wordt er getracht het piekdebiet van de waterloop te verminderen. Tot slot bestaat er de mogelijkheid om het water afwaarts langsheen de waterloop te bufferen door de waterloop als het ware gecontroleerd te laten overstorten, bijv. via de aanleg van wachtbekkens. Dit gebeurt uiteraard in gebieden waar er geen of nauwelijks schade ontstaat door de overstroming zoals dat voor weilanden of marginale tussenruimten voor grote industriële complexen bijvoorbeeld het geval is.

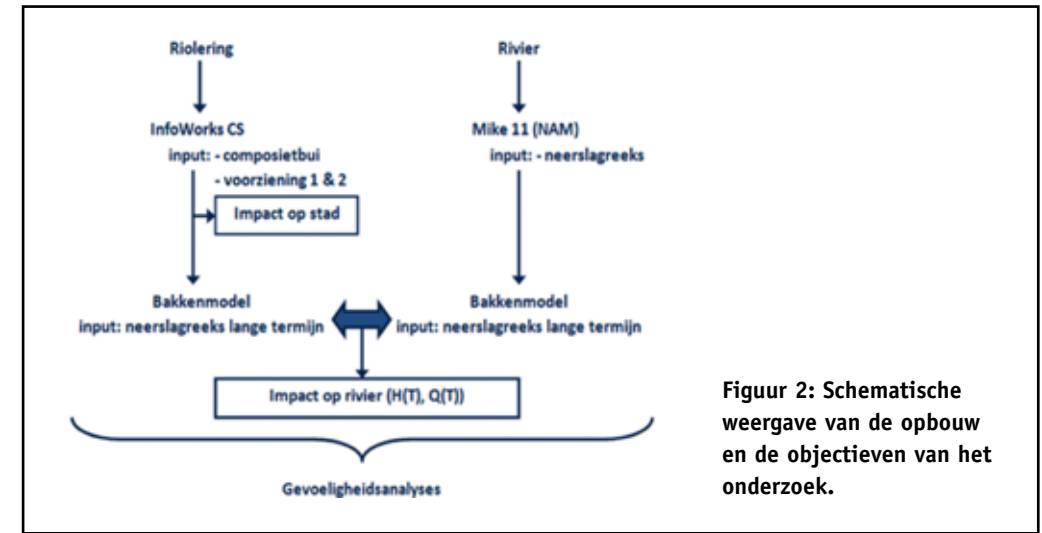
3. Objectieven van de studie

De impact van elke van deze opties m.b.t. bergings- en infiltratievoorzieningen, zowel op de riolering als op de rivier waarop de riolering loost, werd gekwantificeerd. Voor modellering van het rioolstelsel is gebruik gemaakt van een volledig hydrodynamisch rioleringsmodel geïmplementeerd in InfoWorks CS. Voor de rivier is een gedetailleerd hydrodynamisch model geïmplementeerd in MIKE 11. Vertrekkende van deze modellen zijn er twee conceptuele modellen opgesteld, respectievelijk voor de riolering en het rivierstelsel. Deze vereenvoudigde modellen laten toe om met een beperkte rekentijd zeer lange termijn neerslagreeksen door te rekenen. Met behulp van de opgestelde conceptuele modellen werd de hydrodynamische impact nagegaan van zowel voorziening 1 (groene zones) als 2 (buffers tussen riolerings- en rivierstelsel: "gele berging in figuur 1).

4. Implementatie van infiltratie- en bergingsvoorzieningen

4.1. Groene zones

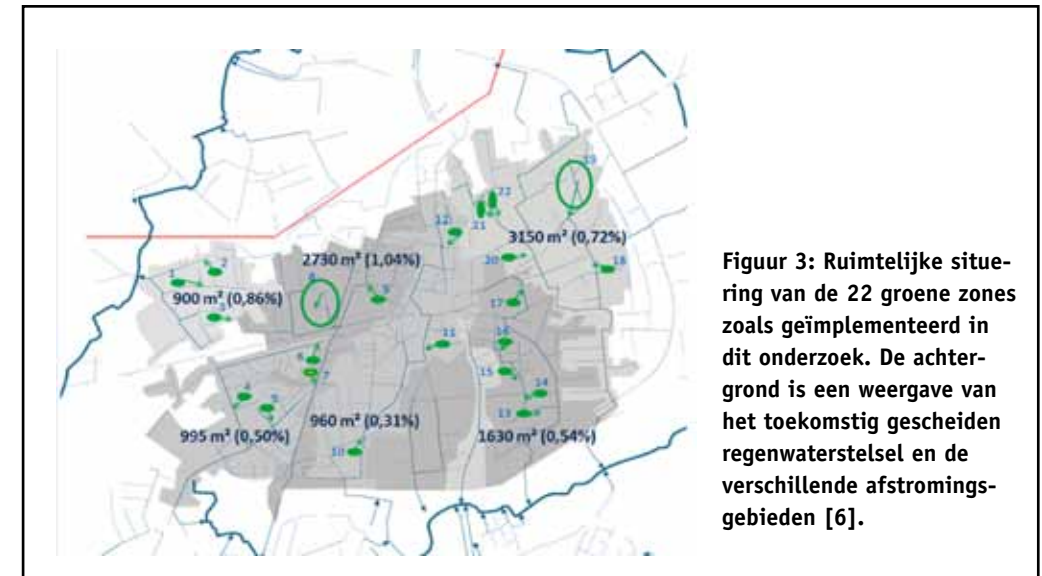
Bij de implementatie van de groene zones werd er rekening gehouden met een aantal randvoorwaarden. Vooreerst werd er op basis van de Vlaamse composietbuien nagegaan waar de overstromingskansen van de toekomstige referentietoestand van de gescheiden riolering in de stad het grootst zijn. Daarnaast is eveneens nagegaan welke gebieden effectief in aanmerking komen om later als waterbergende groene



Figuur 2: Schematische weergave van de opbouw en de objectieven van het onderzoek.

zones te functioneren. Ook het eigendoms karakter van het gebied, namelijk privaat of publiek, en eventuele herontwikkeling van de gebieden in de toekomst werd hierbij in rekening genomen. Dit gebeurde als onderdeel van het lopende interdisciplinaire project van de KU Leuven en de PHLimburg over 'Water onderzoek in Vlaams verstedelijkte landschappen'. Over dit laatste onderzoek werd reeds eerder gerapporteerd in WT-Afvalwater [1].

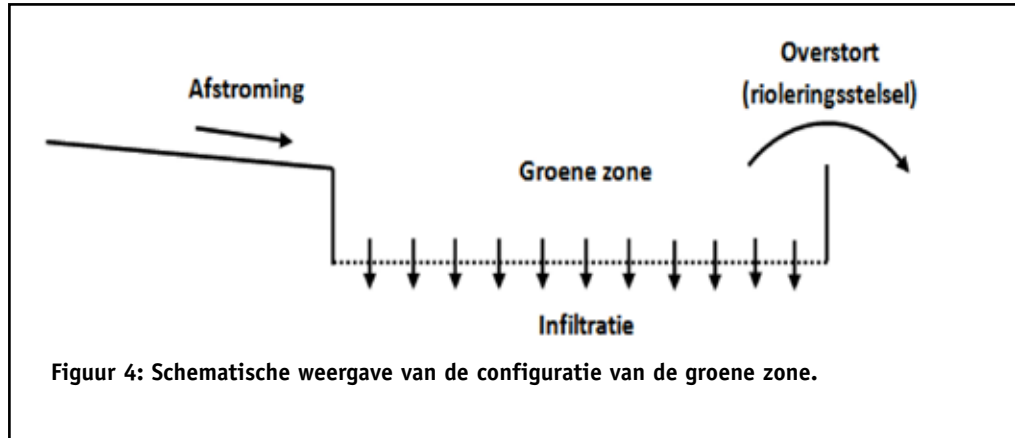
Op basis van bovenstaande criteria werd er een verdeling van 22 groene zones over de stad bekomen zoals in Figuur 3 weergegeven. De 22 zones hebben samen een oppervlakte van 10365 m². Deze oppervlakte van de groene zones komt overeen met 0,31% tot 1,04% van de totale oppervlakte die per deelafstromingsgebied afstroomt naar de gescheiden riolering.



Figuur 3: Ruimtelijke situering van de 22 groene zones zoals geïmplementeerd in dit onderzoek. De achtergrond is een weergave van het toekomstig gescheiden regenwaterstelsel en de verschillende afstromingsgebieden [6].

De groene zones werden in InfoWorks CS geïmplementeerd als infiltrerende voorziening aan de bron. Voor de betreffende deelgebieden wordt het hemelwater rechtstreeks opgevangen en geïnfiltreerd aan 20 mm/u (fijn zand) doorheen de bodem [7]. De volumes worden bepaald zodanig dat er geen overstort

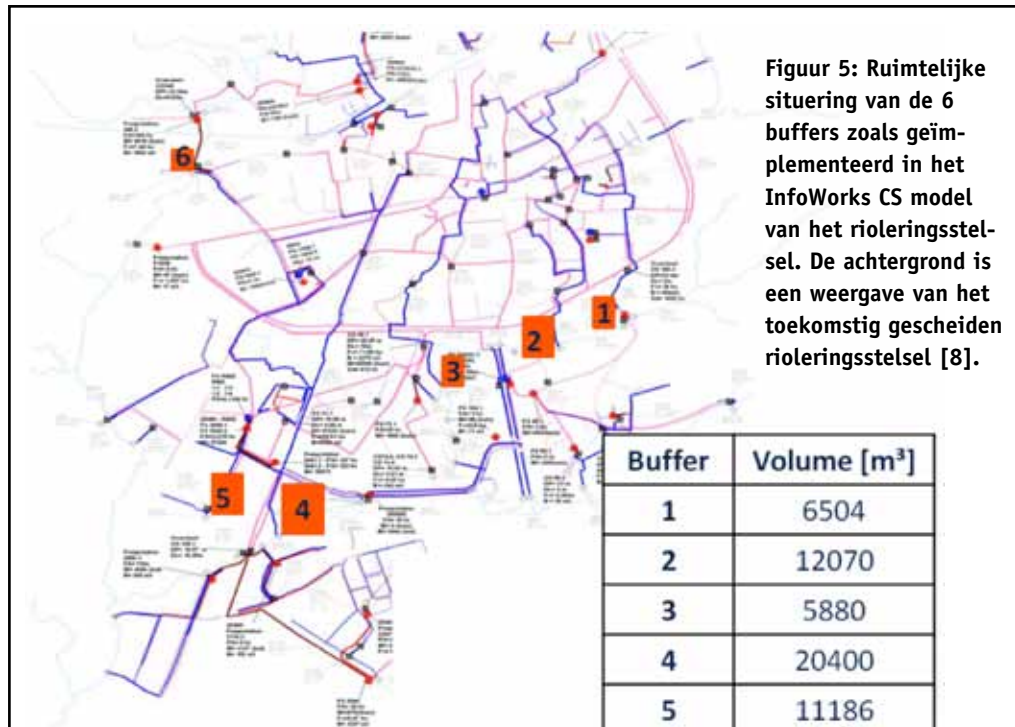
van de zones naar de riolering plaatsvindt voor terugkeerperiodes kleiner dan 20 jaar. Voor enkele groene zones wordt deze terugkeerperiode vastgelegd op 5 jaar om de robuustheid van het systeem te verhogen. Omwille van de veiligheid van omwonenden wordt de maximale nuttige hoogte gelijk gesteld aan 0,4 meter. Figuur 4 geeft een schematische weergave van de opvatting van de groene zones.



Figuur 4: Schematische weergave van de configuratie van de groene zone.

4.2. Buffers

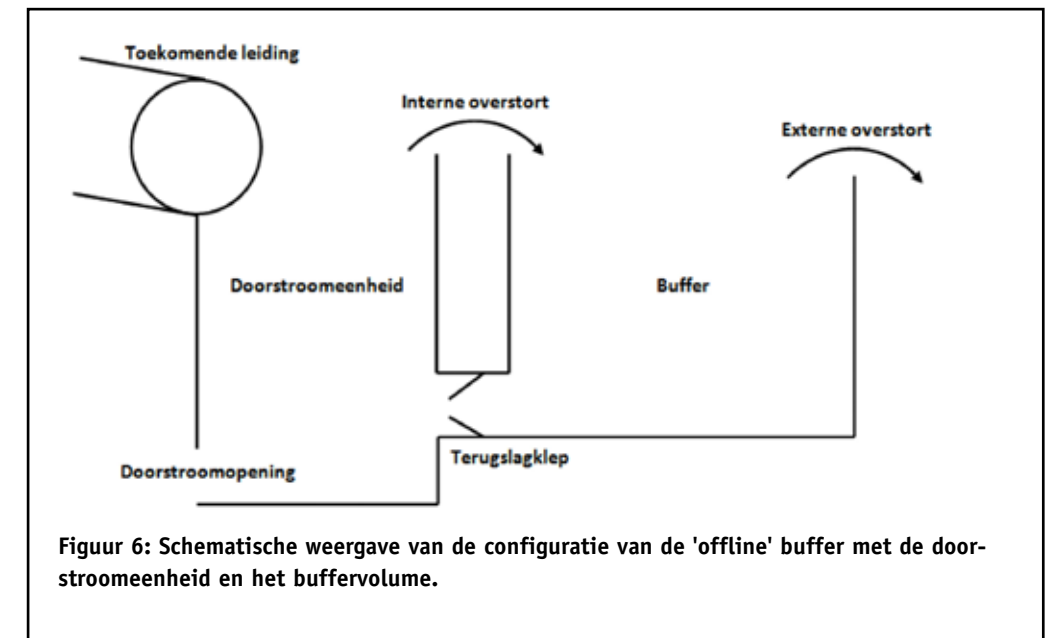
Ook voor de keuze van de locatie van de buffers werden een aantal criteria gehanteerd. Vooreerst werden op basis van composietbuizen de debieten langsheen de 80 verschillende uitlaten beschouwd. Op basis van de piekdebieten en de uitlaatvolumes die het stelsel verlaten en in de waterloop terecht komen werden 6 uitlaten geselecteerd. Het volume dat door deze 6 uitlaten wordt geloosd, komt overeen met ongeveer 80% van het totaal volume dat de riolering in InfoWorks CS verlaat. Ook de piekdebieten van



Figuur 5: Ruimtelijke situering van de 6 buffers zoals geïmplementeerd in het InfoWorks CS model van het rioleringsstelsel. De achtergrond is een weergave van het toekomstig gescheiden rioleringsstelsel [8].

deze uitlaten zijn significant groter dan deze van de andere. De grootte van de buffers is gekozen volgens de standaard ontwerpregel uit de code van goede praktijk voor het ontwerp van rioleringsstelsels: 400 m³/ha, wat overeen komt met een terugkeerperiode van overloop van de buffers van 20 jaar. Dit komt op een totaal volume van de buffers van ongeveer 58000 m³. De concrete verdeling wordt weergegeven op figuur 5. Het doorvoerdebiet is 10 l/(s.ha).

In figuur 6 wordt schematisch weergegeven hoe de buffers in InfoWorks CS geïmplementeerd werden. Er werd geopteerd voor een offline opstelling, aangezien dit de meest realistische benadering is. De lediging van de doorstroomeenheid gebeurt daarenboven gravitair en niet door middel van pompen. Bij beperkte regenval zorgt de doorstroomeenheid enkel voor de doorstroming van het water van de riolering naar de waterloop. Bij heviger regenval zal via de interne overstort de buffer ingeschakeld worden. De volumes van de buffers worden bepaald, opdat er voor een composietbui met terugkeerperiode van 20 jaar net geen overstort optreedt naar de waterloop.



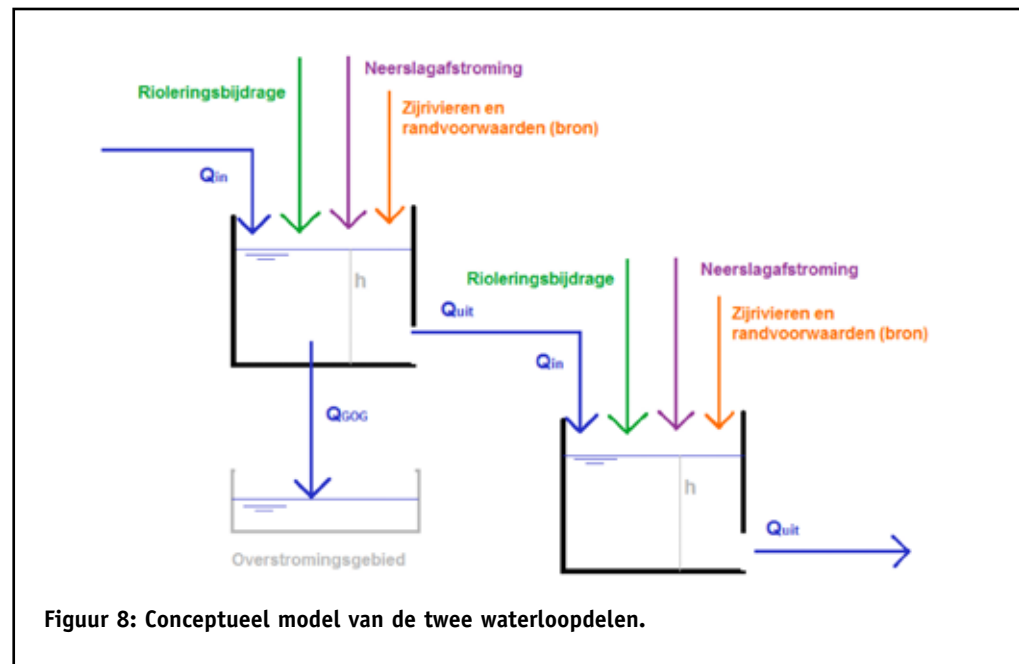
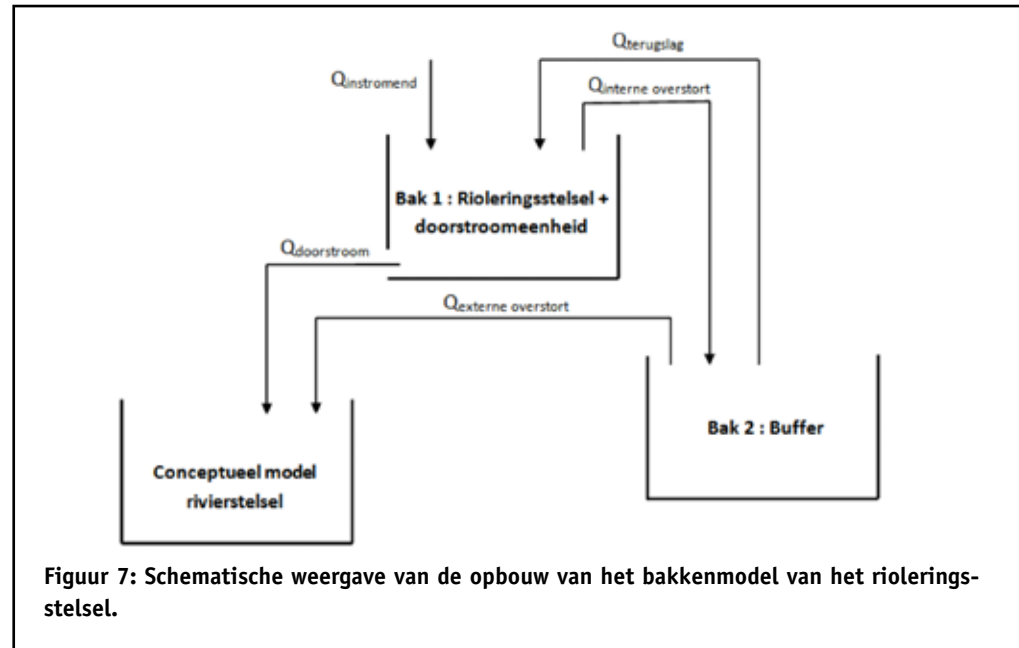
Figuur 6: Schematische weergave van de configuratie van de 'offline' buffer met de doorstroomeenheid en het buffervolume.

5. Conceptueel model

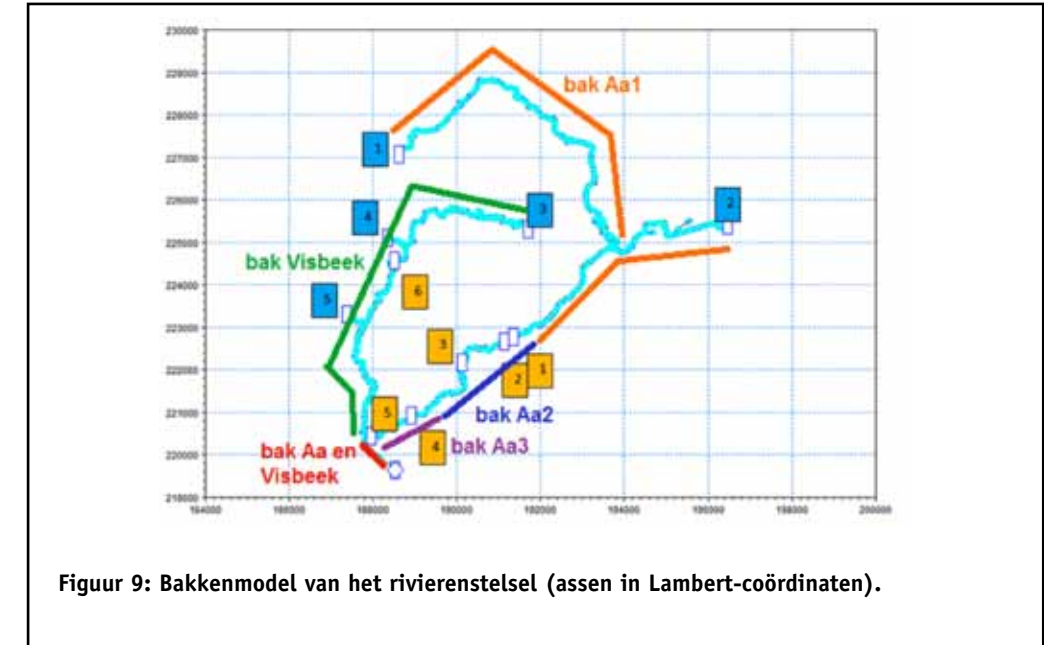
Figuur 7 schematiseert het finale conceptueel model van het rioolsysteem met zijn 6 belangrijkste uitlaten. Voor iedere uitlaat wordt het model vereenvoudigd tot 2 bakken. De eerste bak stelt de gehele riolering voor dat afstroomt naar de betreffende uitlaat, inclusief de doorstroomeenheid. De tweede bak stelt de offline buffer voor die bij hevige neerslagval zal gevuld worden door de interne overstort en die tevens nadien via een terugslagklep weer geleidigd wordt. De lozing naar de rivier bestaat enerzijds uit het water door de opening van de doorstroomeenheid en anderzijds de externe overstort wanneer bak 2 helemaal gevuld is. Alle debieten en volumes werden berekend gebruik makend van hydraulische verbanden. Zo wordt bijvoorbeeld het debiet dat door de doorstroomeenheid stroomt, bepaald op basis van het totaal volume in bak 1 en wordt het debiet over de externe overstort bepaald op basis van de overstorthoogte, in de veronderstelling van een dunwandige overstort. Door deze opbouw van het conceptueel model kunnen de buffers ook relatief gemakkelijk uitgeschakeld worden.

De manier waarop het rivierstelsel conceptueel wordt benaderd is schematisch weergegeven op figuur 8. De waterloop - bestaande uit de Aa en de Visbeek - wordt ingedeeld in een aantal rivierpanden die elk op zich benaderd worden door een bak. Iedere bak wordt gekenmerkt door een transferfunctie die

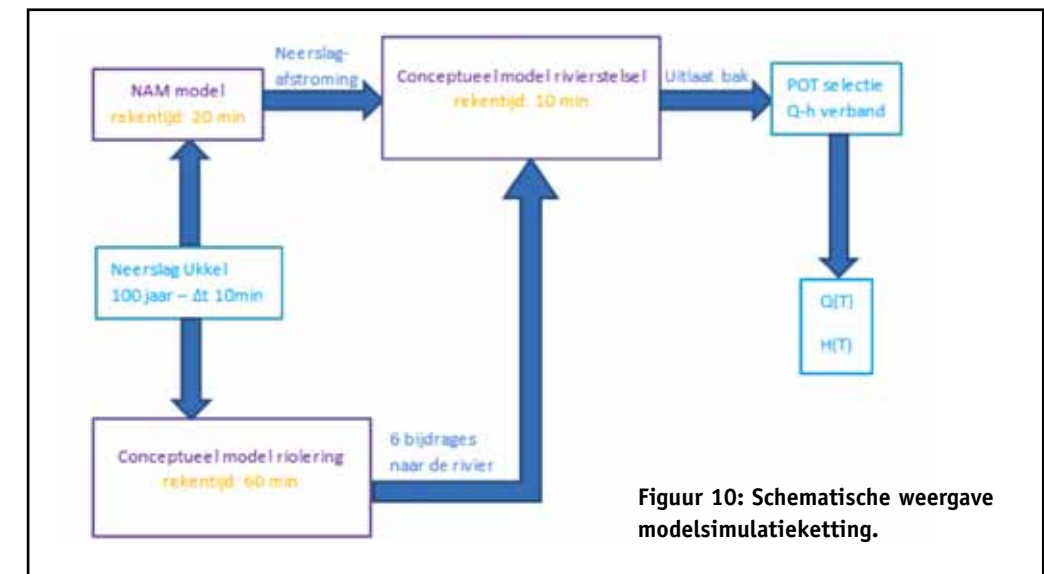
het uitstromend debiet op een bepaald tijdstip berekend op basis van het uitstromend en instromend debiet op vorige tijdstippen en het instromend debiet op hetzelfde tijdstip. Daarnaast kan door middel van een empirisch opgesteld Qh-verband de waterhoogte in die bepaalde riviertak berekend worden. Het instromend debiet bestaat uit de rioleringsbijdrage die door middel van het conceptueel model van het rioleringsstel wordt berekend, de neerslagafstroming dat door middel van een afgeijkt conceptueel hydrologisch NAM-model van het opwaarts rivierbekken wordt berekend, de mogelijke output van



een andere riviertak en eventuele zijrivieren en bronnen die ook een bijdrage leveren. De berekende modeluitvoer bestaat uit het debiet op het einde van de riviertak. Door op deze manier het rivierstelsel conceptueel voor te stellen, kan ook een gecontroleerd overstromingsgebied relatief eenvoudig geïmplementeerd worden.



In figuur 9 wordt het totale rivierstelsel met zijn indeling in verschillende bakken weergegeven. Het gehele rivierstelsel is opgedeeld in vijf verschillende bakken. De blauwe randvoorwaarden zijn bronnen, de gele randvoorwaarden stellen de verschillende bijdragen van de riolering voor.



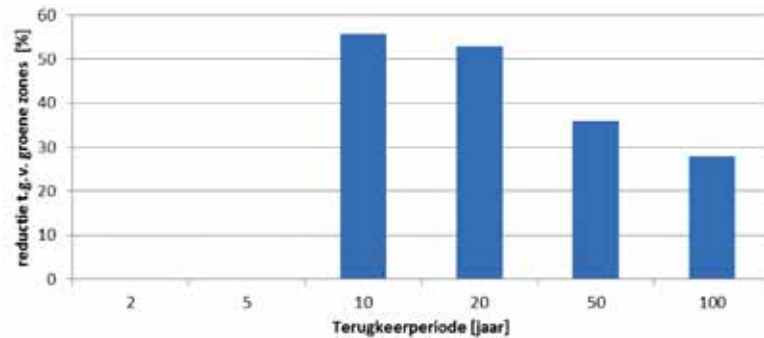
Zowel het conceptueel model van het rioolstelsel als dat van het rivierstelsel zijn zeer uitvoerig gekalibreerd en gevalideerd. Voor het rioolstelsel is hiervoor een beroep gedaan op zowel composietbuizen als verschillende historische neerslaggebeurtenissen. Voor het rivierstelsel is hiervoor een beroep gedaan op zowel twee zomer- als twee wintergebeurtenissen, aangevuld met twee zeer extreme neerslaggebeurtenissen aangezien vooral deze extreme gebeurtenissen van belang zijn om de invloed van de voorzieningen op het rivierstelsel te kunnen vergelijken. Meer details over deze modellering en haar resultaten, die nauw aansluiten bij deze van de volledig hydrodynamische modellering, kunnen geraadpleegd worden in [9].

In figuur 10 wordt schematisch de volledige modelsimulatieketting weergegeven. Met behulp van het integrale conceptueel model van de riolering, het rivierbekken en de rivier werd de honderdjarige neerslagreeks van Ukkel (tijdstep 10 minuten) doorgerekend. De totale rekentijd bedraagt slechts 1,5 uur voor een computer met een Intel i7 processor. Op basis hiervan werd voor iedere riviervak het debiet en de overeenkomstige waterhoogte voor de honderdjarige neerslagperiode berekend en werden de simulatieresultaten statistisch verwerkt. Onafhankelijke extreme piekafvoeren werden uit de tijdreeks geselecteerd en geplot i.f.v. de empirische terugkeerperiode.

6. Resultaten

6.1. Rioolstelsel

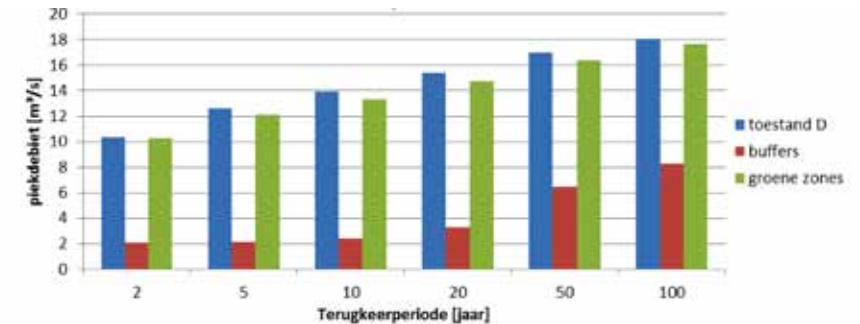
De groene zones zorgen voor een reductie van het overstromingsvolume afkomstig van de gescheiden riolering in de stad. In figuur 11 wordt de reductie weergegeven voor composietbuizen met verschillende terugkeerperiodes. Voor een terugkeerperiode tot 5 jaar is er geen reductie merkbaar. De reden hiervoor is dat er reeds van een referentietoestand vertrokken wordt met een gescheiden riolering. Voor grotere terugkeerperiodes is de reductie groter. In vergelijking met de beperkte oppervlakte die de groene zones innemen, kan gesteld worden dat deze reductie relatief groot is.



Figuur 11: Procentuele reductie van het totale overstromingsvolume voor het volledige rioleringsstelsel van de stad Turnhout in InfoWorks CS in functie van de terugkeerperiodes van de composietbui.

Waar groene zones wel een effect hebben op het overstromingsvolume in de stad is het effect op het totale piekdebiet naar de rivier toe verwaarloosbaar. De buffers daarentegen brengen wel een significante reductie in het piekdebiet teweeg. In figuur 12 is het effect op het totale piekdebiet weergegeven, opgevat als de som van de maximale debieten langsheen de 6 geselecteerde uitlaten. Hierbij werd echter

geen rekening gehouden met de tijdsverschuiving tussen de debieten aan de verschillende uitlaten als gevolg van ruimtelijke situering van de uitlaten ten opzichte van de waterloop. Het totale piekdebiet is vooral bedoeld als indicator voor het globale effect op de uitlaatdebieten. Uit figuur 12 blijkt dat er een sterke reductie plaatsvindt van de totale piekdebieten voor terugkeerperiodes lager dan 20 jaar als gevolg van de implementatie van de buffers. Voor grotere terugkeerperiodes is de reductie kleiner als gevolg van de externe overstort die in werking treedt, maar nog steeds beduidend.



Figuur 12: Som van de piekdebieten van de zes uitlaten ter plaatse van de buffervoorzieningen en dit voor respectievelijk de referentietoestand (toestand D) zonder voorzieningen, met buffers en met groene zones.

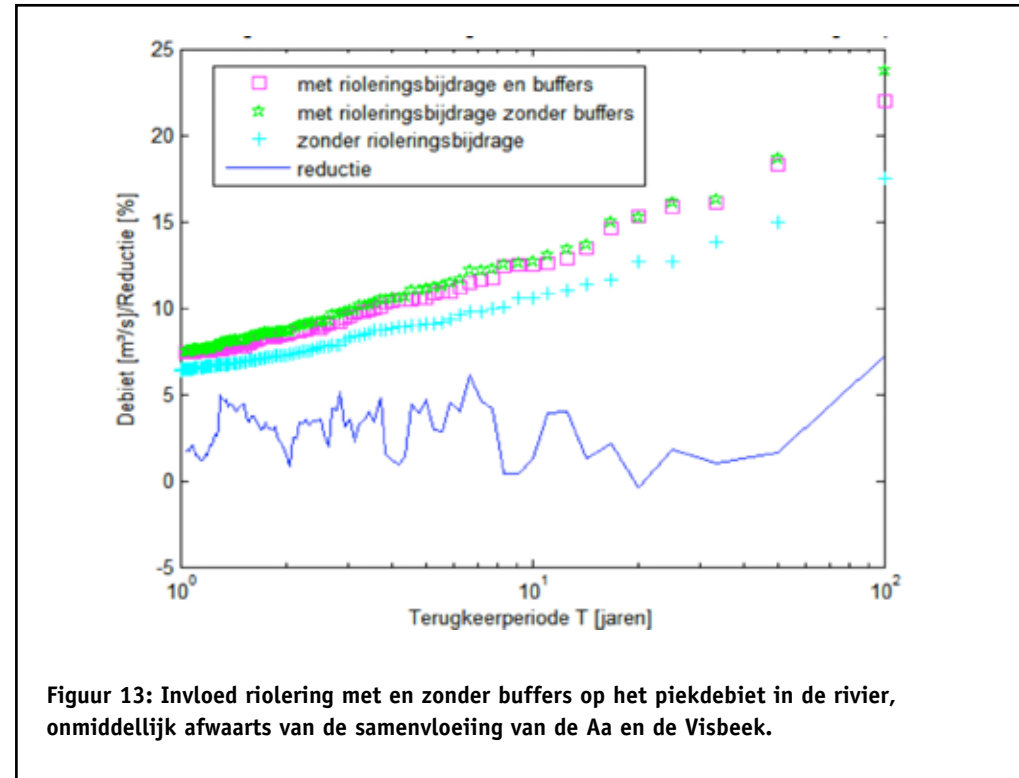
6.2. Waterlopenstelsel

Het is echter de vraag of de reductie van het totale piekdebiet van de 6 geselecteerde uitlaten, zoals hiervoor beschreven, ook zal resulteren in een aanzienlijke reductie van het piekdebiet in de waterloop. In figuur 13 worden de piekdebieten in de waterloop in functie van de overeenkomstige terugkeerperiode weergegeven. Deze debieten werden bepaald afwaarts van de samenvloeiing van de Aa en de Visbeek. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen enerzijds de piekdebieten met bijdrage van de riolering en anderzijds zonder deze bijdrage. In dit laatste geval wordt het rivierdebiet uitsluitend bepaald door de neerslagafstroming van het rivierbekken. In het geval de rioleringsbijdrage in rekening wordt gebracht kan er vervolgens nog een onderscheid gemaakt worden tussen de toestand met en zonder buffers. Op deze manier wordt de werkelijke impact van de buffervoorzieningen op de waterloop begroot. Deze reductie blijkt in dit geval voor geen enkele terugkeerperiode groter dan 5%. Ten opzichte van de grote investeringskosten is een dergelijke reductie teleurstellend. De buffers slagen er lang niet in om de negatieve gevolgen van de riolering op de waterloop te neutraliseren. Om evenwel een correcte vergelijking te maken dient voor de simulatie met bijdrage van de riolering het neerslagafstromingsdebiet verminderd overeenkomstig de oppervlakte die afwatert naar de riolering. Deze vermindering bleek echter relatief beperkt.

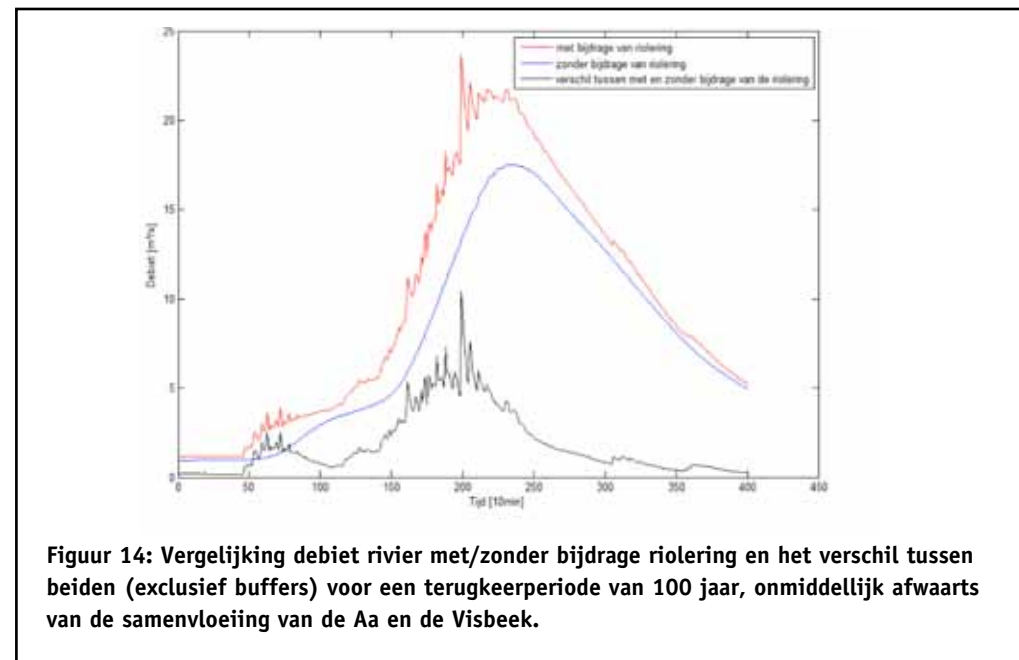
De implementatie van de groene zones heeft, gezien de kleine invloed op het totale piekdebiet, een verwaarloosbare invloed op het debiet van de rivier stroomafwaarts.

Om de teleurstellende reductie van de buffers te verklaren, zijn enkele afzonderlijke neerslaggebeurtenissen beschouwd. Figuur 14 toont de resultaten van een gebeurtenis met een terugkeerperiode van 100 jaar. Opnieuw wordt het debiet weergegeven met en zonder de bijdrage van de riolering. De bijdrage van de riolering wordt hier in rekening gebracht zonder de implementatie van de buffers. Daarnaast wordt ook het verschil tussen beiden weergegeven. De piek van de rioleringsbijdrage en het piekdebiet

van de waterloop zonder bijdrage van de riolering zijn ongeveer 6 uur t.o.v. elkaar verschoven. Door deze tijdsverschuiving heeft een reductie van de rioleringsbijdrage geen grote invloed op het totale



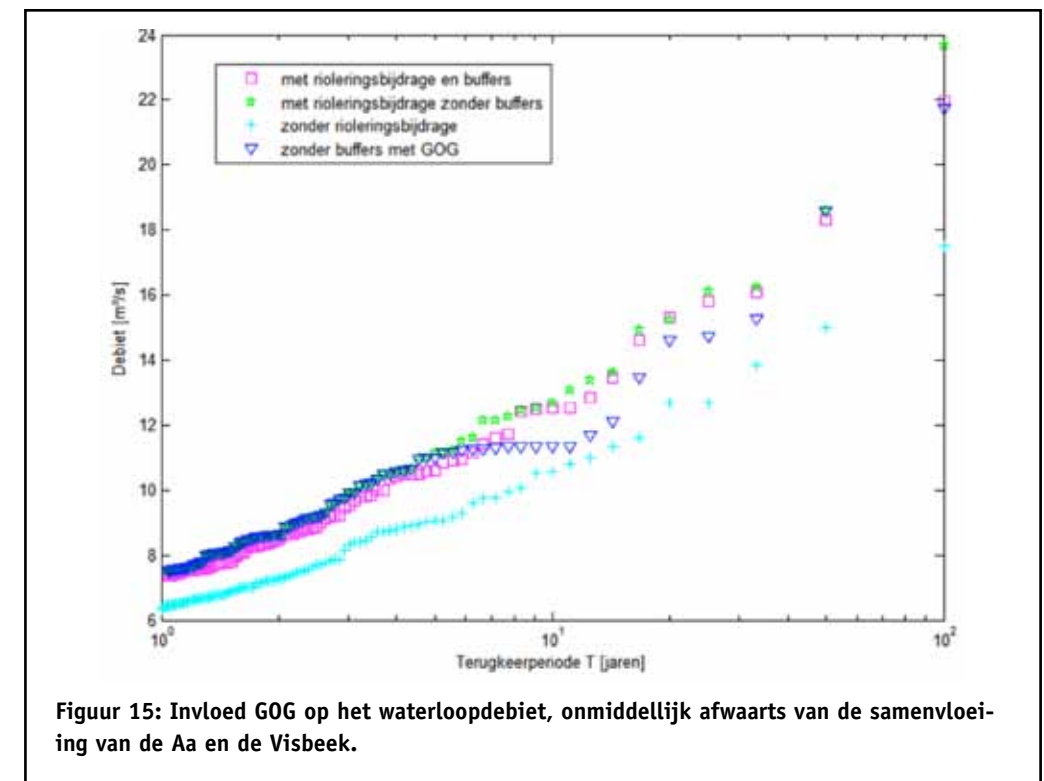
Figuur 13: Invloed riolering met en zonder buffers op het piekdebiet in de rivier, onmiddellijk afwaarts van de samenvloeiing van de Aa en de Visbeek.



Figuur 14: Vergelijking debiet rivier met/zonder bijdrage riolering en het verschil tussen beiden (exclusief buffers) voor een terugkeerperiode van 100 jaar, onmiddellijk afwaarts van de samenvloeiing van de Aa en de Visbeek.

debiet van de waterloop. Het spreiden van de rioleringsbijdrage in de tijd, wat het hoofddoel is van de buffervoorzieningen, gaat in dit geval dus zijn doel voorbij. Het is niet ondenkbaar dat in bepaalde gevallen de buffervoorziening door het vertragen van de rioleringsafvoer een negatieve impact heeft op het totale debiet van de waterloop.

Finaal werd het effect van de buffers afwaarts langs de riolering vergeleken met de installatie van een gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) afwaarts langs de waterloop. Figuur 15 toont het effect van een GOG dat gevuld wordt vanaf een waterpeil in de waterloop van 18,8 m TAW (komt overeen met een waterloopdebiet van ongeveer 11 m³/s). Uit deze figuur blijkt dat de GOG een groter positief effect heeft op de grote piekdebieten in de rivier dan de rioleringsbuffers tussen riolering en rivier. Enkel voor het debiet met een terugkeerperiode van 50 jaar wordt geen verbetering waargenomen aangezien het GOG dan volledig gevuld is. Het gunstig effect wordt logischerwijs pas waargenomen voor piekdebieten van ongeveer 11 m³/s.



Figuur 15: Invloed GOG op het waterloopdebiet, onmiddellijk afwaarts van de samenvloeiing van de Aa en de Visbeek.

7. Conclusies

7.1. Impact op de stad

Door de implementatie van groene zones, die amper 1% van de neerslagafstromingsoppervlakte van de stad innemen, wordt er een reductie van het overstromingsvolume in de stad gerealiseerd tussen 30% en 50% afhankelijk van de terugkeerperiode. Merk op dat deze reductie niet veralgemeend mag worden. Zo is een grondige keuze van de locatie van dergelijke voorzieningen van belang en gelden deze cijferwaarden enkel voor de specifieke situatie in Turnhout. De resultaten geven wel aan dat reeds met een beperkte oppervlakte-inname een significante reductie van het overstromingsvolume kan bekomen worden. Het hoeft geen betoog dat dit een betere afstemming vraagt tussen stedelijk waterbeheer en

stedelijke ruimtelijke planning. Voor wat betreft de reductie van het piekdebiet en het totale afvoervolume naar de waterloop bieden groene zones geen soelaas. Hiervoor wordt op het eerste zicht eerder aan buffering afwaarts langs de riolering gedacht.

Voor de situatie in Turnhout is er immers een duidelijke reductie van het piekdebiet van het rioolstelsel als gevolg van de installatie van 6 buffers met een gezamenlijk volume van ongeveer 58.000 m³. Voor terugkeerperiodes kleiner dan 20 jaar bedraagt deze reductie ongeveer 80%. Voor grotere terugkeerperiodes is die kleiner als gevolg van de externe overstort naar de waterloop. Voor een composietbui met een terugkeerperiode van 100 jaar bedraagt deze nog steeds ongeveer 50%.

7.2. Impact op de waterloop

Ondanks de sterke reductie van het piekdebiet van de riolering hebben de buffers weinig gunstig effect op de waterloop. Het piekdebiet van de waterloop daalt voor alle terugkeerperioden met minder dan 5%. Rekening houdend met de investeringskost van dergelijke voorzieningen is dit een zeer teleurstellend resultaat. De oorzaak hiervoor is te vinden in de tijdsverschuiving van de piekdebieten van het rioleringsstelsel naar de waterloop enerzijds en het piekdebiet in de waterloop ten gevolge van de neerslagafstroming anderzijds. Deze verschuiving is logisch aangezien de concentratietijd van de verschillende rioleringsuitlaten 1 à 2 uur bedraagt, terwijl de tijdsconstante voor oppervlakteafstroming 6 uur bedraagt.

De aanleg van de groene zones in de stad heeft een verwaarloosbaar effect op de reductie van het piekdebiet in de waterloop. Dit is logisch aangezien deze niet in staat zijn om de piekdebieten van het rioleringsstelsel naar de waterloop significant af te zwakken. Om een vergelijkbaar effect te bekomen als dat van de buffers, dient afhankelijk van de terugkeerperiode 5 à 20% van de neerslag opgevangen te worden zodat deze niet in het rioleringsstelsel terecht komt. In realiteit is de oppervlakte-inname die hiermee gepaard gaat, rekening houdende met een realistische diepte van de voorzieningen, niet haalbaar, tenzij men buffering in particuliere tuinen kan realiseren, wat moeilijk is in een dichtbevoorde stad met beperkte tuinoppervlakten. In het buitengebied kan dit laatste wel haalbaar en zeer kosteneffectief zijn.

7.3. Aanbevelingen

Door de teleurstellende impact van de aanleg van groene zones en buffers op de waterloop, dient er meer aandacht geschonken te worden aan de implementatie van GOGs langs de waterloop. Een eerste conceptuele analyse uitgevoerd op basis van het in dit onderzoek opgestelde conceptuele model toont immers aan dat het rechtstreeks bufferen langs de waterloop leidt tot een grotere reductie van het piekdebiet van de waterloop. Een meer gedetailleerde analyse kan erin bestaan om via een uitbreiding van het hydrodynamisch riviermodel de invloed op overstromingen verder afwaarts van de samenvloeiing van de Aa en de Visbeek, waar de overstromingsproblematiek het grootst is, te analyseren alsook de bijhorende overstromingsschades. Op die manier kan de meest optimale buffering bepaald worden via optimalisatie en kosten-batenanalyse.

De in dit onderzoek bekomen resultaten zijn specifiek geldig voor de situatie in Turnhout. De vraag rijst of er geen meer algemene theorie kan opgesteld worden waarbij op basis van enkele karakteristieken van het riolerings- en rivierstelsel kan bepaald worden of de implementatie van buffers tussen het riolerings- en rivierstelsel een positieve impact teweeg brengt die de investeringkost verantwoordt. De realiteit is meer complex dan enkel de tijdsconstante voor de oppervlakteafstroming te vergelijken met de concentratietijd van de verschillende uitlaten. Ook de afstand tussen de rioleringsuitlaat en het beschouwde punt langs de waterloop speelt een rol, net zoals de verhouding tussen de bijdrage van de riolering enerzijds en de bijdrage van de neerslagafstroming in het rivierbekken anderzijds. Deze specifieke studie voor de situatie van Turnhout kan hierbij als vertrekbasis dienen voor verder onderzoek en de afleiding van een dergelijke theorie.

8. Dankwoord

De honderdjarige neerslagreeks van Ukkel werd ter beschikking gesteld door het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI). Voor de modellering werd gebruik gemaakt van een InfoWorks-licentie van Innovyze. Het gedetailleerde rioleringsmodel is eigendom van de Stad Turnhout, en de waterloopegevens werden aangeleverd door de Dienst Waterbeleid van de Provincie Antwerpen. De groene zones in de stad die potentieel bruikbaar zijn voor waterberging werden geïnventariseerd door Christian Nolf, doctorandus aan de onderzoeksgroep OSA (prof. Bruno De Meulder en prof. Kelly Shannon) van het departement Architectuur, Stedenbouw en Ruimtelijke Ordening van de KU Leuven.

Dit artikel is een samenvatting van het Masterproef-onderzoek van ir. Kristof De Vleeschouwer en ir. Jelle Weustenraad (promotor prof. dr. ir. Patrick Willems), dat ook bekroond werd met de Besix-prijs 2012. ■

9. Referenties

- [1] Nolf, C., Putseys, I., De Meulder, B., Shannon, K. and Willems, P. (2012). Ruimte voor water in de stad: naar een meer geïntegreerde steden- en waterbouwkundige benadering. WT-Afvalwater, jaargang 12, nr 1., februari 2012, 3-15
- [2] Willems, P. (2009). Invloed van klimaatverandering op ontwerpparameters voor rioleringen en buffervoorzieningen. Rioleringswetenschap, 36, 15-29
- [3] Willems, P. (2011). Evaluatie en actualisatie van de IDF-neerslagstatistieken te Ukkel. WT-Afvalwater, jaargang 11, nr.6, december 2011, 341-352
- [3] Berlamont, J. (2004) Rioleringen. Leuven: Acco. ISBN 90 334 3891 7.
- [4] Nolf, C. (2009). Water research in Flemish urbanized landscapes. Intern rapport, KU Leuven Departement ASRO.
- [5] Nolf, C. (2011). Water in the Flemish city. The role of (urban) design as a transdisciplinary instrument in The next Urban Question – themes, approaches, tools. 6th international PhD seminar, Urbanism & Urbanization, Venice 27-29 October 2011.
- [6] Nolf, C. (2009). Urban Marshes Turnhout. Intern rapport KU Leuven, Departement ASRO.
- [7] Grontmij. (2009). Bepaling van de infiltratiecapaciteit van de bodem in Turnhout centrum. Rapport studie Grontmij.
- [8] Grontmij. (2009). Hydronautstudie Turnhout in opdracht van Aquafin: niet-technische samenvatting. Rapport studie Grontmij.
- [9] De Vleeschouwer, K., Weustenraad, J. (2012). De invloed van op- en afwaartse buffering op de riolering en waterloop te Turnhout. Masterthesis KU Leuven Departement Burgerlijke Bouwkunde (promotor prof. P.Willems), 195 p.