

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing the city's dense urban landscape and the Scheldt River. A semi-transparent teal banner is overlaid across the middle of the image.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

Niet-technische samenvatting



INHOUD

Inleiding	5
Situering.....	8
Korte inhoud	11
Strategische visie systeemkeuze	13
Beleidsuitdagingen	16
Educatie en communicatie	16
Bronmaatregelen.....	17
Ontharding	17
Hergebruik.....	17
Infiltratie	18
Groen-Blauwdaken.....	18
De burger als mede-actor	19
Opvolging en controle	19
Zones.....	20
Intra muros – zones binnen de ring.....	20
't Zuid	27
Brederode.....	30
Schelde-oever	33
Eilandje.....	36

Dam	37
Opwaarts pompstation Siberiastraat.....	39
Overig gebied	43
Extra muros – zones buiten de ring.....	48
Cluster Klein Schijn.....	50
Cluster Groot Schijn.....	50
Infiltratie clusters	51
Overig gebied	53
Merksem.....	54
Terminologie en basisconcepten	56
FAQ	59

INLEIDING

De opmaak van een hemelwaterplan werd uitgewerkt op basis van verschillende kernvragen die zich vandaag en naar de toekomst toe opdringen. Door wijzigingen van wetgeving in de tijd, alsook het veranderende klimaat en maatschappij, voldoen historisch uitgebouwde systemen voor wateropvang- en transport niet altijd meer.

Als gevolg hiervan dient het afwateringstelsel mee te evolueren met de populatie, het klimaat, de leefomgeving en andere steeds veranderende patronen. Belangrijk hierbij is het garanderen van de waterveiligheid naar overstromingen toe. Het hemelwaterplan bepaalt maatregelen hieromtrent, op zowel korte als lange termijn. Waterkwaliteit is een tweede uitgangspunt van waaruit het gehele stelsel bekeken wordt. In welke mate en met welke maatregelen kan het volume en de frequentie van overstorting van rioolwater in waterlopen worden teruggedrongen? De systeemkeuze voor het rioleringsstelsel is daarbij bepalend. Hierop geeft het hemelwaterplan een antwoord. Op basis van bepalende parameters zoals ecologie, techniciteit, leefbaarheid, maatschappelijk draagvlak en kostprijs wordt binnen het wettelijk kader een voorkeursscenario aangereikt per regio. Deze scenario's geven weer hoe de verbouwing van het rioolstelsel in deze gebieden optimaal wordt gerealiseerd. Hierbij wordt het openbaar domein niet geschuwd: kleinschalige ingrepen op openbaar domein kunnen een maximale meerwaarde betekenen naar het waterbeheer van de stad. Het aanvullen van de grondwatertafel waar verdroging optreedt, is in sommige gebieden een win-win situatie van de uitkomst hiervan. Een voorbeeld hiervan is een infiltratievoorziening (waarbij regenwater wordt opgenomen in de bodem) uitbouwen in een parkzone onderhevig aan verdroging.

Antwerpen is voor 99% berioleerd. Gebieden die niet aangesloten zijn op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (hierna RWZI genoemd) liggen voornamelijk in het noorden van Antwerpen. Wijzigingen aan het stelsel gebeuren voornamelijk tegelijkertijd met werken in het openbaar domein. Bijkomend worden hydraulisch belangrijke projecten uitgevoerd met als doel het oplossen van wateroverlast. Renovatieprojecten dringen zich op indien de staat van de riolering kritisch blijkt (ref. Asset Management Plan). Nieuwe rioleringen moeten voldoen aan bepaalde normen wat betreft de capaciteit. Een regenbui die qua intensiteit en duur één keer om de twintig jaar voorkomt (T20) moet kunnen afgevoerd worden zonder dat het water op straat komt. Daarenboven mag volgens de normen het rioolwater niet in waterlopen worden overgestort bij een

theoretische bui die zeven keer per jaar voorkomt (f7). Dit wordt via simulatiemodellen berekend voor het huidige rioolstelsel.

Volgens artikel 2.3.6.4 van het wetgevend kader van VLAREM II dat sinds augustus 2008 van kracht is, moet er overal een gescheiden stelsel worden aangelegd, tenzij anders aangegeven in het gemeentelijk uitvoeringsplan (GUP: opgemaakt door de VMM). Dit betekent dat het afvalwater (afkomstig van verbruik van drinkwater voor verschillende toepassingen, hierna DWA, grijs of zwart water genoemd) via een apart rioleringssysteem wordt afgevoerd dan het regenwater dat afstroomt via de daken en openbaar domein (hierna RWA: regenweerafvoer genoemd).

In hetzelfde wetgevend kader worden momenteel wijzigingen aangebracht wat betreft deze regel waarbij geen uitzondering werd toegestaan. In opdracht van de VMM werd een studie uitgevoerd naar een beoordelingskader voor de aanleg van een gescheiden stelsel. Uit deze studie blijkt duidelijk dat afkoppelen tot de laatste druppel vanuit een ecologisch-economisch optimum niet overal noodzakelijk is. Momenteel wordt verder onderzocht hoe de methodologie kan vertaald worden naar een beslissingsboom voor gans Vlaanderen. Uitzonderingen op de afkoppelingsplicht op straatniveau zijn wel enkel mogelijk in gebieden waar reeds riolering aanwezig is. De VMM werd op de hoogte gehouden tijdens de opmaak van het hemelwaterplan voor Antwerpen waarbij ook deze vraag bepalend is op basis van voorgaand genoemde parameters.

Het doel is een plan met aanduiding van de optimale opvang en eventueel transport van het hemelwater dat ecologisch, maatschappelijk, technisch en financieel te verantwoorden valt. Een opmerking hierbij is dat de uitbouw van bronmaatregelen zoals infiltratie altijd en overal dient toegepast te worden. In deze studie wordt dit voor sommige gebieden meer naar voren gebracht dan voor andere. Dit is vooral op basis van duidelijke maar noodzakelijke opportuniteiten hieromtrent. Algemeen dient hemelwater altijd volgens de ladder van Lansink behandeld te worden (hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste optie afvoer). Infiltratie dient voor elk project overwogen te worden als zijnde een vanzelfsprekendheid.

Om de vuiluitworp uit de riolering significant terug te dringen werd ook real time control (RTC): sturing van het rioolstelsel via de hydraulische structuren en de creatie van buffering voor overtollig water, mee in overweging genomen. Een consequente uitbouw van infiltratiemogelijkheden blijkt de meest maatschappelijk verantwoorde manier te zijn om de vuiluitworp terug te dringen. Dit kan eenvoudig gecombineerd worden met groenelementen en geïntegreerd worden in het

openbaar domein zonder interferentie met de bestaande nutsinfrastructuur. Voor gebieden waar infiltratie niet mogelijk is, is de plaatsing van bijkomend buffervolume een goed alternatief.

Het *Waterplan* van de stad Antwerpen behelst de opmaak van een plan dat voorziet in een veranderend klimaat waarin water een nog grotere rol zal spelen. Waar het hemelwaterplan vertrekt van de huidige normen met betrekking tot wateroverlast (T20), zal het Waterplan nog verder vooruitkijken naar aanleiding van de klimaatverandering en nog steeds veranderende buien. Het hemelwaterplan kan als gebruiksdocument dienen voor ontwerpen op straatniveau alsook gebiedsdekkend naar mogelijkheden voor het hemelwater. De opmaak van het Waterplan kan daar nuttig gebruik van maken.

SITUERING

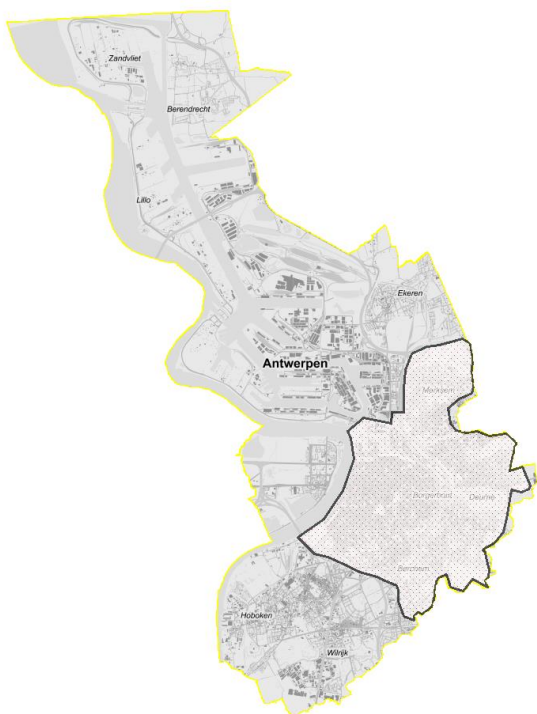
De klimaatverandering vormt een uitdaging voor alle steden en gemeenten. **Waterveiligheid** (voorkomen van overstromingen) en **waterkwaliteit** (voorkomen van lozingen via overstorten van rioolwater in waterlopen) garanderen voor de inwoners van Antwerpen is de uitdaging waar Antwerpen en rio-link als rioolbeheerder samen voor gaan. Een screening en evaluatie van de bestaande toestand kan bestaande zwaktes detecteren. Om deze zwaktes globaal en op projectniveau op te lossen, worden mogelijke maatregelen in kaart gebracht via het hemelwaterplan.

Het afwateringssysteem is organisch gegroeid. Tot 2008 werden gemengde rioleringsstelsels aangelegd voor de opvang van zowel DWA als RWA. Het scheiden van hemel- en afvalwater is geen eenvoudige opdracht en leidt niet altijd tot het gewenste ecologische resultaat. Het oude stedelijke weefsel laat weinig ruimte om twee performante afvoersystemen naast elkaar uit te bouwen. Daarenboven zijn randvoorwaarden steeds bepalend bij de aanleg van nieuwe riolering in de straat (werken binnen een bestaand stelsel). Behalve technische en ecologische beperkingen wordt rekening gehouden met de maatschappelijke en financiële kost van mogelijke maatregelen. Het creëren van waterveiligheid- en kwaliteit kan hand in hand gaan met de aanpak van bestaande problematieken zoals verdroging van de bodem. De aanleg van een infiltratievoorziening voorziet in een veilig systeem waarbij de grondwatertafel op peil kan worden gebracht.

De transitie naar een gescheiden systeem vormt een uitdaging voor het hele grondgebied van Antwerpen, maar in de historische kern is de uitdaging het grootst. Eventuele afwijkingen van de keuze voor een gescheiden stelsel kunnen op basis van beredeneerde argumenten aanvaard worden. Het wetgevend kader daarrond is in ontwikkeling bij de VMM en is neergeschreven in de VLAREM-wetgeving (zie inhoud). Het hemelwaterplan reikt een totaalvisie aan omtrent de omgang met hemelwater. Deze visie resulteert in duidelijke regio-gebonden richtlijnen die voor ontwerpers en vergunningverleners het kader scheppen waaraan elk ontwerp getoetst kan worden.

De noodzaak voor de opmaak van een hemelwaterplan blijkt uit vaker optredende problemen in verband met hemelwater. Steeds verder doorgevoerde verharding en het verdwijnen van waterlopen versterken en versnellen deze processen. Klachten van wateroverlast worden talrijker en problematischer. Het is duidelijk dat er nood is aan een structurele aanpak van de omgang met de toenemende regenval. Uit risicokaarten blijkt dat wanneer er niets ondernomen wordt, de stad Antwerpen in 2100 bij een behoorlijke bui volledig onder water komt te staan.

In onderstaande figuur wordt het studiegebied afgebeeld. Er werd onderzocht in hoeverre heel het grondgebied Antwerpen in aanmerking kwam voor de opmaak van het hemelwaterplan. Op basis van huidige problemen werden enkele speerpuntgebieden uitgekozen om verder te ontwikkelen via dit plan. De gebieden waar al een duidelijke en haalbare hemelwatervisie voorhanden is werden niet verder onderzocht.



Figuur 1: studiegebied van het hemelwaterplan van Antwerpen

Uit de studieresultaten blijkt dat de voorgestelde combinatie van maatregelen ervoor zorgt dat het huidige grotendeels gemengde afvoersysteem voor riool- en hemelwater voldoet aan de huidige normen (zie boven). Om die zekerheid ook naar de toekomst te garanderen, is het nodig om stappen te zetten richting een robuustere stad waarin kortstondig capaciteitsgebrek in het afvoersysteem minimale gevolgschade met zich meebrengt.

Het hemelwaterplan stelt hiervoor een aantal principes voorop. Als ze consequent worden toegepast in nieuwe ontwerpen zal de weerbaarheid van Antwerpen op het vlak van water geleidelijk verhogen. Het afstromende water onder controle houden, leefruimtes bouwen boven het straatniveau en flexibele ontwerpen in de bovenbouw zijn maar enkele voorbeelden die kunnen worden toegepast.

KORTE INHOUD

In het hemelwaterplan (hierna hwp genoemd) wordt een totaalvisie voor de omgang met hemelwater aangereikt op basis van de huidig geldende normen.

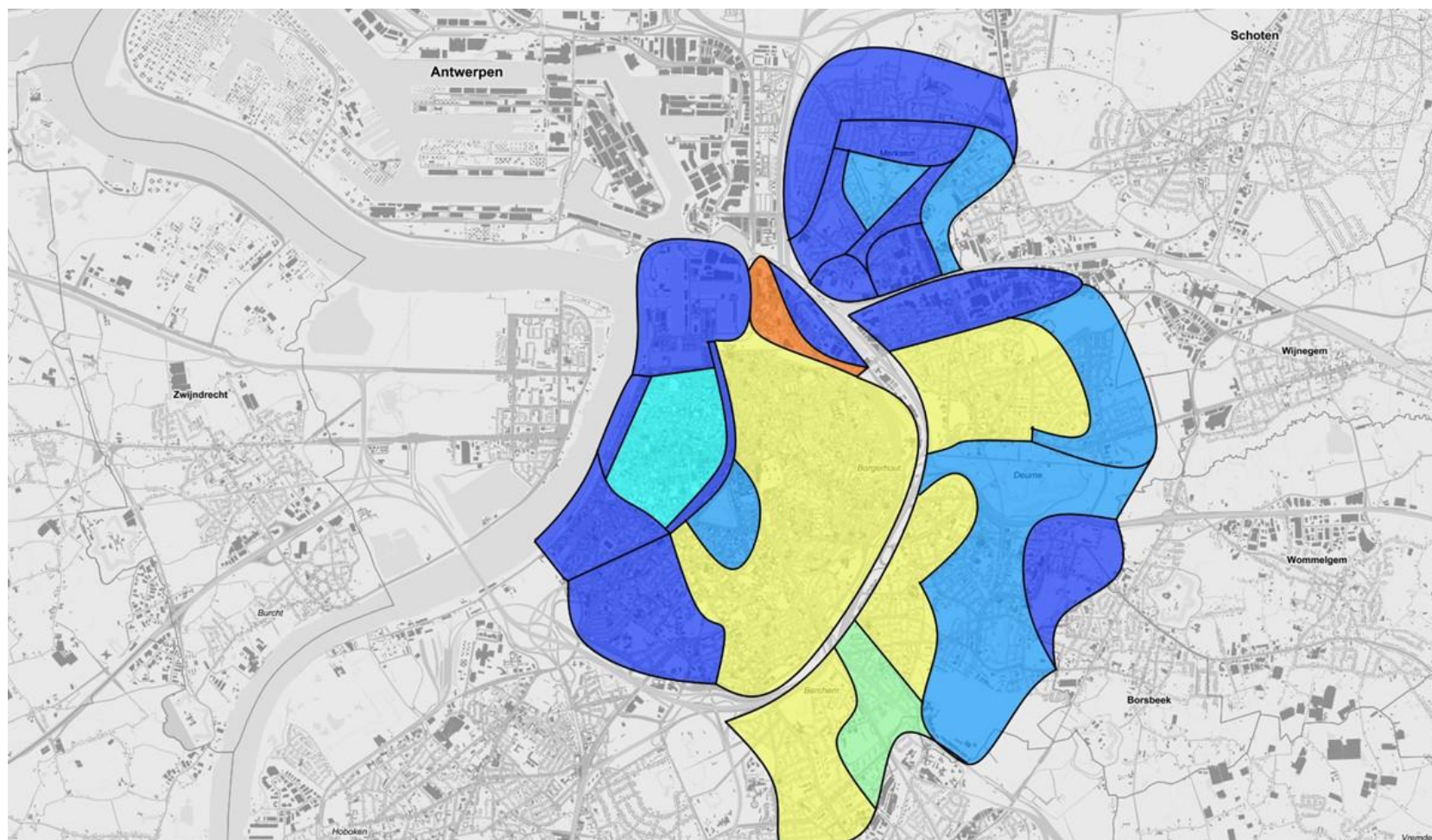
Deze niet technische samenvatting schetst de hoofdlijnen van het hwp.

Een eerste stap is de bepaling van de systeemkeuze. De strategische bepaling voor de systeemkeuze wordt toegelicht via een schematische beslissingsboom die steunt op uitgebreide onderliggende berekeningen. Dit resulteert in een gezoneerde kaart waarin per gebied een type afwatering wordt beoogd. De combinatie van de voorgestelde maatregelen per gebied zorgt ervoor dat de stad resistenter wordt tegen hevige neerslag en ecologisch beter presteert. Zo wordt in een veranderend klimaat de stad beschermd tegen grote schade door extreme neerslag. Het Waterplan extrapoleert dit nog naar verdere klimaatbestendigheid.

De systeemkeuze leidt tot enkele beleidsuitdagingen gaande van educatie, communicatie en burgerzin tot opvolging en controle. Het toepassen van bronmaatregelen zoals ontharding en infiltratie in openbaar domein dient breed gedragen te worden en kan best van binnenuit als vanzelfsprekend worden geacht. Logischerwijze zullen de toegepaste maatregelen opgevolgd, onderhouden en gecontroleerd moeten worden.

Tot slot worden de belangrijkste zones in het studiegebied met de daarbij horende conclusies aangehaald.

De gehanteerde terminologie en basisconcepten zijn achteraan toegevoegd aan het document, net als een pagina met *frequently asked questions*.



Figuur 1: De concluderende kaart op basis van de beslissingsboom.

Felblauwe zones: optimaal gescheiden rioleringsstelsel

Lichtblauwe zones: gescheiden stelsel met primaire aansluiting op een buffer zoals een parkvijver of grote waterpartij

Turquoise zone: pragmatisch gescheiden stelsel op basis van projectniveau

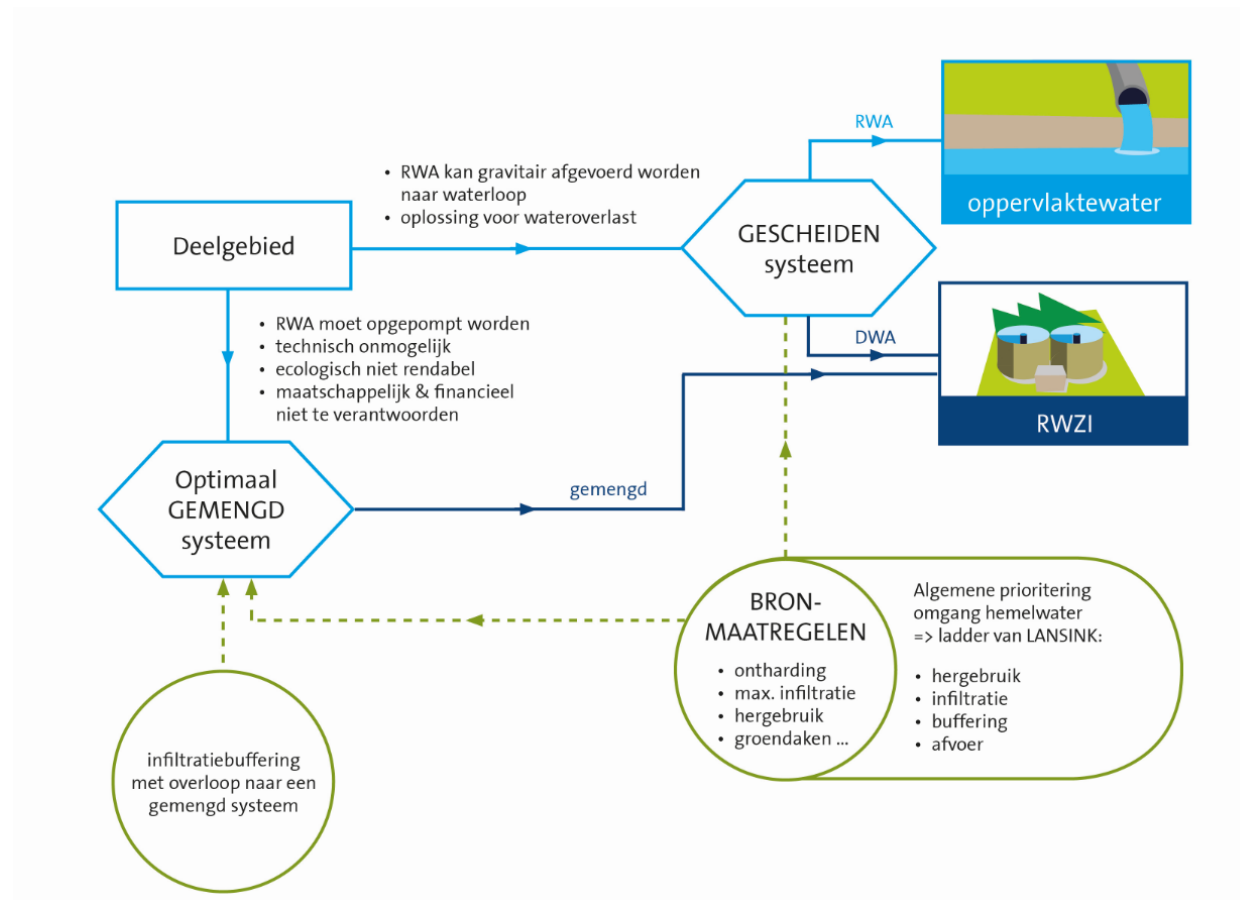
Lichtgroene zones: optimaal gemengde afvoer met infiltratie van alle neerslag

Gele zones: optimaal gemengde afvoer met voldoende buffering om een belangrijk deel van de neerslag lokaal te infiltreren

Oranje zones: gemengde afvoer met weinig potentieel op het vlak van infiltratie

STRATEGISCHE VISIE SYSTEEMKEUZE

Om tot een juiste systeemkeuze te komen werden uitgebreide berekeningen uitgevoerd die te herleiden zijn tot onderstaande vereenvoudigde en schematische beslissingsboom:



Onderstaande tabel geeft een overzicht van mogelijke voor- en nadelen van gescheiden afvoerstelsels (bronmaatregelen worden buiten beschouwing gelaten).

Voor- en nadelen van gescheiden afvoerstelsels			
	Ecologisch	Technisch	Financieel
+	- Hydraulisch: waterveiligheid - Waterkwaliteit: terugdringen - Overstorting - Rendement waterzuivering - Aanvulling grondwatertafel - Hergebruik van hemelwater - Leefmilieu - Bestrijding hittestress	- Hydraulisch: waterveiligheid	- Bovengrondse maatregelen kunnen de kosten drukken naar riolering toe - Open structuren verminderen de kost voor de ondergrondse riolering als effectief afgekoppeld wordt: capaciteit afvalwaterleiding kan verlagen
-	- Vervuiling hemelwater via afstroming - Niet controleerbare foutieve aansluitingen - Geen effectieve afkoppeling door aansluiting op afwaarts gemengd systeem - Ontdubbeling van de riolering met behoud van capaciteit voor afvalwater door opwaartse randvoorwaarden	- Conflict met nutsleidingen - Ruimtegebrek (smalle straten) - Onmogelijke kruisingen - Afwaarts onmogelijk afkoppelbaar - RWA oppompen - Speciale constructies voor kruisingen en/of tijdelijke aansluitingen	- Speciale constructies voor kruisingen en/of tijdelijke aansluitingen - Ontdubbeling van riolering met behoud van capaciteit voor afvalwater door opwaartse randvoorwaarde: kosten meer dan verdubbeling t.o.v. gemengd systeem

Vertrekkende vanuit de beslissingsboom werden volgende zones van een volwaardig regenwaterstelsel voorzien:

- zones die op een eenvoudige manier water kunnen lozen in een waterloop.
- zones die kunnen bijdragen aan een oplossing voor wateroverlast en die op een haalbare afstand liggen van een waterloop of een locatie waar een open buffer kan gebouwd worden. Het gaat dan niet noodzakelijk om een zone die nu wateroverlast ondervindt, omdat de waterpeildalingen tot ver buiten een gebied positieve gevolgen kunnen hebben.

Waterveiligheid

Op deze manier zijn de belangrijkste te scheiden zones afgebakend. Qua beperking van wateroverlast is de verbetering groot. Wat overblijft, zijn knelpunten waar geen mogelijkheid voor regenwaterafvoer in de buurt ligt en waar geen ruimte is om open buffers te bouwen.

Waterkwaliteit

De ecologische normen die voorschrijven hoe vaak er rioolwater uit het rioolstelsel gecontroleerd mag overgestort worden (f7) in een beek worden ook na het uitvoeren van de hierboven aangehaalde afkoppelingen nog overschreden. Voor deze locaties wordt een aangepaste aanpak voorgesteld. Deze maatregelen dienen in principe overal toegepast te worden, maar voor de hierboven vermelde gebieden is dit cruciaal:

- Consequent nagaan of verhardingen noodzakelijk zijn: ontharding stimuleren
- Bronmaatregelen op privaat domein faciliteren voor alle gebouwen
- Minimaal 10 mm (l/m²) buffering met infiltratie voorzien in het openbaar domein op het moment van heraanleg
- Een bijkomende gemengde bufferzone uitbouwen ter hoogte van de RWZI die ervoor zorgt dat aan de normen voldaan wordt. Deze maatregel is afhankelijk van de mate van uitvoering van de eerste 3 punten

De voorgestelde maatregelen hebben het voordeel dat ze onmiddellijk effectief zijn in tegenstelling tot de uitbouw van een gescheiden rioolstelsel waar een volledige keten moet gerealiseerd worden (uitgaande van het historisch gebouwd rioolstelsel). Bovendien kunnen ze een hefboom vormen om meer groen in de stad te brengen en een belangrijke factor zijn in de aanpak van hittestress (zie ook het inspiratieboek).

BELEIDSUITDAGINGEN

Veel van de kansen om minder hemelwater af te voeren zitten in het ontwerp van het openbare domein. Het stadsbeleid heeft bijgevolg een heel aantal hefboomen in handen om de evolutie naar hemelwatervriendelijke projecten te bespoedigen. Via de bouwcode (regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen) of door subsidiëring kunnen bijkomende maatregelen op privaat terrein opgelegd worden.

Educatie en communicatie

Om de burgerzin aan te wakkeren, dient bewustwording gecreëerd te worden. Bewustwording omtrent de oorsprong en omgang met water. Via het drinkwaternet wordt water aangeboden dat na gebruik als afvalwater (grijs of zwart) wordt beschouwd. Dit afvalwater wordt getransporteerd naar de RWZI waar het na zuivering in een waterloop terechtkomt. Een tweede bron van water is het hemelwater via de regen. Dit regenwater stroomt af via verhardingen: daken, wegenis en/of andere. In het beste geval wordt ook dit water nog gebruikt om daarna als afvalwater beschouwd te worden. Meestal echter stroomt dit gewoon af zoals het gevallen is, als helder en zuiver water, tenzij de verharding dermate vervuild is dat ook dit water niet meer zuiver is. Open structuren waarbij dit water aan de oppervlakte zichtbaar wordt, kunnen het besef vergroten van de aanwezigheid hiervan. Dit kan zelfs bijdragen tot een betere leefomgeving. Wanneer bewustwording zich verder doordringt tot op perceelsniveau en bij de man in de straat, zal het draagvlak vergroten om op een juiste manier met water om te gaan. Dit is een moeilijke maar belangrijke uitdaging.

Bronmaatregelen

Algemeen gesteld dienen bronmaatregelen altijd en overal toegepast te worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat bijkomend bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

ONTHARDING

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is kan men de oppervlakte ervan in vraag stellen. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie dient altijd in overweging te worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

HERGEBRUIK

Het hergebruiken van hemelwater is tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouw appartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners worden geregeld. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

INFILTRATIE

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij trekt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere is groot ten opzichte van de kosten. Daarom dient te allen tijde maximaal te worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal toekomstig een niet meer weg te denken maatregel zijn.

GROEN-BLAUWDAKEN

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien van plantjes die regenwater gebruiken. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog dient afgevoerd te worden. Het water dat wel afgevoerd wordt zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terecht komen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

DE BURGER ALS MEDE-ACTOR

Tot 70 procent van de verhardingen in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groene en blauwe daken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

Opvolging en controle

Op de plaatsen waar hemelwater gescheiden zal worden afgevoerd is het cruciaal om de afwateringssituatie in kaart te brengen. De noodzakelijke afvoercapaciteit en dus de benodigde diameters, ruimtebeslag en kostprijs zijn afhankelijk van op- en afwaartse randvoorwaarden. Een opvolgingssysteem om deze wijzigingen in kaart te brengen en optimaal te benutten is noodzakelijk. Enkel zo kan gegarandeerd worden dat een gescheiden afvoer van hemelwater een ecologisch voordeel biedt. Ook de voorgestelde bronmaatregelen op zowel openbaar als privaat domein dienen in een controleerbaar medium bevattelijk te zijn. Dit zowel op korte als lange termijn.

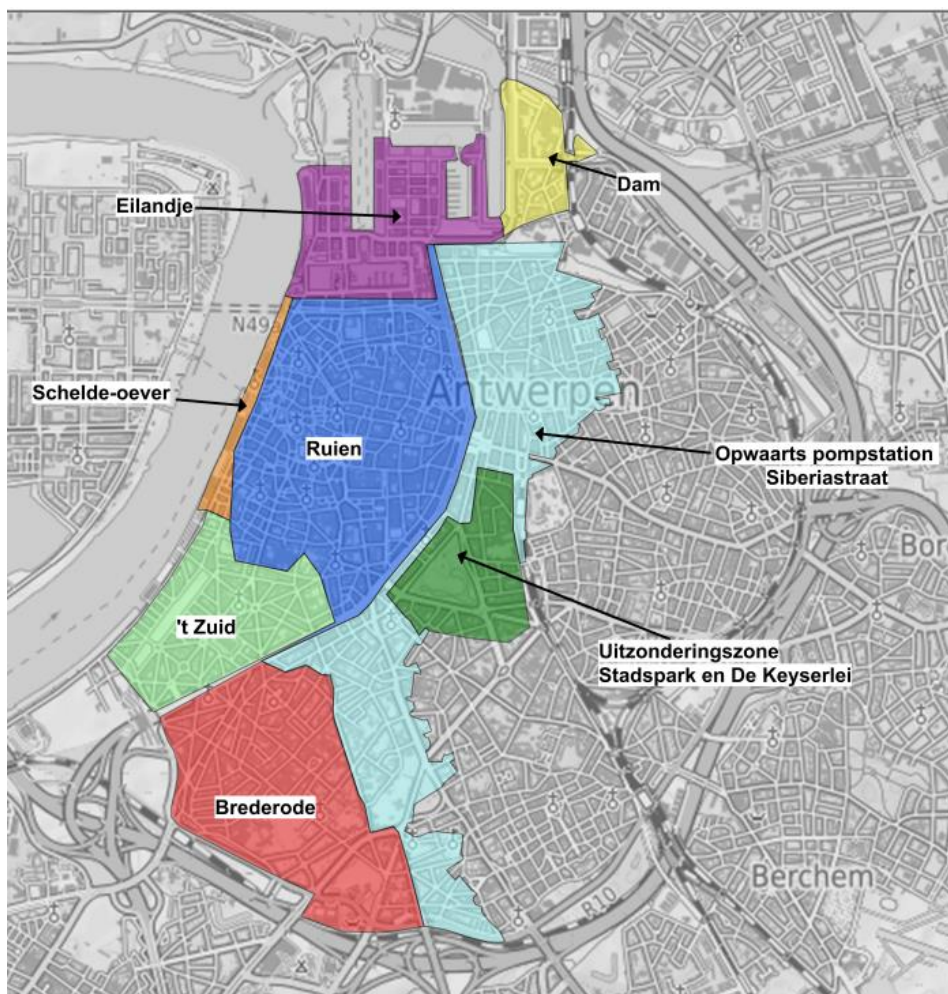
ZONES

Intra muros – zones binnen de ring

Deze zones liggen binnen de Antwerpse Ring en hebben één gemeenschappelijke eigenschap: er zijn geen natuurlijke waterlopen waar het hemelwater op een eenvoudige manier kan naar afstromen. Enkel de Schelde, die getijdegevoelig is, en de dokken zijn mogelijke lozingslocaties. De volledige afwatering is afhankelijk van pompen of van grote buffers om hoogtij te overbruggen. Dat heeft een weerslag op de voorgestelde systeemkeuze. Twee gescheiden systemen die afhankelijk zijn van buffers en/of pompen, behoeven meer veiligheidsmarge en moeten dus groter en duurder gedimensioneerd worden dan één gemengd systeem.

Binnen de ring worden volgende zones onderscheiden en hieronder besproken:

- De ruien
- 't Zuid
- Brederowijk
- Schelde-oever
- Eilandje
- Dam
- Opwaarts pompstation Siberiastraat
- Uitzonderingszone stadspark en De Keyserlei
- Overige zones binnen de ring



Figuur 1: Zones intra muros

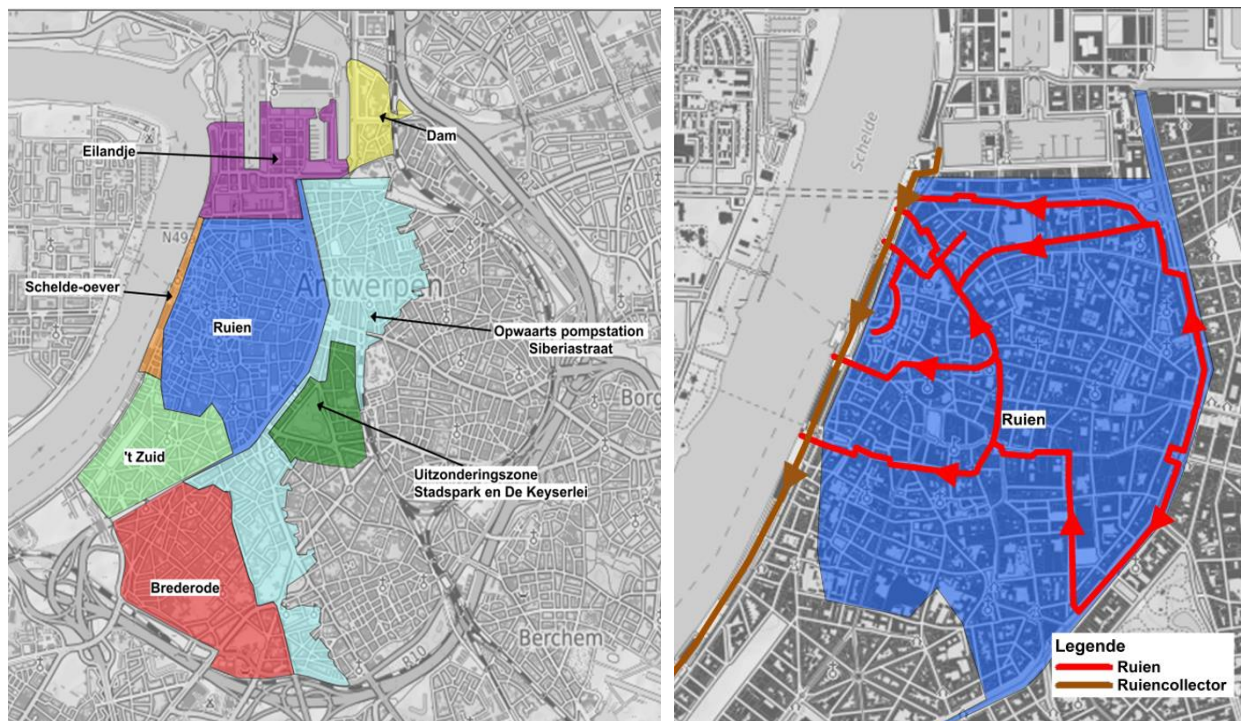


RUIEN

Systeem: pragmatisch gescheiden

Strategie: Gescheiden afvoeren naar de Schelde voor lichte en matige buien

Ruilen



Figuur 2: Afbakening zone Ruilen

Hoewel in de ruilen de voorbije 20 jaar leidingen werden aangebracht om het afvalwater te transporteren, werkt het systeem bij regenweer als een gemengd systeem. Zowel het gewelf zelf als de afvalwaterleidingen monden uit in de ruiencollector onder de Scheldekaaien. Eromheen is echter al heel wat geïnvesteerd in gescheiden stelsels die op dit moment alsnog gemengd worden en naar de rioolwaterzuivering worden gevoerd. Er is dus nood aan een systeem om zoveel mogelijk afgekoppeld hemelwater apart naar de Schelde af te voeren.

Na afweging van verschillende scenario's wordt het voorstel weerhouden om in de ruien bijkomende regenwaterleidingen te voorzien. Hierop worden de gescheiden afvoeren van de omliggende straten aangesloten en de leiding zal rechtstreeks lozen in de Schelde. Enkel indien het hemelwaterstelsel volledig verzadigd is, treedt er een vermenging op tussen hemel- en afvalwater. Door de beveiligingen op straatniveau relatief hoog te houden, is de lozing veel minder afhankelijk van het peil in de Schelde.

Er zijn ook locaties waar technisch geen haalbare oplossing is om het hemelwater gescheiden af te voeren. Om in dergelijke gevallen een systeemkeuze te maken, kan een rekentool gebruikt worden. Anderzijds wordt er een pragmatisch ingekleurde kaart voorgesteld waarop een indeling is gemaakt op basis van de nu gekende gegevens. De te verwachten probleemprojecten zijn meestal de grote wegen die behalve water ook trams, auto's, fietsers en hoofdleidingen van telecom en energie herbergen. De ervaring leert dat grote hemelwaterleidingen toevoegen aan de nog beperkt beschikbare ondergrondse ruimte soms technisch onhaalbaar is. In andere gevallen leidt het tot een zeer sterke stijging van de uitvoeringskost. Het resultaat is dat kleinere straten die naar deze assen afwateren ook niet gescheiden kunnen worden, aangezien afwaarts de afkoppeling niet mogelijk is.

Ook om die reden dient zoveel mogelijk water lokaal te infiltreren waardoor er minder op afvoer moet worden ingezet. Onderstaande kaart met de af te koppelen zones houdt rekening met de bestaande afwateringsrichtingen. In sommige gevallen maakt een andere afwateringsrichting het wel nog mogelijk om in bepaalde straten afval- en hemelwater te scheiden.



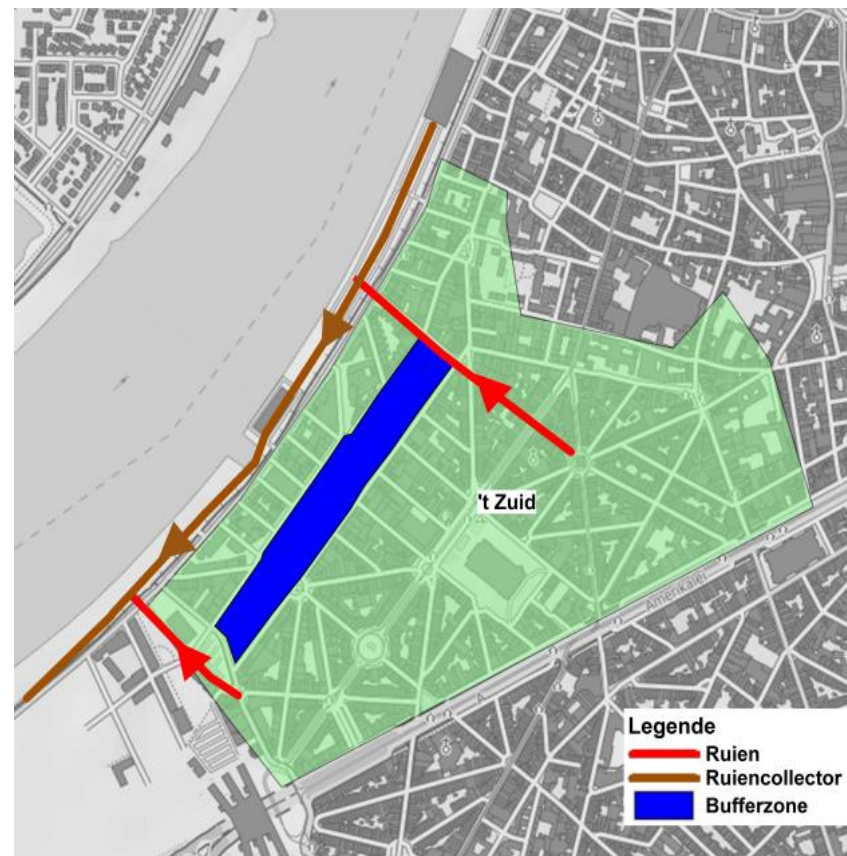
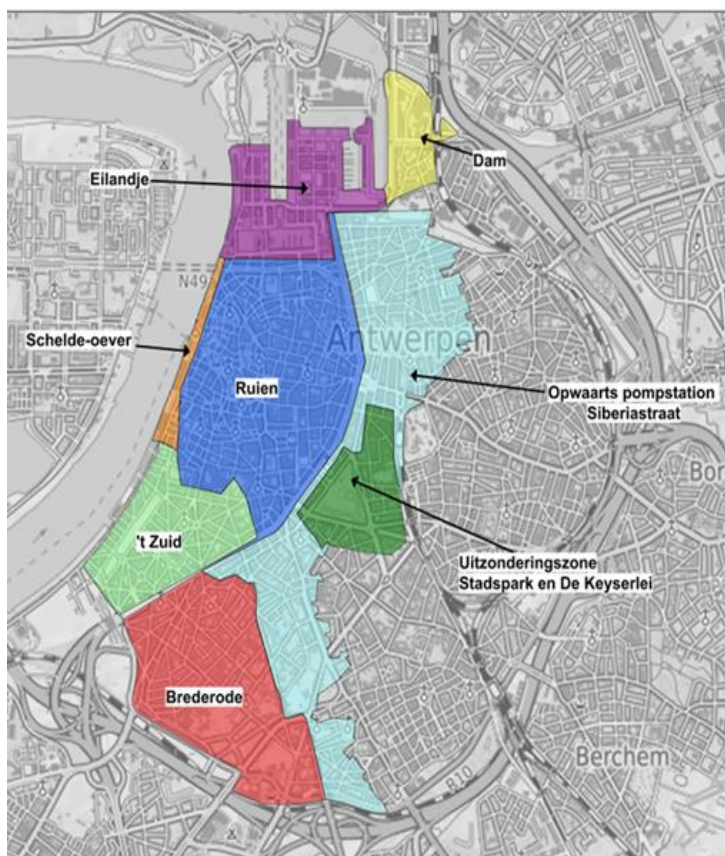
'T ZUID

Systeem: optimaal gescheiden

Strategie: Lozen in Schelde met buffer om
hoogtij de overbruggen - 250 m³/ha

Beveiliging: Ja, via bestaande riolering

'T ZUID



Figuur 4: Afbakening van de zone 't Zuid waar hemelwater gescheiden zal afstromen naar de Schelde.

't Zuid ligt langs de Schelde en heeft relatief brede straten. Het maaiveldpeil ligt er gelijk of hoger dan een normaal springtij in de Schelde. Het regenwater van deze wijk kan dus bij normale Scheldepeilen onder vrij verval lozen in de rivier. Daarnaast heeft de wijk ook vrije ruimte genoeg om de nodige gescheiden leidingen aan te leggen.

In dit gebied kan extra buffering uitgebouwd worden (250 m³ per hectare) zodat bij hoge waterpeilen (springtij) van de Schelde het water tijdelijk kan gebufferd worden tot er terug vrije lozing mogelijk is. Er wordt een noodoverlaat voorzien naar het bestaande DWA/gemengde stelsel. Bij springtij kan dan de capaciteit van de gemengde leidingen aangesproken worden om te vermijden dat er wateroverlast optreedt.

Indien de volledige wijk wordt afgekoppeld volgens de principes van optimale afkoppeling, zakt het peil in de ruien en het hoofdafvoernetwerk met enkele tientallen centimeters tijdens hevige stormen.

De buffering van hemelwater kan zoveel mogelijk geïntegreerd worden in pleinen en op grote assen. Op sommige plaatsen, zoals de Zuiderdokken, is er de ruimte om dit aan het grondoppervlak te realiseren.

BREDERODE

Systeem: optimaal gescheiden

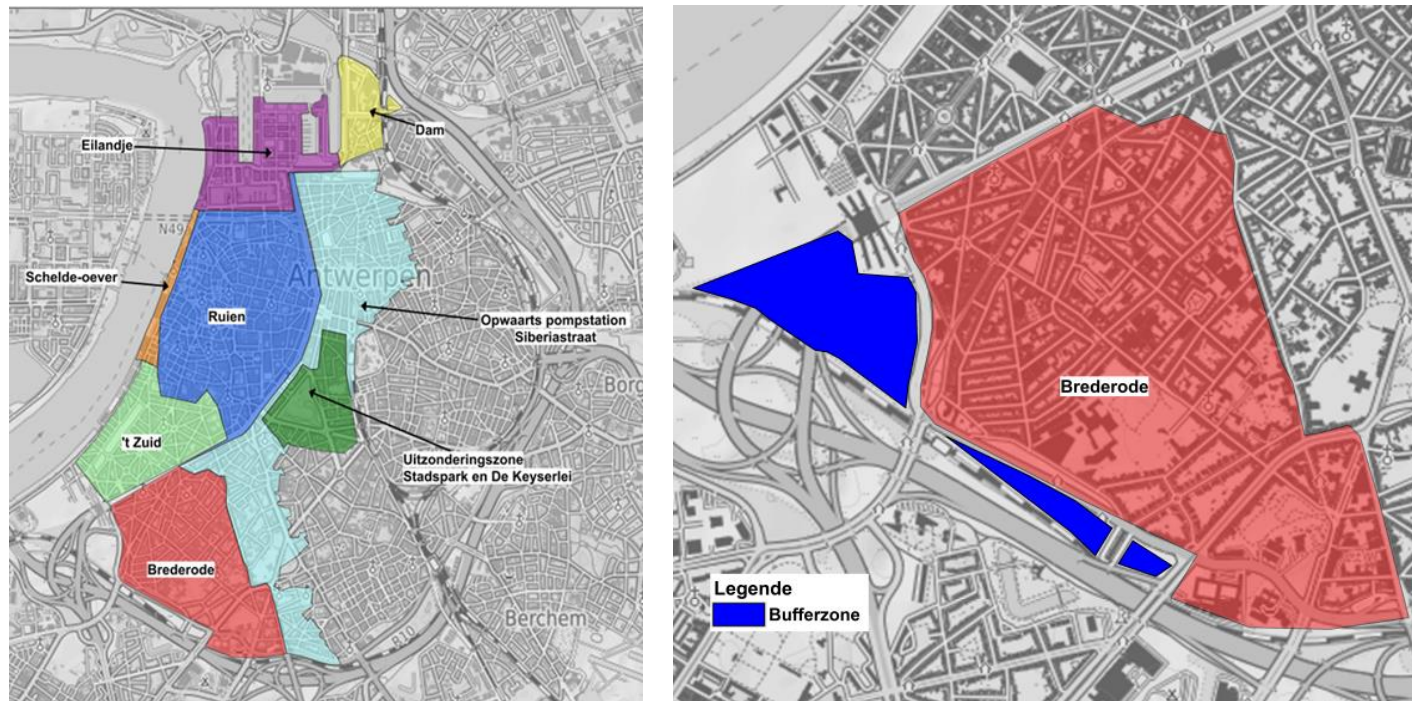
Strategie: Bufferen tijdens hoogtij (4 uur), deels in de straten (100 m³) en deels in randlocaties: Knoop Zuid en de Groene Singel.

Totaal noodzakelijk (RWA+DWA): 370m³/ha

Beveiliging: Neen



BREDERODE



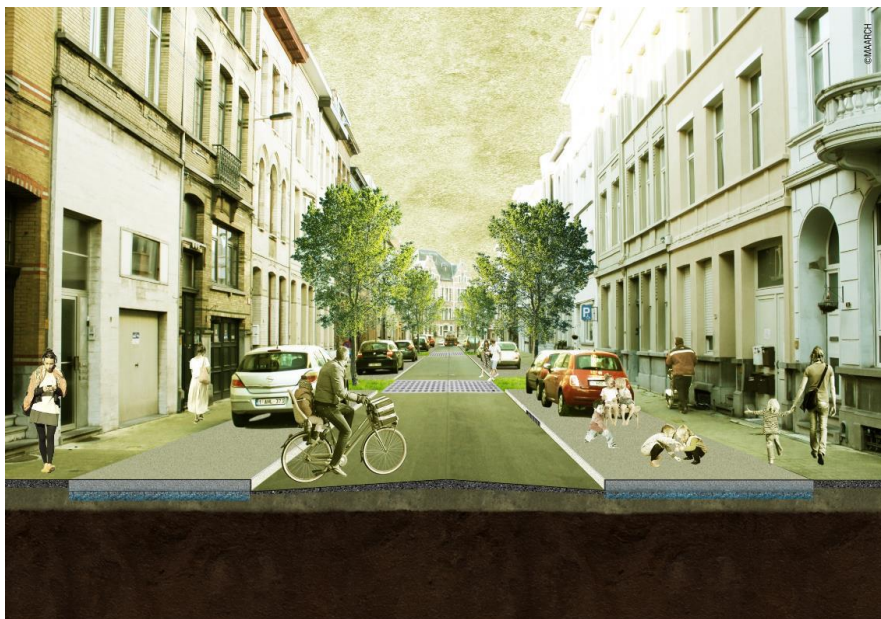
Figuur 5: Afbakening zone Brederode

De wijk Brederode is op rioleringsvlak geïsoleerd van de rest van het bestudeerde gebied. De wijk ligt relatief laag. Het laagste punt ligt in een komvorm, wat betekent dat het water dat van de oppervlakte afstroomt zich er verzamelt. Indien de vuilwaterafvoer naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie onvoldoende groot is, wordt er geloosd/overgestort in de Schelde. Deze lozing is door middel van kleppen en schuiven beveiligd tegen instroming van Scheldewater. Een neveneffect daarvan is dat er bij hoge waterpeilen in de Schelde urenlang niet kan geloosd worden. In dat geval wordt al het water tijdelijk gebufferd in de leidingen. Het volume in de bestaande leidingen is echter onvoldoende groot om voldoende buffering te verzekeren voor het water dat de huidige (nieuwe) ontwerpstormen met zich meebrengen. Er dient dus bijkomende buffering te worden gezocht.

De ontbrekende buffering kan best zoveel mogelijk in open structuren gerealiseerd worden. Om dit te kunnen doen zonder gevaar voor de volksgezondheid, mag er enkel regenwater in deze buffers terecht komen. Hiertoe dient een gescheiden stelsel aangelegd te worden. Het benodigde volume wordt gerealiseerd door het bestaande stelsel uit te breiden met een hemelwaterstelsel en dat laatste te voorzien van grote open buffers. Een deel daarvan kan voorzien worden in de groene Singel, maar het grootste deel zal worden gerealiseerd in de groene delen van Knoop Zuid.

Om versneld gebruik te kunnen maken van de extra waterveiligheid die de nieuwe buffers bieden, kunnen er overloopmogelijkheden worden voorzien tussen de bestaande gemeente leidingen en de RWA-hoofdassen. Aangezien er in deze tussentijdse situatie vermenging optreedt van afvalwater en regenwater, moet er een grondige ruiming gebeuren als er menging is opgetreden.

Oppervlakkige afstroming van hemelwater naar deze zone dient vermeden te worden. Het water verzamelt zich immers op de laagstgelegen locaties, waar het de lokale riolering zou belasten. Kleine ingrepen bij de heraanleg van onder andere de Lange Lozannastraat kunnen voorkomen dat dit gebeurt.



Figuur 6: In het hemelwaterplan worden enkele inspirerende beelden voorgesteld hoe de technische keuzes van het hemelwaterplan bij de heraanleg van openbaar domein zouden kunnen geïntegreerd worden in het straatbeeld. Dit voorbeeld van een straat in de Brederodewijk laat zien hoe een deel van de benodigde buffering wordt gerealiseerd in een waterdoorlatend funderingspakket. Verlaagde boomvakken en dwarsroosters voorkomen dat er watertransport is over het wegdek naar de laagste delen van de wijk. De lager gelegen rijbaan kan bij het overschrijden van de ontwerpnormen in de toekomst tijdelijk water opslaan zonder dat dit leidt tot schade.



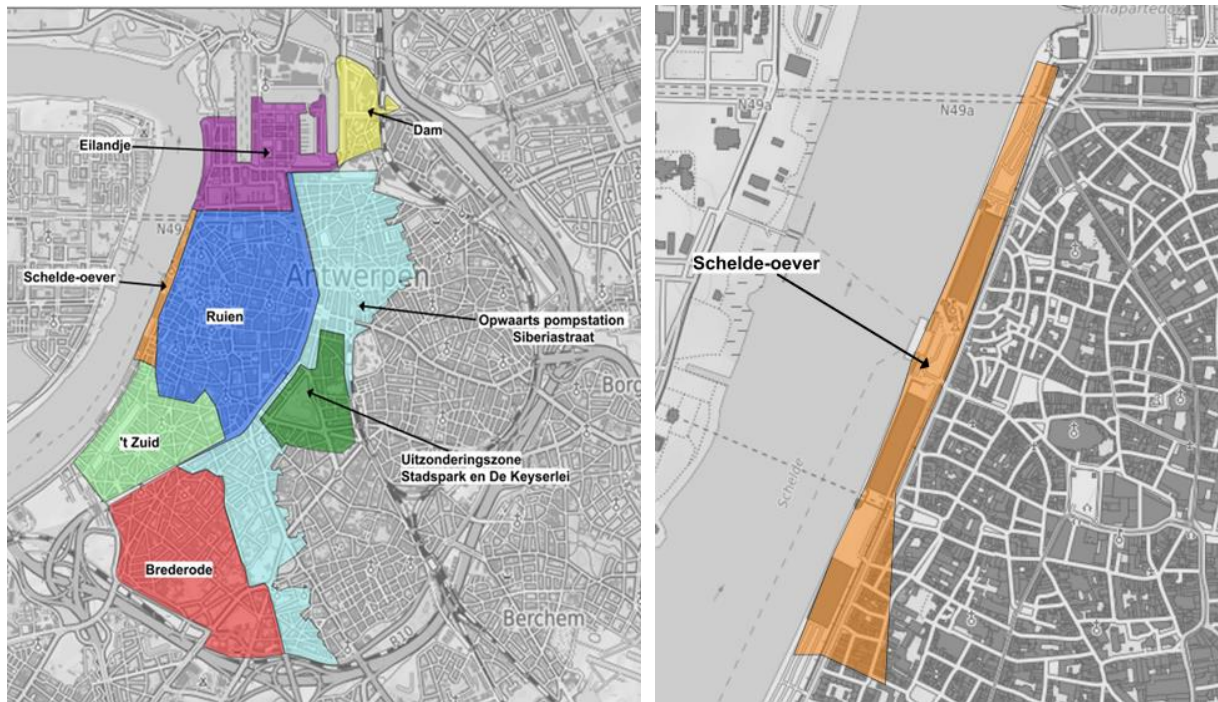
SCHELDE-OEVER

Systeem: optimaal gescheiden

Strategie: Lozen in Schelde

Buffering: 100m³ + beveiliging bij hoogtij

SCHELDE-OEVER



Figuur 7: Afbakening zone Schelde-oever

De kaaiweg en zijstraten kunnen bij de heraanleg van de Scheldekaaien uitgerust worden met een apart regenwaterstelsel, dat gravitair uitstroomt in de Schelde. Door de getijdenwerking zal niet onder alle omstandigheden kunnen worden geloosd.

Veel buffering uitbouwen zoals voorzien op 't Zuid is hier niet realistisch. Om toch voldoende buffering te kunnen aanspreken bij kleine buien wordt 100m³/ha (1cm/ha) voorgesteld in deze zone.

Van zodra het peil in de Schelde voldoende zakt kan er onbegrensd geloosd worden. Om wateroverlast bij hevige regen in combinatie met hoogtij te vermijden, worden er verbindingen naar het gemengde stelsel voorzien.

De grens voor dit gebied blijft relatief dichtbij de Schelde gehouden. Verder doordringen in het historische centrum brengt een aantal problemen met zich mee. Enerzijds zijn de straten smal, waardoor de aanleg van twee leidingen de facto moeilijk is. Anderzijds liggen de bestaande leidingen alsook de afwaartse randvoorwaarden voor de afvalwaterleidingen erg ondiep, waardoor een RWA-stelsel (dat ondiep moet aangelegd worden om gravitair op de Schelde te kunnen lozen) er sowieso mee in conflict komt.



EILANDJE

Systeem: gescheiden

Strategie: Al het hemelwater lozen op het dok.

Buffering: Dok vervult bufferfunctie.

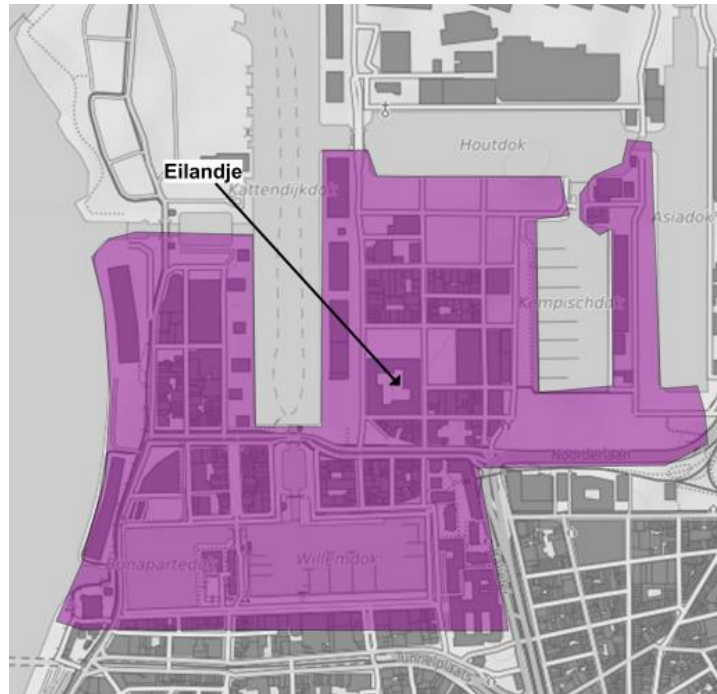
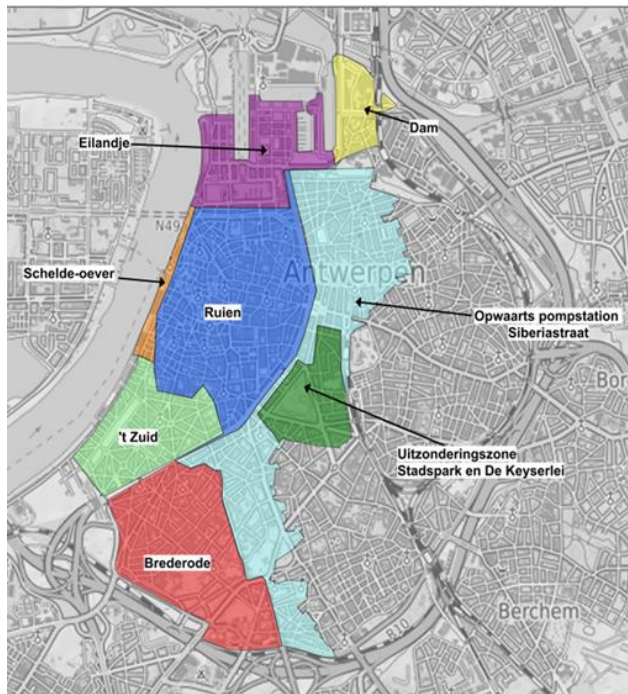
DAM

Systeem: gemengd

Strategie: Lozing via buffer en pompstation, zoveel mogelijk vasthouden om pompstation minder kritische maken.

Buffering: minimaal 250m³

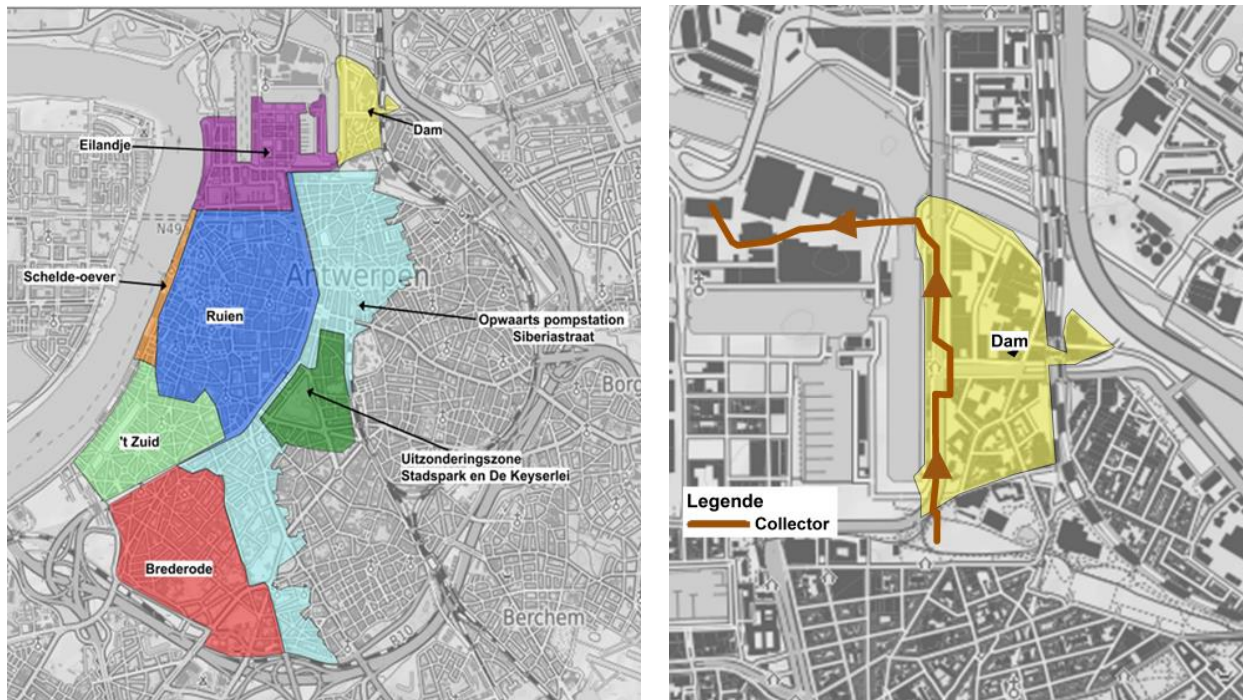
EILANDJE



Figuur 8: Afbakening zone Eilandje

Dankzij de volledige herinrichting van 't Eilandje is hier overal een gescheiden stelsel gepland of al gebouwd. Aangezien het grotendeels over een nieuwe ontwikkeling gaat was deze zone voorheen niet aangesloten op de RWZI. Bijkomend hemelwater naar de RWZI voeren via gemengde leidingen zou het stelsel verder belasten. Hier werd de keuze voor een gescheiden stelsel weerhouden met maximale afwatering van hemelwater richting de dokken.

DAM



Figuur 9: Afbakening zone Dam

Den Dam is erg kwetsbaar voor wateroverlast. Dit is volledig te verklaren door de lage ligging: de laagste punten liggen bijna een meter onder het waterpeil van de dokken en 2 meter onder het hoogwaterpeil van de Schelde. Doordat de riolering er nu in verbinding staat met de hoofdcollectoren, veroorzaakt een zware belasting van die collectoren altijd overlast in deze wijk. Rio-link werkt op dit moment aan een project dat de riolering van den Dam zal loskoppelen van de overige riolering. Daardoor zal een hoog peil in het hoofdsysteem niet automatisch tot overlast leiden in den Dam. Desondanks blijft dit een kwetsbare zone.

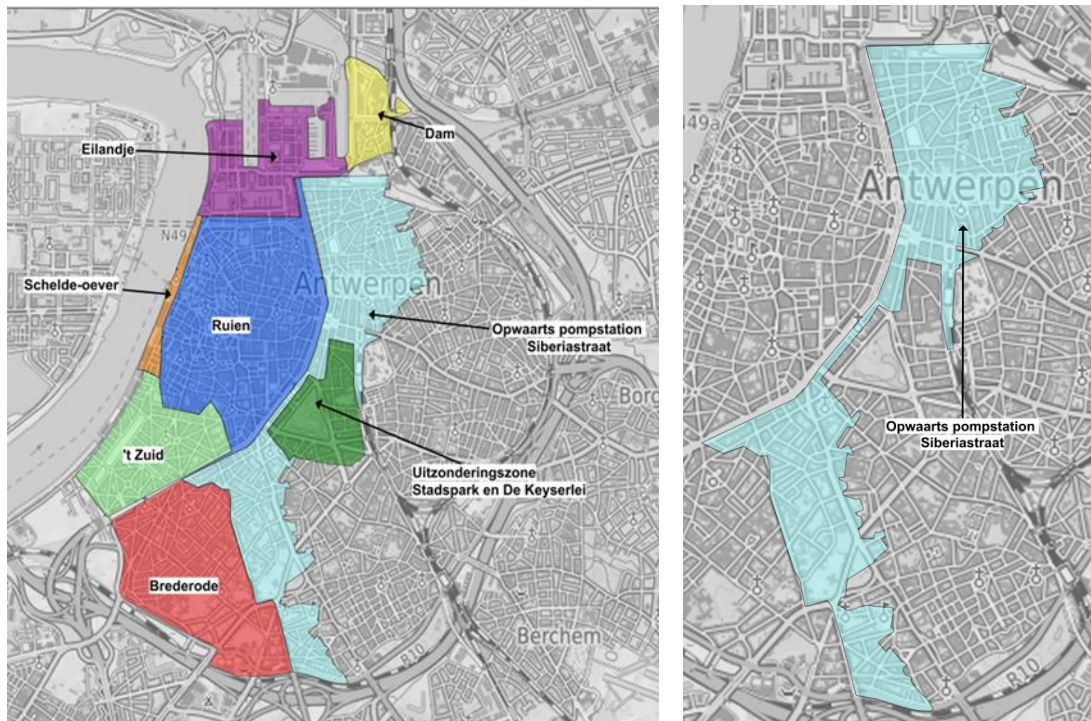
Om wateroverlast op te lossen in combinatie met een gescheiden stelsel moeten er grote buffervolumes en pompinstallaties voorzien worden. Deze installaties zouden zowel voor afval- als regenwater moeten voorzien worden. De systeemkeuze voor deze zone is een gemengd stelsel.

Infiltratie is in deze wijk door de omliggende waterpartijen geen betrouwbare afvoerkeuze. De meest optimale methode is om buffering ($250\text{m}^3/\text{ha}$) uit te bouwen die voorziet in vertraagde afstroming naar het afwaartse pompstation. Op die manier zal er minder snel overstortwerking van gemengd water naar de Schelde optreden.

Zowel op private percelen als op openbaar domein moet gezocht worden naar middelen om de afstroming zo traag mogelijk te maken en bij voorkeur ook kortstondige opslag van water mogelijk te maken.

Alternatief scenario: De keuze voor het gemengd systeem is het gevolg van de onmogelijkheid om af te wateren zonder grote en kritische pompinstallaties. De in onderzoek zijnde Schijn-Schelde verbinding kan hier verandering in brengen. Concreet zou een groot deel van de wijk Dam en de zone rond de Slachthuissite onder vrij verval kunnen lozen via deze verbinding. De uitbouw van dit project kan een reden zijn om hier wel een gescheiden systeem te gaan aanleggen.

OPWAARTS POMPSTATION SIBERIASTRAAT



Figuur 10: Afbakening zone opwaarts pompstation Siberiastraat

Deze grote zone, reikend van de Paleisstraat tot aan den Dam wordt gekenmerkt door erg veel verharding en grote ondergrondse structuren (parkings, metro, ...) die de aanleg van een gescheiden stelsel sterk bemoeilijken. Bijna twee derde van de aanwezige verharding bevindt zich op privaat domein. Een groot deel van de private oppervlaktes is niet afkoppelbaar volgens de principes van optimale afkoppeling. Heel wat gebouwen in deze zone hebben geen zichtbare hemelwaterafvoer aan de voorgevel. Een gescheiden systeem zou dus weinig dakwater kunnen opvangen. De afvoersystemen van de woningen zijn vaak onderling verbonden met onduidelijke oorsprong. Daardoor stijgt het risico op foutieve aansluitingen waardoor deze afvoeren kwetsbaar zijn voor vervuiling.

Het advies geldt in dit geval om een gemengd systeem te behouden. Er is wel potentieel om niet al het hemelwater af te voeren door bronmaatregelen in het openbaar domein toe te passen.

Het water vertraagd naar de RWZI afvoeren om overstorting te voorkomen blijkt risico's in te houden bij extreme neerslag. De vertragingssystemen die bij lichte buien de vuiluitworp sterk verminderen, geven bij hevige buien aanleiding tot hogere waterstanden in de riolering. Een betere oplossing is om het bestaande systeem te voorzien van een buffer die tijdelijk water kan stockeren.

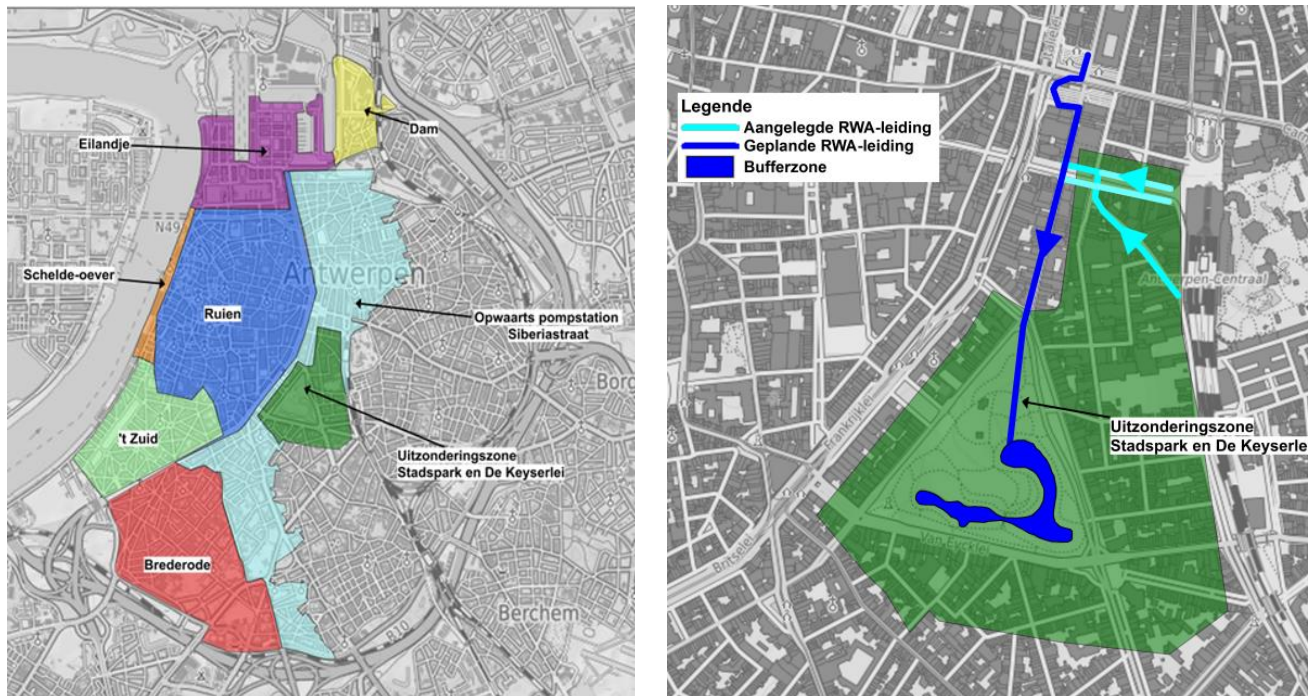
OPWAARTS PS Siberiastraat

Systeem: gemengd met uitzonderingszone

Strategie: Infiltratie van het OD, gemengde afvoer, lokaal gescheiden systeem om park te voeden.

Buffering: minimaal 100m³ infiltratiebuffer

Uitzonderingszone Stadspark en De Keyserlei



Figuur 11: Afbakening uitzonderingszone Stadspark en De Keyserlei

Rond het stadspark en De Keyserlei doet zich een specifieke problematiek voor. Enerzijds is er een duidelijke watervraag in het park. De grondwatertafel is er door de jaren heen gezakt tot een erg laag peil. Anderzijds is er in de omgeving van het park, meer bepaald in De Keyserlei en Vestigingsstraat een gescheiden stelsel aangelegd dat geen afwaartse afvoer heeft. De voorziene afvoer die via de Van Ertbornstraat liep, blijkt in het project Brabo 2 niet te realiseren.

De oplossing van deze twee problemen bestaat erin om in deze zone hemelwater af te voeren naar het Stadspark. Daar kan het water infiltreren.

Op termijn stelt zich de vraag of er geen overlopmogelijkheid zal nodig zijn. Daarom wordt voorzien om de leiding die nu aan De Keyserlei klaar ligt, door de gemengde koker naar de leiding voor regenwaterafvoer van de Leien fase 2 te brengen.

Dit houdt in dat de mogelijkheid ontstaat om een verbinding te maken tussen de dokken en de vijver van het Stadspark. Dat zal leiden tot een geleidelijke stijging van het waterpeil in de vijver tot het vroegere gewenste peil. Daar het om een geleidelijke evolutie zal gaan, kan de parkaanleg mee evolueren met de waterstand.

OVERIG GEBIED

In de overige zones zijn geen natuurlijke afvoermogelijkheden meer beschikbaar. De laagste punten, zoals de vallei van de Vuilbeek (grens Antwerpen-Borgerhout), liggen zelfs onder het waterpeil van de dokken, het enige oppervlaktewater in de wijde omgeving. Er zijn wel enkele locaties waarvan bevestigd is dat er wateroverlast optreedt en heel wat kritische locaties waarvoor het hydraulische model aangeeft dat de marge heel klein is. Regenwater gescheiden afvoeren is hier niet evident. Er zijn heel wat ondergrondse barrières, de straten zijn relatief smal en het oppervlaktewater is niet gravitair te bereiken.

De bestaande wateroverlast wordt veroorzaakt door een gebrek aan buffercapaciteit in het stelsel. De pompinstallaties aan de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Deurne zorgen bij extreme neerslag voor een constant lozingsdebiet en overtollig water moet tijdelijk gebufferd worden in het afvoersysteem.

De bebouwing is dens en beslaat bijna tweederde van de totale verharde oppervlakte. Het is niet zeker hoeveel oppervlakte effectief af te koppelen valt (door slechts beperkt zichtbare dakafvoeren en significante binnenblokse bebouwing). Om zo'n situatie op te lossen met een gescheiden stelsel zou er ofwel veel reservecapaciteit moeten worden voorzien, zowel op gemengde als gescheiden riolering. Deze optie valt af omwille van plaatsgebrek en suboptimale investeringen. Een tweede mogelijkheid is op regelmatige afstand een overloopmogelijkheid tussen de twee voorzien. Dit doet echter de mogelijke ecologische winst sterk dalen.

De systeemkeuze is hier een optimaal gemengd stelsel met bronmaatregelen.

Buffering voor nieuwe ontwikkelingen, overal waar de ruimte het toelaat of waar problemen zijn dient aan 25mm voorzien te worden. Op bestaand openbaar domein met geen wateroverlast en weinig ruimte wordt 10mm vooropgesteld. Deze lokale buffering is absoluut noodzakelijk om de ecologische normen te halen. Tegelijk kan dit ook een antwoord bieden op verdroging en hittestress, twee gevolgen van de klimaatsverandering.

OVERIG GEBIED

Systeem: gemengd

Strategie: Buffertekort compenseren met infiltratiebuffering

Buffering: minimaal 100m³/ha voor aangesloten opp.

Dergelijke lokale buffering zal een impact hebben op de wijze waarop straten worden aangelegd. In het eindrapport wordt dieper ingegaan op de ontwerpkeuzes die hierbij werden gemaakt op basis van het sociale gebruik, de ligging en de wegfunctie. In onderstaande figuren worden visueel enkele mogelijke toepassingen weergegeven voor bronmaatregelen in het openbaar domein

Alternatief scenario: De keuze voor een gemengd afvoersysteem wordt gemotiveerd door de onbereikbaarheid van oppervlaktewater en de daarbij horende technische problemen en kosten. In het onderzoekstraject voor de overkapping van de Antwerpse Ring werd echter meegenomen om te onderzoeken of en waar er ruimte is voor water langsheen het ring tracé. Er wordt in het hemelwaterplan dieper ingegaan op wat dit zou kunnen betekenen voor de systeemkeuze in het gebied dat hier aan grenst. Zowel intra- als extra-muros wordt deze mogelijkheid onderzocht.



Figuren 12-13: Een grote verkeersas, hier worden lijnvormige elementen gebruikt die de verkeersstructuren scheiden. De beschikbare ruimte laat toe om de scheiding tussen verkeersstromen te vergroenen. De combinatie van verlaagd groen met ondergronds poreus materiaal en buffering in funderingen van parkeerplaatsen of voetpaden kan ervoor zorgen dat er enkel nog bij heel hevige buien effectief water wordt afgevoerd via de riolering.



Figuren 14-15: Een klassieke woonstraat in Berchem. Hier dient ruimte gezocht te worden in de vorm van vlakken. Door met poreuze funderingen te werken voor parkeerstroken is de ruimtelijke impact minimaal. De introductie van infiltrerende groenzones kan gecombineerd worden met bijvoorbeeld fietsenstallingen, waardoor ook hier weer een dubbel gebruik wordt verkregen.



Figuur 16 links: Een woonerf biedt heel wat mogelijkheden. De parkeerzones kennen er een minder intensief gebruik waardoor een groene aanleg mogelijk is. Er worden groene vakken voorzien waarin ruimte is voor stadslandbouw of sierbeplanting. Ondergronds wordt gewerkt met een poreus pakket dat zich uitstrekt onder de parkeerzones en groenzones.



Figuur 17 rechts: Een straat met een levendig gelijkvloers. Het gebruik vraagt om een robuuste aanleg. De brede goten helpen om hemelwater tijdelijk te stockeren terwijl het infiltreert in de zones onder de laad- en loszones.



Figuur 18: Een smalle woonstraat, met een doorvoerfunctie en tramsporen. Ruimte creëren voor water vormt hier een uitdaging. Een deel van de weg werd verlaagd aangelegd in een poreus materiaal, zodat water zich daar kan verzamelen en de grond kan intrekken. De grootste volumes worden echter gebufferd onder de parkeervakken. Waar mogelijk, zoals ter hoogte van de insprong aan de rechterzijde, wordt de verharding gebroken met extra groen.

Extra muros – zones buiten de ring

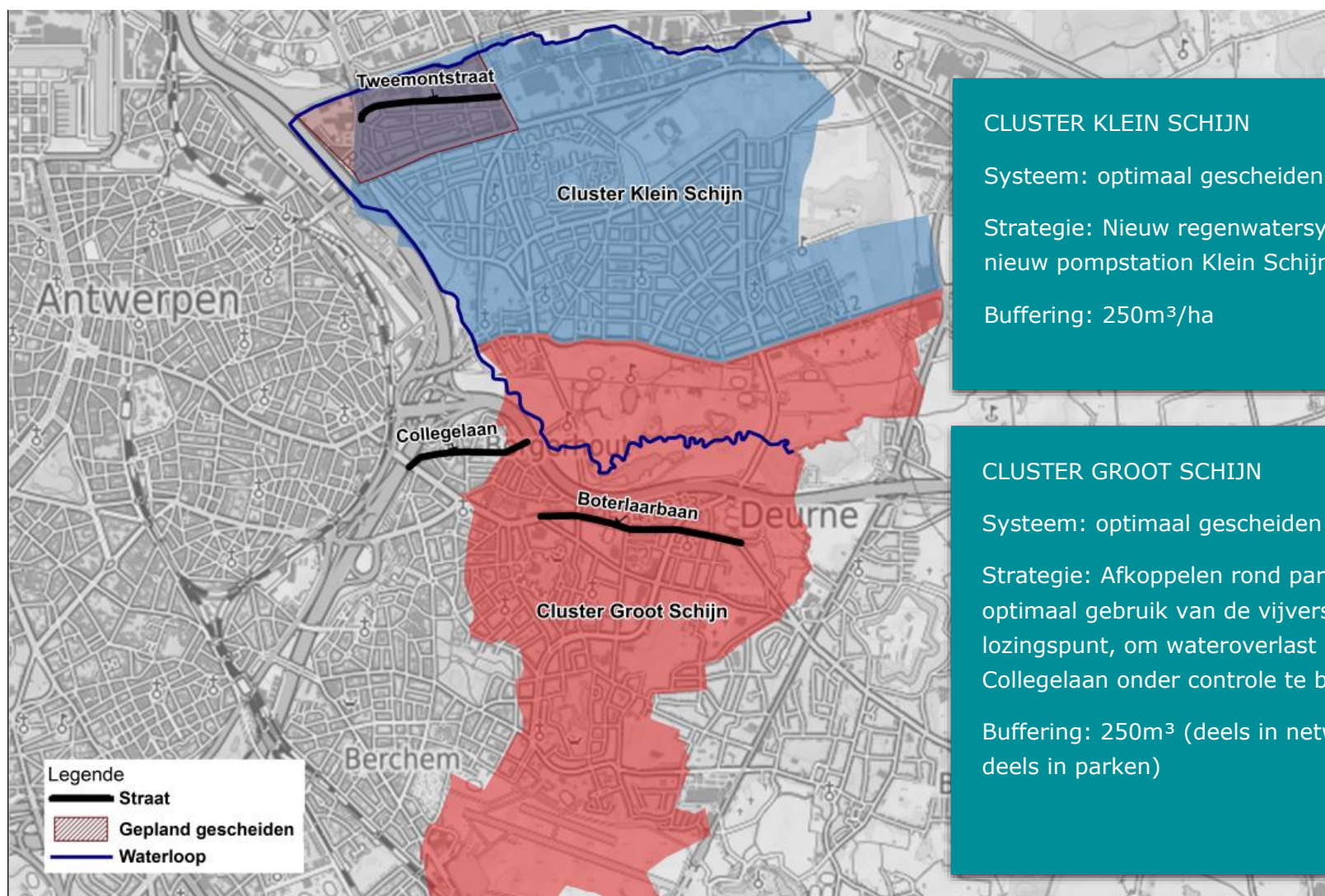
Ook buiten de ring is er een gebrek aan natuurlijke waterlopen in het te onderzoeken gebied. De enige waterloop met afwateringspotentieel is het Groot Schijn. Deze rivier wordt permanent verpompt naar het Albertkanaal.

In het gebied buiten de ring is er op een aantal plaatsen structurele wateroverlast doordat het rioleringsstelsel volledig vol zit. Extra ruimte creëren in het gemengde stelsel is behalve duur, ook een weinig zinvolle optie. Het extra volume wordt razendsnel gevuld door het water dat afstroomt van het relatief hoog gelegen Berchem. Er moeten al heel grote volumes gecreëerd worden om een significante verbetering te krijgen.

Daarom wordt gekozen om gericht af te koppelen in de zones waar dat eenvoudig kan. Deze zones worden dan uitgebreid tot er voldoende ruimte is vrijgekomen op het gemengde stelsel. De aangegeven grenzen zijn dus pragmatisch bepaald op basis van nu gekende gegevens.

Buiten de ring worden volgende zones onderscheiden en hieronder besproken:

- Cluster Klein Schijn
- Cluster Groot Schijn
- Infiltratieclusters
- Cluster Brilschans
- Cluster Rooilaan
- Cluster Groenenhoek
- Overig gebied



CLUSTER KLEIN SCHIJN

Systeem: optimaal gescheiden

Strategie: Nieuw regenwatersysteem naar nieuw pompstation Klein Schijn

Buffering: 250m³/ha

CLUSTER GROOT SCHIJN

Systeem: optimaal gescheiden

Strategie: Afkoppelen rond parken met optimaal gebruik van de vijvers en rond lozingspunt, om wateroverlast zone rond Collegelaan onder controle te brengen.

Buffering: 250m³ (deels in netwerk, deels in parken)

CLUSTER KLEIN SCHIJN

In de regio van de Tweemontstraat heerst een wateroverlastprobleem. Het laagste punt van het zuiveringsgebied ligt in de Tweemontstraat. Bovendien is de riolering er niet opgewassen tegen het water dat er vanop de grote (industriële) verhardingen naartoe stroomt.

Bij de herinrichting van het Klein Schijn zal de Provincie het tracé van de waterloop hier en daar wijzigen. De lozing van het Klein Schijn in het Albertkanaal verliep vroeger via het pompstation van het Groot Schijn. Dit zal naar aanleiding van de bouw van de Oosterweelverbinding verschuiven naar een nieuw pompstation enkel en alleen voor het Klein Schijn.

In dit nieuwe pompstation is er reservecapaciteit voorzien. Er is een overeenkomst tussen rio-link en de Provincie in opmaak, die stelt dat rio-link de capaciteit van de reservepomp mag aanspreken.

Om de wateroverlast in deze regio op te lossen wordt een gescheiden stelsel voorzien dat kan lozen via de reservepomp in het pompstation van het Klein Schijn. Hierdoor wordt het hemelwater van deze zone volledig onafhankelijk van andere gebieden verpompt. Daardoor neemt de gevoeligheid voor wateroverlast sterk af.

CLUSTER GROOT SCHIJN

Rondom de Collegelaan zijn heel wat straten gevoelig voor wateroverlast. Verschillende scenario's werden getoetst. De meeste effectieve maatregel blijkt om hemelwater af te koppelen van de gemengde riolering in de onmiddellijke nabijheid van de getroffen zone. Dit water wordt bij voorkeur geloosd op het Groot Schijn.

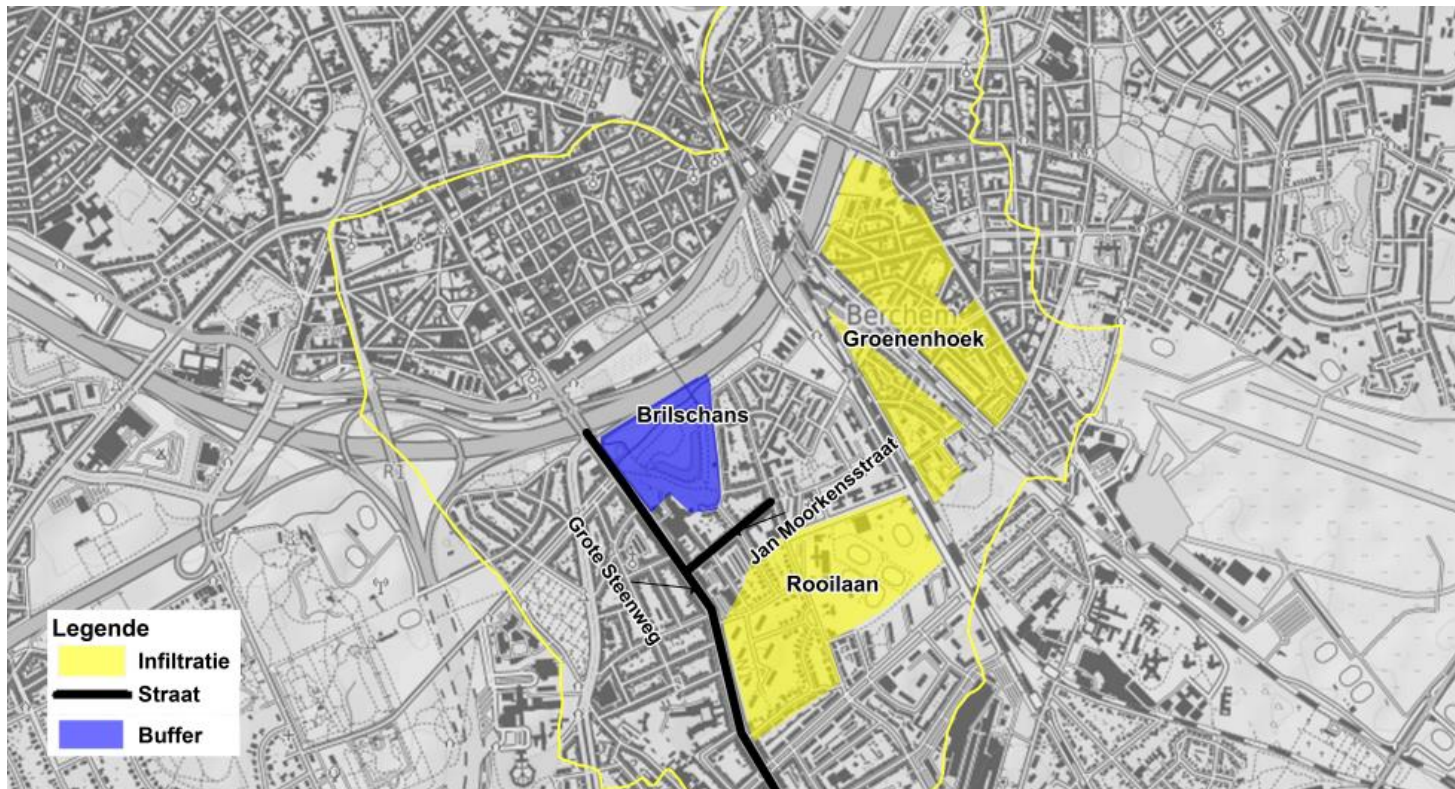
Het gebied dat moet afgekoppeld worden is vrij groot. Behalve een zone rond de verbinding naar het Groot Schijn zijn twee deelgebieden voorzien die telkens lozen naar een parkvijver of wadi. Er zijn twee globale scenario's afgebakend: één uitgaande van de hemelwaterdoorvoer die al voorzien is in de Boterlaarbaan en een alternatief scenario, waarin ook vanuit de Collegelaan een verbinding wordt gemaakt naar het Groot Schijn.

De totaal effectief af te koppelen oppervlakte is 70 ha.

INFILTRATIE CLUSTERS

De bedoeling is om overal maximaal te infiltreren, vanuit de instelling dat er geen redenen zijn om aan te nemen dat de grond in Antwerpen binnen het studiegebied erg water ondoorlatend zou zijn. Uit ervaring is gekend dat er in Berchem gebieden zijn waar de grond goed waterdoorlatend is en ook de grondwaterstand erg laag is. Op deze plaatsen kunnen significante hoeveelheden water afgevoerd worden via infiltratie.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen volledige infiltratie en gedeeltelijke infiltratie.



Figuur 129: Infiltratieclusters

Gedeeltelijke infiltratie: cluster Brilschans

De Brilschans vijver biedt de mogelijkheid om hemelwater tijdelijk te stockeren. In tegenstelling tot andere vijvers, worstelt de Brilschans niet met een dalend waterpeil. Het verlies via infiltratie lijkt dus beperkt, wat de vijver minder aantrekkelijk maakt om er hemelwater naartoe te voeren na afkoppeling. Omdat er op middellange termijn geen overlopmogelijkheid te realiseren valt, behalve naar het (te verpompen) hemelwaterstelsel van de Ring.

In eerste instantie zal bij de heraanleg van de Grote Steenweg het RWA-systeem van deze brede gewestweg op de Brilschans aansluiten en een vertraagde leegloop naar het systeem van de Ring voorzien worden. Indien blijkt dat hiermee de capaciteit van de vijver nog niet optimaal benut wordt kan worden beslist om de straten ten westen van de Jan Moorkensstraat er ook op aan te sluiten.

Gedeeltelijke infiltratie: cluster Groenenhoek

Deze zone is stedelijk ingericht en op enkele straten die aan een spoorweg grenzen na, is de open ruimte beperkt. Een heraanleg van de straten dient maximaal in te zetten op infiltratie, maar ook een uitbouw van ondergrondse infiltratie naar een afzonderlijk regenwaterstelsel. De infiltratiesnelheid zal onvoldoende zijn bij extreme neerslag. Daarom voorzien we bijkomend ook een vertraagde leegloop. Het is echter de ambitie om de gerealiseerde projecten op te volgen en te evalueren of op termijn niet al het water geïnfiltreerd kan worden.

Volledige infiltratie: cluster Rooilaan

Dit is de enige zone in het onderzoeksgebied waar klassieke villabouw toegepast is: erg brede straten met een verharding die niet meer in lijn is met de huidige verkeersvisie (getuige de vele voetpaduitstulpingen) en open bebouwing.

In deze zone adviseren we een volledige infiltratie van het regenwater. Er is voldoende bovengrondse ruimte om ambitieus te zijn. De woningen kunnen hier 100% afgekoppeld worden. Ook tussen de aangrenzende appartementsgebouwen is voldoende groen om een integratie van een hemelwaterbuffer/infiltratiebekken mogelijk te maken.

Voor dit gebied wordt op termijn geen afstroming meer ingerekend.

OVERIG GEBIED

Uit een kosten-batenanalyse bleek dat het voor de andere gebieden buiten de ring financieel interessanter is om het gemengde systeem van bijkomende buffering te voorzien om overstorting te voorkomen, dan om hetzelfde effect te trachten bereiken door af te koppelen. Bovendien is met bijkomende buffering een vuiluitworp tot maximum 7 keer per jaar haalbaar. Ook naar waterveiligheid toe bieden afkoppelingen in deze gebieden geen meerwaarde.

Als locatie voor deze bijkomende buffering wordt park Spoor Oost voorgesteld. Het gaat om een gemengde buffer die relatief diep zou moeten worden aangelegd. Behalve tijdens de bouw ervan zal dit een minimale impact op de omgeving hebben.

OVERIG GEBIED: BORGERHOUT,
BERCHEM en DEURNE

Systeem : gemengd

Strategie: Maximale lokale infiltratie met
gemengde afvoer.

Buffering: minimaal 100m³/ha
infiltratiebuffer, vergroot indien
bestaande riolering te klein.

Merksem

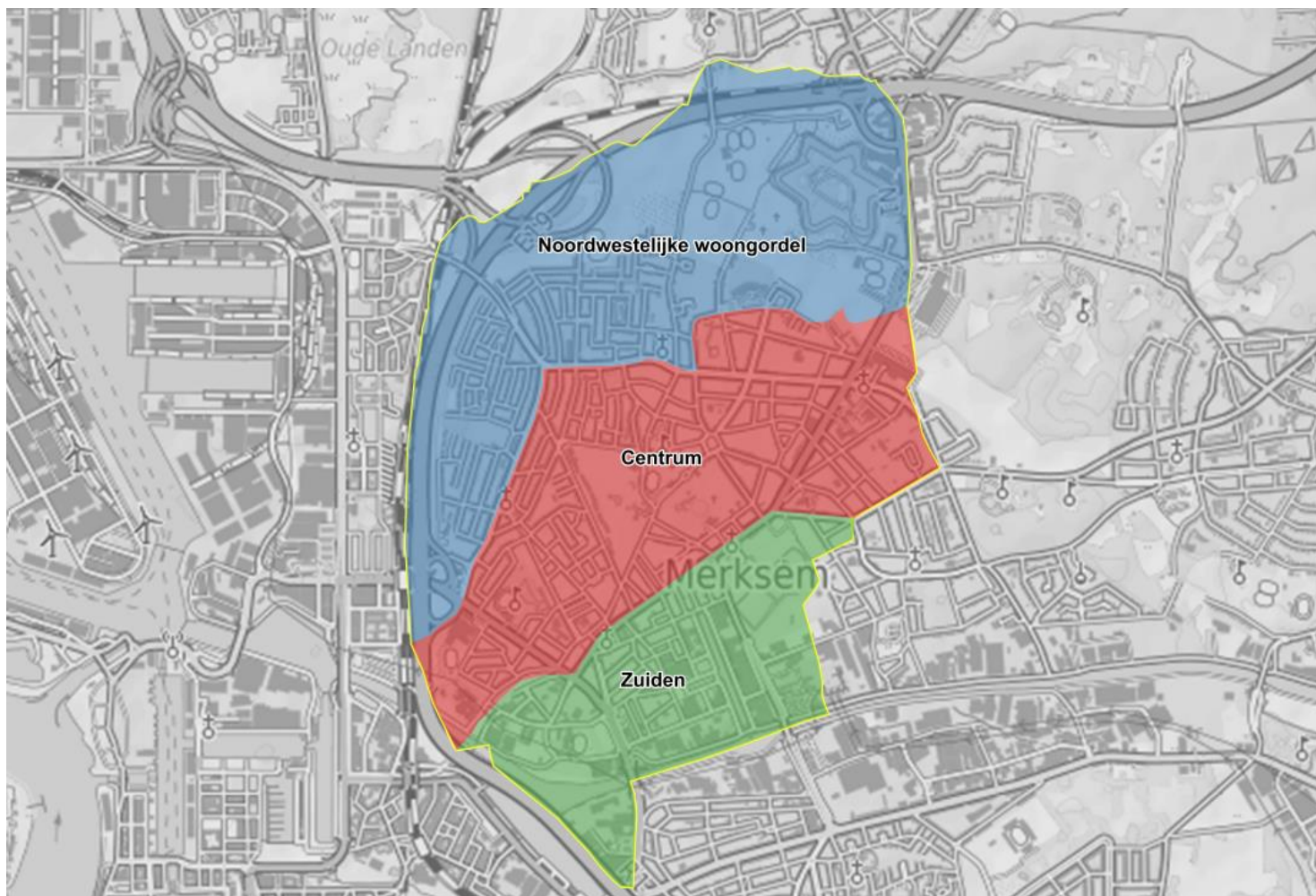
Merksem is lager gelegen dan al het omringende water. Vandaar dat dit district in het verleden meermaals te maken kreeg met wateroverlast. Naast een aanpassing van de afwateringssystemen om te voldoen aan de nieuwste normen, focussen we op de resistentie van de zone tegen wateroverlast.

De relatief recente bebouwing die voor grote delen uit bel-étage woningen bestaat, biedt een interessante ontwerputdaging. De daken lenen zich bij uitstek tot groendaken en de verharding van zowel openbaar domein als private voortuinen kan drastisch worden teruggedrongen zonder verlies aan functionaliteit. Dit voorkomt dat er bij de heraanleg grotere afvoeren moeten worden voorzien. In sommige gevallen zal een verkleining zelfs mogelijk zijn.

Voor Merksem werd nagegaan of een gescheiden stelsel een zinvol antwoord biedt op de wateroverlast- en overstortproblematiek. Doordat het huidige systeem problemen heeft om de toestroom van water bij extreme buien te verwerken, zijn er grote infrastructuuruitbreidingen nodig, wat de uitbouw van een gescheiden stelsel motiveert over het hele grondgebied van Merksem. Er zijn verschillende varianten mogelijk voor dit gescheiden stelsel:

- In de noordwestelijke woongordel is de riolering relatief recent. Er zijn veel platte daken en veel verharding op straat. In eerste instantie is het hier dan ook nuttig om de afstroming terug te dringen door groendaken en ontharding. Bij vernieuwing van het stelsel kan zo de investering om over te gaan naar een gescheiden stelsel worden geminimaliseerd.
- Ook in het centrum is een gescheiden stelsel een te verantwoorden keuze, omwille van het capaciteitstekort en te frequent voorkomende overstorting van rioolwater uit het stelsel. Grote verzamelleidingen zijn er echter te vermijden, omwille van de moeilijke technische uitvoerbaarheid. Daarom schakelen we de bestaande parkvijvers in als verzamelbekkens met bufferfunctie. Hierdoor blijven afwaartse leidingen beperkter qua afmetingen, wat de kans op een vlotte technische uitvoerbaarheid verhoogt.
- In het zuiden combineert het hemelwaterplan een nieuw RWA-stelsel met een consequente aanpak om het water van verhardingen zoveel mogelijk rechtstreeks naar het oppervlaktewater te leiden.

Gezien de lage ligging van grote delen van Merkssem, is er behalve een performant afvoersysteem ook nood aan een robuuste inrichting zowel op privaat als publiek terrein. Water kan er immers niet over het oppervlak geëvacueerd worden en zal dus bij extreme buien of een veranderend klimaat soms tijdelijk aan de oppervlakte moeten gebufferd worden.



TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die meer voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.
- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.

- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst toe voor wat betreft de uitdagingen voor water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.
- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.

- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruien:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

FAQ

- **In Nederlandse literatuur wordt altijd gesproken over een buffertekort dat moet worden aangevuld. Waarom komen uit het hemelwaterplan geen eenvoudige buffervoorwaarden?**

De situatie in Nederland is anders: de afstroomgebieden liggen vlak, er zijn veel noodoverlaten naar open water en de pompcapaciteit is strikt beperkt. Antwerpen ligt niet vlak, er zijn vrijwel geen noodoverlaten en onze pompcapaciteit is historisch gegroeid en verschilt van gebied tot gebied. Problemen zijn veel minder een gevolg van statische berging en veel meer van dynamische effecten.

- **Kan Real Time Control, het elektronisch sturen van waterstromen, de vuiluitworp uit het rioolstelsel niet sterk beperken?**

Dit wordt uitgebreid onderzocht in het volledige rapport. Het is eenvoudig om de ecologische normen te halen indien we water doelbewust gaan ophouden in het rioleringssysteem, maar onafhankelijk van het geteste systeem bleek er een ernstige verslechtering van de waterveiligheid bij hevige stormen. Dankzij het meetsysteem dat we voorstellen, zouden we in staat moeten zijn om beter de effectief optredende waterpeilen op te volgen, zodat dergelijke systemen misschien toch toepasbaar worden.

- **Zijn de schetsen die jullie voorstellen bindend?**

Nee, ze geven enkel één van de vele mogelijke manieren om tot voldoende infiltratieoppervlak en buffervolume te komen. In het Waterplan zal de Stad laten onderzoeken welke technieken onder welke omstandigheden toepasbaar zijn.

- **Is de infiltratiecapaciteit overal wel groot genoeg?**

De infiltratiekaarten die door de Stad werden opgemaakt geven aan dat er goed kan geïnfiltreerd worden in de gebieden waar het hemelwaterplan dit voorstelt. Toch zal de snelheid waarmee water de ondergrond kan intrekken verschillen. Doordat we uitgaan van 10 mm buffering weten we echter dat in vrijwel alle gevallen minstens de eerste 10 mm neerslag lokaal zullen infiltreren. In droge periodes of op goed waterdoorlatende grond kan het zijn dat er nog veel meer water verdwijnt via de infiltratievoorzieningen.

- **Is meer water infiltreren niet nefast voor kelders?**

Het is natuurlijk zo dat afvoeren door infiltratie het grondwater beter aanvult, maar het effect daarvan mag niet overschat worden. Elk huis met een tuin heeft achteraan het huis een natuurlijk infiltratieoppervlak en dit leidt zelden tot problemen. Bovendien is grondwater aanvullen een vorm van goed beheer voor groenontwikkeling en het aanvullen van onze drinkwatervoorraden.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing the city's dense urban landscape, the Scheldt river, and the harbor. A semi-transparent teal band is overlaid across the middle of the image, containing the title and logo.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

Overkoepelende nota



INHOUD

Inhoud	3
Inleiding – waarom een hemelwaterplan?	8
Korte inhoud	11
Context – Algemeen	12
Situering	12
Klimaat	14
wijzigend klimaat	14
gehanteerde berekeningsmethodieken	14
Wetgevend kader	19
Vlarem II	19
GUP	19
De Code van Goede Praktijk	20
De Stedenbouwkundige verordening hemelwater	21
De bouwcode	21
Bronmaatregelen	22
Ontharding	22
Hergebruik	22
Infiltratie	23
Groen-Blauwdaken	23
De burger als mede-actor	24
Gescheiden stelsels? Wat en waarom?	24
Voor- en nadelen van een gescheiden stelsel	25
Werking in combinatie met bronmaatregelen	29

Types gescheiden stelsels.....	30
Context – Water in Antwerpen	31
Oppervlaktewater.....	31
Schijn.....	32
Klein Schijn	33
Koude Beek.....	34
Vuilbeek	35
Zilverbeek.....	36
Schelde	37
Dokken en Albertkanaal	38
Riolering	39
Antwerpen-Zuid	39
Deurne	45
Merksem.....	48
Gelijkenissen en verschillen van ZVG's	50
Methodiek Hemelwaterplan.....	51
Hemelwaterplan aanpak.....	51
Systeemkeuze	51
Gefocuste afkoppelscenario's	58
Zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid.....	59
Geplande ingrepen Antwerpen-Zuid	60
Ruimen van de sifons ter hoogte van de kruising met de dokken.....	62
Vernieuwen Pompstation Royerssluis.....	62
Leien Fase II (Brabo 2)	62
Voorgestelde ingrepen Antwerpen-Zuid	63

Afkoppelen Zuid.....	65
Afkoppelen rond de Schelde	67
Afkoppelen en bufferen van de Brederodewijk.....	67
Afkoppelen Mexico- en droogdokkeneiland en Slachthuisite	72
Speciaal geval: het ruiengebied	73
Zuiveringsgebied Deurne	77
Toekomstige ingrepen Deurne	78
Afkoppelen rond Klein Schijn	78
Afkoppelen rond Ertbrugge.....	83
Afkoppelen in functie van Collegelaan	85
Infiltreren in Berchem.....	86
Impact van maatregelen op wateroverlast Deurne	88
Zuiveringsgebied Merksem	91
Toekomstige ingrepen Merksem	91
Afkoppelingen van het centrum naar de parken toe	92
Afkoppelen Noord zone	93
Afkoppelen West zone	93
Afkoppelen rond Dokje	94
Optimalisatie: afstroming naar Bouckenborghpark	94
Impact van maatregelen op wateroverlast in Merksem	95
Waterkwaliteit - overstortnormen.....	97
Effect op overstorting van de waterveiligheidsmaatregelen	97
Oplossingen voor norm overstorting	98
nog meer afkoppelen.....	98
RTC – Real time control	102

Infiltratiebuffering	103
Bufferen	108
Conclusie overstortnormen	109
De norm voorbij.....	110
Bronmaatregelen	111
Mogelijke impact	112
Bronmaatregelen en hun effect	114
Conclusie	123
De robuuste stad.....	124
Huisaansluitingen beveiligen	124
Berging op straat	124
Flexibele zijstroken.....	125
Gemeenschappelijk hergebruik.....	126
Netwerkaanpassingen	127
Antwerpen-Zuid	127
Deurne	128
Merksem.....	129
Conclusie	129
Mogelijke varianten	130
Scenario: Schijn-Schelde verbinding	130
Situering.....	130
Implicaties voor de visie op hemelwater	131
Conclusie	134
Scenario: Water rond de ring	135
Achtergrond	135

Zwakheden van het huidige systeem.	136
Kansen bij het herdenken van de Ringzone.....	137
Dimensionering	138
Conclusie.....	140
Conclusie.....	141
Terminologie en basisconcepten.....	142
Bijlages	145
Noodscenario matrix	145
Schijn-Scheldeverbinding	146
Kenmerken van de Schijn-Schelde verbinding	146
Potentiëel voor afvoer van hemelwater	146
Voorkeursscenario vanuit waterbeheersingsstandpunt	150
Bijscenario : groen in Stuivenberg.....	152

INLEIDING – WAAROM EEN HEMELWATERPLAN?

De opmaak van een hemelwaterplan werd uitgewerkt op basis van verschillende kernvragen die zich vandaag en naar de toekomst toe opdringen. Door wijzigingen van wetgeving in de tijd en de veranderingen in het klimaat en de maatschappij voldoen historisch uitgebouwde systemen voor wateropvang- en transport niet altijd meer.

Een voorbeeld van wijziging in de wetgeving zijn de recentste herzieningen van de normneerslagen: de ontwerpneerslagen werden niet alleen heviger, ook de statistische retourperiode van water op straat werd opgetrokken van vijf naar twintig jaar. De afgelopen jaren stelt rio-link vast dat werkelijke wateroverlast naar aanleiding van felle neerslagen frequenter optreedt. Dit is een gevolg van toenemende verharding maar ook van de klimaatwijziging.

Dit vormt een fundamentele uitdaging voor rio-link, rioolbeheerder van de Stad Antwerpen: hoe kan een afvoersysteem dat organisch gegroeid is en ongeveer elke honderd jaar vernieuwd wordt, snel genoeg evolueren naar een robuust en klimaatresistent afvoersysteem, binnen de huidige wettelijke en budgettaire randvoorwaarden? Dat is de basisvraag die het hemelwaterplan tracht te beantwoorden.

Het afwateringstelsel dient mee te evolueren met de populatie, het klimaat, de leefomgeving en andere steeds veranderende patronen. Belangrijk hierbij is het garanderen van de waterveiligheid naar overstromingen toe. Het hemelwaterplan bepaalt maatregelen op zowel korte als lange termijn hieromtrent. Waterkwaliteit is een tweede uitgangspunt van waaruit het gehele stelsel bekeken wordt. In welke mate en met welke maatregelen kan het volume en de frequentie aan overstorting van rioolwater in waterlopen worden teruggedrongen? De systeemkeuze voor het rioleringsstelsel is daarbij bepalend. Hierop geeft het hemelwaterplan een antwoord. Op basis van bepalende parameters zoals ecologie, techniciteit, leefbaarheid, maatschappelijk draagvlak en kostprijs wordt binnen het wettelijk kader een voorkeursscenario aangereikt per regio. Deze scenario's geven weer hoe de verbouwing van het rioolstelsel in deze gebieden optimaal wordt gerealiseerd. Hierbij wordt het openbaar domein niet geschuwd: kleinschalige ingrepen op openbaar domein kunnen een maximale meerwaarde betekenen naar het waterbeheer van de stad. Het aanvullen van de grondwatertafel waar verdroging optreedt is in sommige gebieden een win-win situatie van de uitkomst hiervan. Een voorbeeld hiervan is een infiltratievoorziening (waarbij regenwater wordt opgenomen in de bodem) uitbouwen in een parkzone onderhevig aan verdroging.

Antwerpen is voor 99% berioleerd. Gebieden die niet aangesloten zijn op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (hierna RWZI genoemd) liggen voornamelijk in het noorden van Antwerpen. Wijzigingen aan het stelsel gebeuren voornamelijk tegelijkertijd met werken in het openbaar domein. Bijkomend worden hydraulisch belangrijke projecten uitgevoerd met als doel het oplossen van wateroverlast. Renovatieprojecten dringen zich op indien de staat van de riolering kritisch blijkt (ref.

Asset Management Plan). Nieuwe rioleringen dienen te voldoen aan bepaalde normen wat betreft de capaciteit. Een regenbui die qua intensiteit en duur één keer om de twintig jaar voorkomt (T20) dient afgevoerd te kunnen worden zonder dat het water op straat komt. Daarenboven mag volgens de normen het rioolwater niet in waterlopen worden overgestort bij een theoretische bui die zeven keer per jaar voorkomt (f7). Dit wordt via simulatiemodellen berekend voor het huidige rioolstelsel.

Volgens artikel 2.3.6.4 van het wetgevend kader van VLAREM II dat sinds augustus 2008 van kracht is, dient overal een gescheiden stelsel te worden aangelegd, tenzij anders aangegeven in het gemeentelijk uitvoeringsplan (GUP: opgemaakt door de VMM). Dit betekent dat het afvalwater (afkomstig van verbruik van drinkwater voor verschillende toepassingen, hierna DWA, grijs of zwart water genoemd) via een apart rioleringssysteem wordt afgevoerd dan het regenwater dat afstroomt via de daken en openbaar domein (hierna RWA: regenweerafvoer genoemd).

In hetzelfde wetgevend kader worden momenteel wijzigingen aangebracht wat betreft deze regel waarbij geen uitzondering werd toegestaan. In opdracht van de VMM werd een studie uitgevoerd naar een beoordelingskader voor de aanleg van een gescheiden stelsel. Uit deze studie blijkt duidelijk dat afkoppelen tot de laatste druppel vanuit een ecologisch-economisch optimum niet overal noodzakelijk is. Momenteel wordt verder onderzocht hoe de methodologie kan vertaald worden naar een beslissingsboom voor gans Vlaanderen. Uitzonderingen op de afkoppelingsplicht op straatniveau zijn wel enkel mogelijk in gebieden waar reeds riolering aanwezig is. De VMM werd betrokken bij de opmaak van het hemelwaterplan voor Antwerpen waarbij ook deze vraag bepalend is op basis van voorgaand genoemde parameters.

Het doel is een flexibel plan met aanduiding van de optimale opvang en eventueel transport van het hemelwater dat ecologisch, maatschappelijk, technisch en financieel te verantwoorden valt. Een opmerking hierbij is dat de uitbouw van bronmaatregelen zoals infiltratie altijd en overal dient toegepast te worden. In deze studie wordt dit voor sommige gebieden meer naar voren gebracht dan voor andere. Dit is vooral op basis van duidelijke maar noodzakelijke opportuniteiten hieromtrent. Algemeen dient hemelwater altijd volgens de ladder van Lansink behandeld te worden (hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste afvoer). Infiltratie dient voor elk project overwogen te worden als zijnde een vanzelfsprekendheid.

Om de vuiluitworp uit de riolering significant terug te dringen werden ook real time control (RTC): sturing van het rioolstelsel via de hydraulische structuren en de creatie van buffering voor overtollig water mee in overweging genomen. Een consequente uitbouw van infiltratiemogelijkheden blijkt de meest maatschappelijk verantwoorde manier te zijn om de vuiluitworp terug te dringen. Dit kan eenvoudig gecombineerd worden met groenelementen en geïntegreerd worden in het openbaar domein zonder interferentie met de bestaande nutsinfrastructuur. Voor gebieden waar infiltratie niet mogelijk is, is de plaatsing van bijkomend buffervolume een goed alternatief.

Rio-link wenst als rioolbeheerder een versnelde evolutie te bekomen naar een veilig afvoersysteem en de zo gemaakte investeringen zoveel mogelijk af te stemmen op andere stedelijke processen. Op die manier kan een aangename, leefbare en robuuste Stad van de Toekomst gecreëerd worden. Het hemelwaterplan is een steeds veranderend document dat zich kan aanpassen naar de noden en eventuele ontwikkelingen van de stad Antwerpen.

Het hemelwaterplan is opgebouwd uit verscheidene delen:

- Het overkoepelende deel beschrijft de randvoorwaarden en de methodiek die werd gehanteerd om tot het hemelwaterplan te komen
- De niet-technische samenvatting geeft een overzicht van het resultaat van het hemelwaterplan voor niet technici
- Het inspiratieboek is een eerste teaser van hoe de technische vereisten uit het hemelwaterplan kunnen vertaald worden in diverse stedelijke ontwerpen
- De districtsdelen focussen op de technische uitdagingen die in elk district voorkomen en vormen zo de basis voor ontwerpers die een concreet project willen toetsen aan de technische eisen uit het hemelwaterplan

Het *Waterplan* van de stad Antwerpen behelst de opmaak van een plan dat voorziet in een veranderend klimaat waarin water een nog grotere rol zal spelen. Waar het hemelwaterplan vertrekt van de huidige normen met betrekking tot wateroverlast (T20), zal het Waterplan nog verder vooruitkijken naar aanleiding van de klimaatverandering en nog steeds veranderende buien. Het hemelwaterplan kan als gebruiksdokument dienen voor ontwerpen op straatniveau alsook gebiedsdekkend naar mogelijkheden voor het hemelwater. De opmaak van het Waterplan kan daar nuttig gebruik van maken.

KORTE INHOUD

In het hemelwaterplan (hierna hwp genoemd) wordt een totaalvisie voor de omgang met hemelwater aangereikt op basis van de huidig geldende normen.

Deze Overkoepelende nota beschrijft op welke manier deze studie tot stand is gekomen, wat de randvoorwaarden en bepalende parameters zijn, welke weloverwogen keuzes er weerhouden zijn per deelgebied alsook enkele mogelijke varianten daarop.

De algemene context en situering wordt toegelicht. Daaronder valt het klimaat, een reden van telkens weer nieuwe uitdagingen naar waterbeheersing toe. Daarna wordt het wetgevend kader en enkele standaardbegrippen beschreven. De huidig gekende systemen van rioleringsaanleg worden aangehaald met de voor- en nadelen van de verschillende mogelijkheden.

Deze algemene richtinggevende context wordt dan meer gericht beschreven voor grondgebied Antwerpen. Daarbij wordt de insteek gehanteerd vanuit het gebied '*Water in Antwerpen*'. Twee paragrafen zijn hierbij belicht: het oppervlaktewater bestaande uit alle historisch en bestaande rivieren en kleine waterlopen, en het rioleringsstelsel, bestaande uit de rioleringen van verschillende zuiveringsgebieden in Antwerpen.

Eens de context duidelijk is wordt de methodiek van het hemelwaterplan toegelicht, zowel qua algemene aanpak via onder andere bronmaatregelen als naar uitdagingen per deelgebied. Een globale conclusie wordt hierbij al meegegeven. De gedetailleerde conclusies op districtsniveau worden beschreven in de districtsboekjes.

Na toepassing van de gemaakte keuzes uit voorgaande hoofdstukken blijkt dat er nog steeds uitdagingen zijn naar de waterbeheersing naar de toekomst toe. De stad Antwerpen voorziet in een op te starten studie daaromtrent, namelijk het *Waterplan*. In het hoofdstuk 'De norm voorbij', wordt hier al een eerste aanzet gegeven omtrent mogelijke maatregelen om hieraan tegemoet te komen.

Mogelijke varianten op de lopende studies en grootschalige projecten worden toegelicht wegens de bepalende impact op de gehanteerde systeemkeuzes en eventuele extra opportuniteiten.

Als laatste wordt een algemene conclusie uitgeschreven en eventuele bijlagen zijn toegevoegd. De gehanteerde terminologie en basisconcepten zijn achteraan toegevoegd aan het document.

CONTEXT – ALGEMEEN

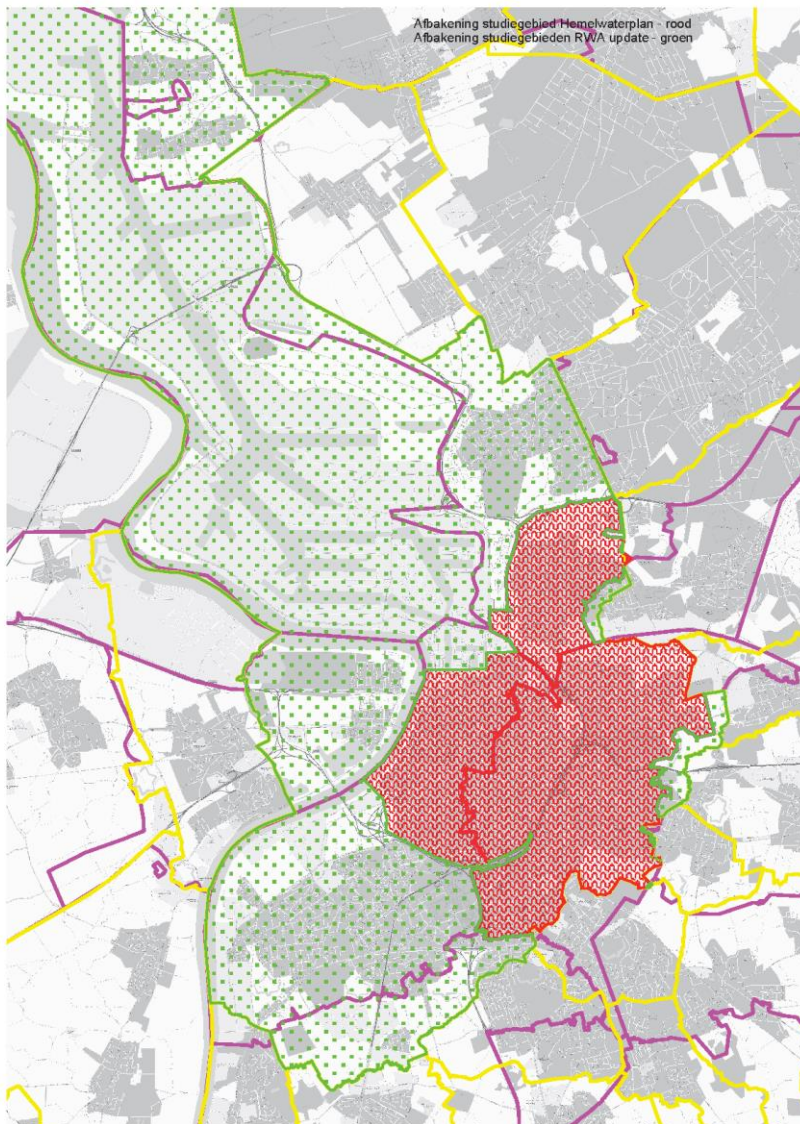
Situering

Het studiegebied werd afgebakend op basis van het GUP door de VMM. Voor de gebieden op grondgebied Antwerpen die niet in het studiegebied vallen wordt de systeemkeuze niet in vraag gesteld. De reden daarvoor is dat voor deze gebieden het mogelijk is om het hemelwater af te koppelen en af te voeren naar een waterloop. Het studiegebied beperkt zich tot de gebieden waarvoor die vraag wel van toepassing is door verdichting, technisch onmogelijk, topografie, ...

Op die manier werd gekozen om voor het centrumgebied (Antwerpen binnen ring, Berchem, Borgerhout, Deurne en Merksem) deze studie in detail uit te voeren. De keuze hiervoor is er gekomen naar aanleiding van de vraag naar hoe en waar het hemelwater dient afgevoerd te worden. Voor de gekozen zones heerste daaromtrent de grootste onduidelijkheid en/of moeilijkheid. Bovendien werd dit gebied ook door de VMM aangeduid als te onderzoeken zone. Eén van de onderzoeksvragen bestaat uit het al dan niet vooropstellen van een gescheiden rioleringssysteem.

De algemene principes die uit deze studie zullen volgen, kunnen de basis vormen voor een visie over het gehele grondgebied (buiten de studiegrenzen). De systeemkeuze (gescheiden/gemengd) is voor de andere zones echter niet aan de orde, in deze gebieden wordt telkens uitgegaan van een gescheiden stelsel.

Het havengebied wordt qua waterbeheersing beheerd door de Haven van Antwerpen. Het hemelwater dat in die zone gecapteerd wordt, wordt gebufferd in de dokken.



Figuur 1: Het studiegebied van het hemelwaterplan is in rood weergegeven. Voor de groene gebieden wordt de visie omtrent RWA herbekeken maar niet tot in detail uitgewerkt.

Dit gebied wordt verondersteld altijd voorzien te worden van een gescheiden stelsel. Een afwateringsvisie voor dit gebied is bekend, maar zal naar aanleiding van de aangepaste ontwerpnormen op projectbasis of in zijn geheel moeten geüpdatet worden.

Ook voor het rode gebied is er een visie, maar deze blijkt in de praktijk moeilijk/niet realiseerbaar. De zone is gemarkeerd als te onderzoeken gebied in de stroomgebiedsbeheersplannen en vormt het studiegebied voor dit hemelwaterplan.

In het geel/groen zijn de gemeentegrenzen weergegeven, in het paars de zuiveringsgebied grenzen.

Klimaat

WIJZIGEND KLIMAAT

Op basis van metingen is duidelijk geworden dat het klimaat zich aanpast in de tijd. Op deze studie is vooral de wijziging van de neerslag van toepassing. Via meetsystemen op verschillende locaties kunnen regenbuien worden uitgezet qua intensiteit in de tijd. In het verleden werden op die manier theoretische buien opgemaakt, op basis van meetgegevens die verzameld werden over een periode van 30 jaar.

Deze 'composietbuien', zoals de theoretische buien worden genoemd, werden lange tijd gebruikt in hydraulische rekenmodellen om de impact van werkelijke regenval te benaderen op een bepaald rioleringsstelsel. Op deze basis en volgens bepaalde normen werden rioleringsprojecten ontworpen.

Permanente evaluaties en metingen toonden echter aan dat de composietbuien steeds meer achterhaald waren. De intensiteit van de buien werd dermate groter dat een wijziging van deze buien zich opdrong. Dit gebeurde in 2013, alweer op basis van werkelijke metingen. Ook de normen voor ontwerp werden aangepast naar een meer veranderend klimaat.

GEHANTEERDE BEREKENINGSMETHODIEKEN

Regenbuien

Wie een afvoerstelsel wil analyseren dient gebruik te maken van testneerslag om na te gaan of dat stelsel voldoet. Vanuit de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW) van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) werd de Code van goede praktijk opgemaakt, die voorziet in de regelgeving omtrent het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen. In Vlaanderen worden de normbuien opgelegd via de Code van Goede Praktijk (zie pagina 20).

Een korte beschrijving van twee bepalende criteria wordt hieronder verder beschreven: het gaat vooral over de vuiluitworp uit een afvalwatersysteem (DWA: droogweerafvoer) bij f7, en het voorkomen van water op straat bij T20. Via simulaties in hydraulische modellen worden deze factoren berekend. Een simulatie is een rekenresultaat van een theoretische regenbui op een bestaand rioleringsnetwerk. Daarbij kan de vullingsgraad, afstromingssnelheid en dergelijke voorspeld worden voor de verschillende rioleringen. In werkelijkheid zijn er nog meer bepalende normen en elk systeem of gebied is uniek met verschillende gevoeligheden.

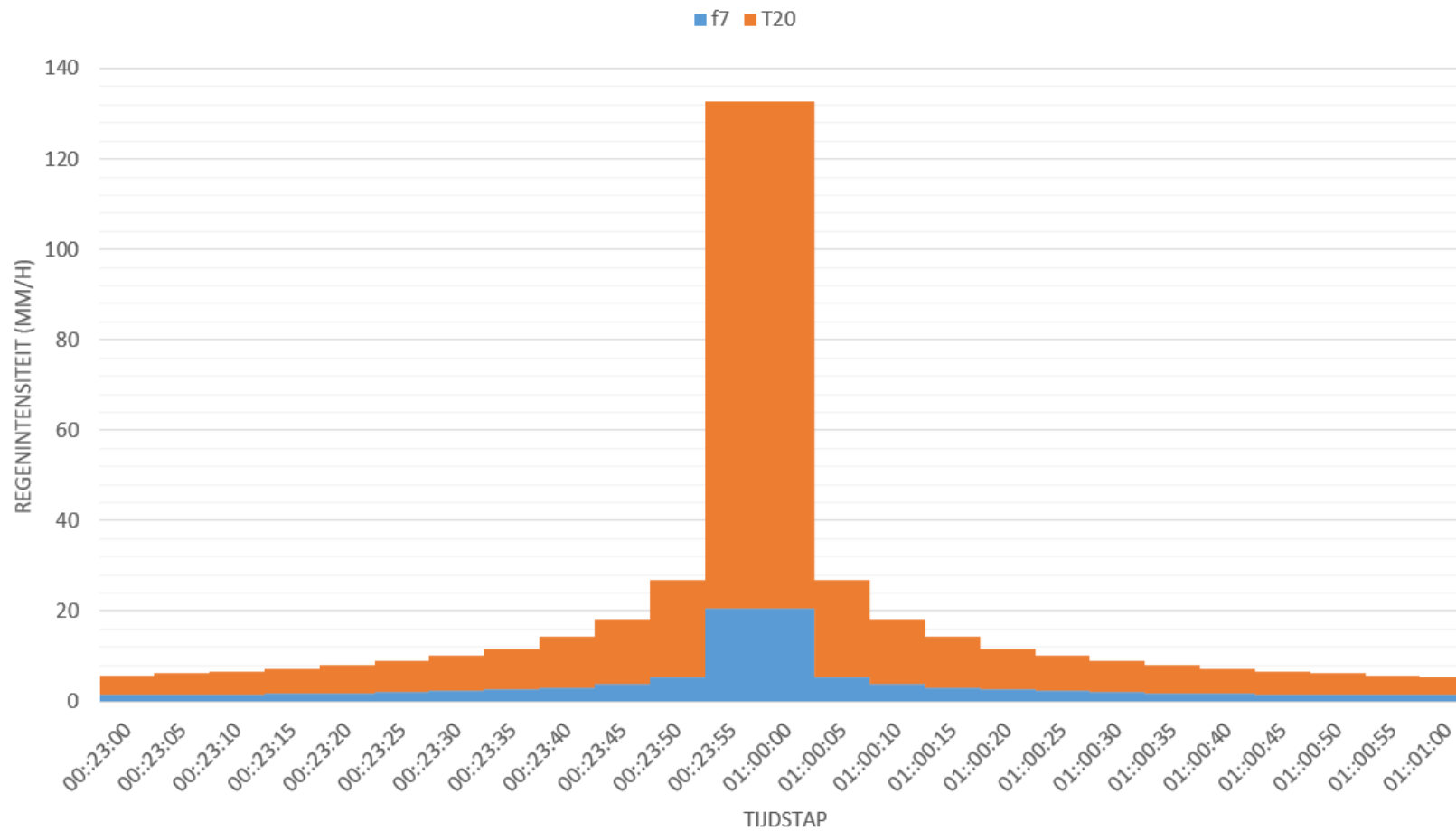
De buien worden aangeduid met hun retourperiode- of frequentie. Buien die een kans op voorkomen hebben van meerdere keren per jaar, worden aangeduid met een F gevolgd door een getal dat het gemiddeld aantal voorkomens op een jaar aangeeft. Een F7 komt gemiddeld zeven keer voor, wat betekent dat zeven keer per jaar er een bui is die qua combinatie, intensiteit en duur een equivalente belasting betekent.

De norm voor DWA systemen stelt dat overstorten hoogstens 7 keer per jaar mogen werken. Indien een hydraulisch model aangeeft dat een overstort bij een F7 net niet werkt, wordt aangenomen dat aan deze voorwaarde voldaan is. Aangezien het een theoretisch model blijft kan in sommige gevallen insijpelend grondwater de frequentie toch hoger leggen. Indien daar kennis van genomen wordt kan dit worden toegevoegd aan de modellen en kan dat aanleiding geven tot projecten om de zogenaamde verdunning te reduceren.

Voor buien met een frequentie van minder dan een jaar gebruikt men een aanduiding met een T. Een T1 is een theoretische bui die statistisch één keer per jaar voorkomt. De huidige Code stelt dat er geen water op straat mag zijn bij T20. Vanuit deze normen wordt de term 'wateroverlast' gebruikt als er water op straat komt bij buien die meer voorkomen dan één keer om de twintig jaar. Wanneer water op straat komt bij buien die theoretisch minder dan één keer om de twintig jaar voorkomen is dit volgens de huidige normen 'tolereerbaar'. Uiteraard is ook dit alles afhankelijk van locatie, bewoning, gebruik van openbaar domein en dergelijke. Wateroverlast op sommige locaties leidt tot grotere schade dan elders. Bij de keuze voor investeringsprojecten wordt ook met die parameter rekening gehouden.

Een belangrijke opmerking bij voorgaande criteria is dat er wordt uitgegaan van een gebiedsdekkende uniforme neerslag: er is geen ruimtelijke variabiliteit noch verplaatsing in de tijd. Een typisch hevige zomerstorm die zich over de Stad verplaatst, komt dus in de test overal in de Stad op hetzelfde moment voor. Dat geeft aanleiding tot de conclusie dat er via een hydraulisch model altijd met een *worst-case* scenario rekening wordt gehouden.

Composietbuien



Figuur 2: Detail van het neerslagprofiel bij de piek van de bui van een frequentiebui f7 en een composietbui T20.

Waterpeilen in Antwerpen

Indien hemelwater verondersteld wordt afgevoerd te worden naar bestaande rivieren, waterlopen en andere waterpartijen, dient het waterpeil gekend te zijn. Afhankelijk van dit waterpeil kan het afstromende water gravitair worden afgevoerd en aangesloten, of dient het opgepompt te worden. Het oppompen van regenwater is een risicovolle onderneming.

DOKKEN: De dokken van Antwerpen bieden een mogelijkheid naar opvang van hemelwater. In dit geval wordt er een vast waterpeil verondersteld als afwaartse randvoorwaarde.

SCHIJN: Voor het Schijn wordt aangenomen dat het peil van de rivier voldoende laag is om een vrije uitstroom mogelijk te maken.

SCHELDE: De Schelde is getijdegevoelig. Bij laagtij is het waterpeil ongeveer 0m TAW, bij springtij is dit tussen de 5 en de 6m TAW. In uitzonderlijke gevallen wordt hoog springtij gehaald, wat in deze studie wordt gelijkgesteld aan 6.19m TAW. In de modellering wordt rekening gehouden met het variërend peil van de Schelde als afwaartse randvoorwaarde.

Er zijn verschillende uitstromen vanuit de riolering naar de Schelde. Dit zijn voornamelijk overstorten met schuiven. De werking van de overstortschuiven is belangrijk om na te gaan hoe het systeem reageert op neerslag. Elk scenario doorrekenen is niet efficiënt en te tijdrovend, dus dient een zo realistisch mogelijke aanname gemaakt te worden.

In dit geval werd er altijd, tenzij anders vermeld, uitgegaan van een hoog springtij (naar huidige normen: 6.19mTAW) dat wordt bereikt op het moment dat de stormbui ook haar hoogste intensiteit bereikt. In de feiten wil dit zeggen dat enkele uren voor het hevigste deel van de bui de overstortschuiven dichtgaan en deze geen mogelijkheid tot overstorting vanuit de riolering naar de Schelde meer bieden. Enkele uren na de piek van de bui kan er opnieuw overgestort worden volgens deze berekeningen.¹ Dit is een zeer negatieve aanname vanuit rioleringsbeheer en het is duidelijk dat een dergelijke combinatie van factoren zeldzamer is dan één keer op de 20 jaar.

Het Scheldepeil-bui-scenario waarmee getest wordt is dus een erg negatieve aanname. In bepaalde delen van het stelsel heeft dit niet zo'n intense impact. Echter in andere deelgebieden is deze aanname wel extreem belangrijk en één van de mogelijke verklaringen waarom de gesimuleerde overlast ernstiger is dan de realiteit (bijvoorbeeld de Brederowijk).

In onderstaande figuur wordt de impact van dit waterpeil weergegeven in een simulatieresultaat. Ter hoogte van de Brederowijk vergroot de wateroverlast onder invloed van het afwaartse waterpeil.

¹ In de bestaande toestand blijven de kleppen gesloten tot het hoogste peil in de ruien is opgetreden: Bij een hevige storm is er een plotse stijging van het waterpeil in de ruien na ongeveer 10 minuten. Vanaf dan blijft het water geleidelijk stijgen tot ongeveer 3u30 na de piek van de bui. Vanaf dan daalt het waterpeil gestaag door de werking van het overstortpompstation Royersluis.



Figuur 3: Impact van het opgelegde waterpeil bij T20: links wordt een vrije uitstroom naar de Schelde verondersteld, rechts een springtij. Waar de overlast (weergegeven door de rode zones) links dus enkel een gevolg is van te kleine leidingen in verhouding tot de aangesloten oppervlakte, is de toename rechts daarnaast ook te wijten aan een gestremde afvoer richting Schelde. De Brederodewijk is hier het meest kwetsbaar voor.

Wetgevend kader

Er zijn enkele wetten en decreten die bepalen hoe moet omgegaan worden met de afvoer van hemelwater en/of afvalwater. De relevante delen voor deze studie en rioleringsbeheer worden hieronder kort omschreven.

VLAREM II

Volgens artikel 2.3.6.4 van het wetgevend kader van VLAREM II dat sinds augustus 2008 van kracht is, dient overal een gescheiden stelsel te worden aangelegd, tenzij anders aangegeven in het gemeentelijk uitvoeringsplan (GUP: opgemaakt door de VMM). Dit betekent dat het afvalwater (afkomstig van verbruik van drinkwater voor verschillende toepassingen, hierna DWA, grijs of zwart water genoemd) via een apart rioleringsstelsel wordt afgevoerd dan het regenwater dat afstroomt via de daken en openbaar domein (hierna RWA: regenweerafvoer genoemd). Deze verplichting geldt dus enkel voor projecten waarin riolering wordt aangelegd op een plaats waar dit nog niet het geval was. Renovatieprojecten vallen buiten deze verplichting.

GUP

Het Gemeentelijke Uitvoeringsplan is een plan waarop toekomstige nieuwe en renovatieprojecten van een gemeente staan aangeduid. De bedoeling is om de uitbouw en renovatie van riolering gestructureerd te doen verlopen. Om dit te bewerkstelligen is het opgenomen zijn in het GUP van een project een noodzakelijke voorwaarde voor het ontvangen van subsidies voor de realisatie ervan via het GIP (het Gemeentelijke Investerings Programma). Het GUP wordt samen met enkele andere watergerelateerde masterplannen regelmatig geüpdatet. De bundel van deze plannen wordt het stroomgebiedbeheerplan genoemd en omvat het gewenste beleid voor alle beheerders van watersystemen.

In principe is een gemengd aangelegd project niet subsidieerbaar via het GIP, tenzij het als dusdanig is opgenomen op het GUP. De keuze voor een gemengd stelsel dient gemotiveerd te worden om een opname op het GUP te bekomen. Het is duidelijk dat dit niet op projectbasis kan, omdat projecten deel uitmaken van een netwerk en dat een overkoepelende visie wenselijk is om de systeemkeuze te motiveren. Een eerste aanzet voor in welke gebieden een afwijkende systeemkeuze zou kunnen gebeuren, werd door VMM voorgesteld in de update van de stroomgebiedbeheerplannen van 2012. Op basis van enkele parameters zoals bevolkingsdichtheid en afstand tot oppervlaktewater werden "te onderzoeken zones" opgenomen in de plannen. In het daaropvolgende openbaar onderzoek vroeg rio-link om de te onderzoeken zone te vergroten tot de zuiveringsgebiedsgrenzen omdat de overstromingsproblematiek nu eenmaal op zuiveringsgebiedsniveau dient bekeken te worden.

De systeemkeuze die in het hemelwaterplan wordt beschreven zal worden vertaald in projecten. Deze projecten kunnen dan opgenomen worden in het GUP met het hemelwaterplan als motivatie. Op dit moment is het juridisch niet mogelijk om het hemelwaterplan als totaalplan te erkennen, waardoor de beoordeling op projectbasis van kracht blijft, met het bijbehorende risico dat een herroeping ooit mogelijk is.

DE CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

Dit is een op Vlaams niveau bekrachtigd document dat de dimensioneringscriteria voor openbare riolering beschrijft. Dit document werd opgesteld onder leiding van de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW). De composietbuien die gebruikt worden om riolering te ontwerpen en te controleren vormen een bijlage van de Code. In de Code wordt ook besproken hoe de overstortnormen dienen berekend te worden.

Het is nuttig om hier even stil te staan bij het concept van een composietbui. Een composietbui is een superpositie van alle waargenomen buien in een periode van 30 jaar. Voor een bepaalde buiduur is de effectief waargenomen neerslag met andere woorden gelijk aan het volume dat een composietbui zou opleveren. Zo levert een composietbui een test voor zowel korte hevige buien als langdurige regenval. De in Vlaanderen gebruikte composietbuien zijn symmetrisch: dat wil zeggen dat de hevigste intensiteit optreedt in het midden van de 48-uur durende bui.

Omdat buien met een hoge retourperiode (de periode waarin een gelijkaardige bui weerkeert: voor T20 is dit 20 jaar) om evidente redenen slechts beperkt zijn waargenomen, werd er een statistisch verband opgesteld dat toelaat om de composietbui voor een willekeurige terugkeerperiode te genereren. Deze verbanden werden recent bijgewerkt (P. Willems, Evaluatie en actualisatie van de IDF-neerslagstatistieken te Ukkel, 2009).

In de praktijk worden de composietbuien ervaren als worstcase scenario's: de keuze om symmetrische buien te gebruiken, lijkt bij hoge retourperiodes te leiden tot een zeer zware belasting van afvoersystemen die in de praktijk geen problemen ervaren. In die zin wordt de huidige T20 bui, de composietbui met een terugkeerperiode van 20 jaar die gebruikt wordt om het criterium "geen water op straat" te evalueren, gezien als een erg veilig testcriterium. In bijvoorbeeld Nederland ligt de norm veel lager (T2).

Daarnaast legt de Code, sinds 2012, ook bronmaatregelen (zie verder) op. Bij de aanleg van openbaar domein gaat het dan vooral om infiltratie. De code stelt een basiswaarde van 250m³ per hectare buffering te voorzien voor infiltratie. Indien dit wordt toegepast wordt de afstroming van piekdebieten en het risico op overlast naar afwaartse waterlopen beperkt. De buffering dient voorzien te worden voor het verharde openbare domein binnen het project en de aangrenzende percelen a rato van 80m² per privaat perceel, al is voor die laatste waarde een afwijking mogelijk.

DE STEDENBOUWKUNDIGE VERORDENING HEMELWATER

De stedenbouwkundige verordening hemelwater beschrijft welke maatregelen in nieuwbouw of herbouw dienen te worden genomen om de afstroming van hemelwater te voorkomen of vertragen. De verordening volgt daarbij de ladder van Lansink: preventie, hergebruik, infiltratie en vertraagde afstroom (hoewel de klemtoon op preventie beperkt is).

Via de omzetting van de verordening naar een aanstiplijst kan een bouwheer op eenvoudige manier nagaan hoeveel hergebruik, infiltratie en buffervolume hij dient te voorzien binnen een project en of er al dan niet een debietsbeperking nodig is. De aanleg van groendaken vermindert de opgelegde volumes met de helft en ontslaat de bouwheer van de hergebruik verplichting (althans voor de delen die zijn aangelegd als groendak).

De verordening beschrijft dus een vrij strikt systeem dat voor elk project vanuit dezelfde principes vertrekt en concrete infrastructuur maatregelen oplegt eerder dan prestatie doelstellingen. Het volgen van de verordening is, behoudens uitzondering verleend door de rioolbeheerder, een noodzakelijke voorwaarde voor het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning en een inbreuk is in principe vervolgbaar als een bouwovertrading.

DE BOUWCODE

De bouwcode is een document opgemaakt door de Stad dat beschrijft aan welke voorwaarden een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag moet voldoen om kans te maken op goedkeuring. Met betrekking tot water wordt de stedenbouwkundige verordening uitgebreid met de verplichting om op nieuwe platte daken steeds een groendak te voorzien, tenzij er zonnepanelen worden geplaatst. De minimale perceelsgrootte om te moeten voldoen aan de verordening bedraagt 40m².

De uitzondering voor zonnepanelen zou in een volgende versie van de bouwcode verdwijnen.

Bronmaatregelen

Onder bronmaatregelen vallen alle toepassingen voor de verwerking van hemelwater behalve de afvoer van water via een rioleringsysteem of waterloop.

Dit gaat van hergebruik, ontharding, over infiltratie en buffering, groen- en blauwdaken. Algemeen gesteld dienen bronmaatregelen altijd en overal toegepast te worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat bijkomend bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

ONTHARDING

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is kan men de oppervlakte ervan in vraag stellen. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie dient altijd in overweging te worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

HERGEBRUIK

Het hergebruiken van hemelwater is tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouw appartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners worden geregeld. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

INFILTRATIE

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij trekt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,.... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken....

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere is groot ten opzichte van de kosten. Daarom dient ten allen tijde maximaal te worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal in de toekomst een niet meer weg te denken maatregel zijn.

GROEN-BLAUWDAKEN

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien van planten die regenwater gebruiken. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog dient afgevoerd te worden. Het water dat wel afgevoerd wordt zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terecht komen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

DE BURGER ALS MEDE-ACTOR

Tot 70 procent van de verhardingen in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groene en blauwe daken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

Gescheiden stelsels? Wat en waarom?

De riolering in Antwerpen en de meeste andere steden is historisch gegroeid uit het oorspronkelijke afwateringssysteem. Dat wil zeggen dat regenwater (van de daken en wegenis) en afvalwater (van het drinkwaterverbruik) samen in één buis worden afgevoerd. Inmiddels is dat oude afwateringssysteem aangesloten op een waterzuivering. Bij droog weer is er geen probleem: dan komt het afvalwater in de zuivering, wordt gezuiverd en daarna geloosd in oppervlaktewater. Bij regenweer vermengen de twee zich echter en wordt de verwerkingscapaciteit van de zuivering al snel bereikt. Dat leidt ertoe dat er nog grote hoeveelheden vervuild water in het oppervlaktewater terecht kunnen komen via overstortingen.

Bijkomend geldt dat wanneer zuiver water terechtkomt in de waterzuiveringsinstallatie, dit het rendement van het zuiveringsproces verlaagt. De kwaliteit van het verwerkte water is altijd hetzelfde. Een onevenredig grote toevoer van zuiver water op een zuivering kan de werking van het zuiveringsproces negatief beïnvloeden.

Er zijn dus twee hoofdproblemen voor gemengde stelsels:

- Overstorting komt relatief frequent voor en is altijd in zekere mate vervuild (de vervuilingsgraad van het overstortende water is functie van de voorgeschiedenis)
- Verdunning: water dat toekomt op de zuivering en eigenlijk “onvoldoende” vervuild is

Bij verdunning is het belangrijk op te merken dat hemelwater niet de enige boosdoener is: in vele gebieden is de toevoer van grondwater of instromende grachten de voornaamste bron van verdunning.

De voor- en nadelen van de verschillende systemen worden hieronder besproken. De werking in combinatie met bronmaatregelen wordt daarna aangehaald en verschillende types van gescheiden afvoersystemen.

VOOR- EN NADELEN VAN EEN GESCEIDEN STELSEL

De voor- en nadelen van een gescheiden stelsel worden voorgesteld op basis van ecologische, technische en financiële parameters. In blauw worden de voor- en nadelen weergegeven van enkel de bronmaatregelen (niet van RWA-afvoerbuis). Waterveiligheid is een voordeel dat zowel voor een strikt gescheiden stelsel als voor een 'optimaal gemengd' stelsel naar voren komt.

	Ecologisch	Technisch	Financieel
+	- Hydraulisch: waterveiligheid - Waterkwaliteit: terugdringen overstorting - Rendement waterzuivering - Aanvulling grondwatertafel - Hergebruik van hemelwater - Leefmilieu - Bestrijding hittestress	- Hydraulisch: waterveiligheid	- Bovengrondse maatregelen kunnen de kosten drukken naar riolering toe - Open structuren verminderen de kost voor de ondergrondse riolering als effectief afgekoppeld wordt: capaciteit afvalwaterleiding kan verlagen
-	- Vervuiling hemelwater via afstroming - Niet controleerbare foutieve aansluitingen - Geen effectieve afkoppeling door aansluiting op afwaarts gemengd systeem - Ontdubbeling van de riolering met behoud van capaciteit voor afvalwater door opwaartse randvoorwaarde	- Conflict met nutsleidingen - Ruimtegebrek (smalle straten) - Onmogelijke kruisingen - Afwaarts onmogelijk afkoppelbaar - RWA oppompen - Speciale constructies voor kruisingen en/of tijdelijke aansluitingen	- Speciale constructies voor kruisingen en/of tijdelijke aansluitingen - Ontdubbeling van riolering met behoud van capaciteit voor afvalwater door opwaartse randvoorwaarde: kosten meer dan verdubbeling tov gemengd systeem

Ecologisch

Hemelwater is proper water, in principe hoeft het dus niet gezuiverd te worden. Het rechtstreeks lozen van zuiver water is ecologisch altijd beter dan zuiver water via een zuivering afvoeren. Dit voordeel wordt echter in vraag gesteld: de hele vergelijking staat of valt namelijk met of het afstromende water inderdaad als zuiver water kan aanzien worden. Er zijn daarbij twee grote vragen:

- Is het water dat afstroomt van stedelijke verhardingen, zoals rijwegen en daken effectief van goede kwaliteit?
- Kan op de levensduur van een aangelegd project gegarandeerd worden dat het geloosde water ook enkel zuiver hemelwater zal blijven?

Het is niet de ambitie om deze vragen in het hemelwaterplan te beantwoorden, we willen er enkel op wijzen dat het zeker geen zwart-wit verhaal is. Wat de netto ecologische winst zal zijn van een gescheiden stelsel zal afhangen van verschillende factoren en beheerders en is dus niet eenvoudig evalueerbaar.

Aangezien het hemelwaterplan overal adviseert om hemelwater zo veel mogelijk te infiltreren is er naast infrastructuur ook een communicatie- en opvolgingssysteem nodig om ervoor te zorgen dat deze evolutie naar meer infiltratie en (deels) gescheiden afvoer niet leidt tot een verslechtering van de ecologische situatie.

Een tweede voordeel van hemelwater is dat het steriel is en dus zonder grote risico's in contact kan geïntegreerd worden in de openbare ruimte. Dit laat toe om ondiepe en zichtbare infiltratiebekkens te voorzien, creatief te zijn met stroming over het oppervlak en water en groen te combineren in één element. Allemaal opties die per definitie uitgesloten zijn als er met een strikt gemengd systeem gewerkt wordt. Ook al wordt er geen gescheiden stelsel aangelegd, van zodra er de mogelijkheid is om lokaal hemelwater te infiltreren of te hergebruiken, moet hemelwater wel gescheiden tot aan deze lokale maatregelen gebracht worden.

Technisch

Een gescheiden systeem bestaat uit twee afzonderlijke afvoersystemen. Aangezien de belasting op beide buizen onbekend is en variabel in de tijd (renovaties kunnen bijvoorbeeld leiden tot een verschuiving van DWA naar RWA), moet er in zekere mate overgedimensioneerd worden. In vele gevallen wordt de capaciteit effectief verdubbeld doordat zowel voor DWA als voor RWA de nodige diameter wordt ontworpen door opwaartse randvoorwaarden. Dit probleem stelt zich minder bij opwaarts gelegen projecten waar er duidelijk zicht is op de afkoppelbare oppervlakte.

Helaas uit de verdubbeling van de afvoersystemen zich ook als een verdubbeling in ruimtegebruik. Rio-link stelt vast dat kruisingen met bestaande riolen en andere nutsleidingen ertoe leiden dat de kosten van projecten stijgen. In sommige gevallen kan de geplande infrastructuur niet gebouwd worden omwille van ondergronds ruimtegebrek. Er is altijd een oplossing mogelijk, het is alleen de vraag of deze maatschappelijk verantwoord wordt geacht.

Enkele voorbeelden uit het verleden worden aangehaald om dit te kaderen:

- Een deel van de premetro stations werd gebouwd in een open bouwput, zoals het geval bleek bij de heraanleg van de Carnotstraat. De bestaande riolering werd rondom of door het dak van het station gelegd samen met andere nutsleidingen. In een dergelijk geval RWA riolering aanleggen houdt eigenlijk in dat het dak van de pre-metrostations dient aangepast te worden. Deze maatregel bleek te kostelijke en ingrijpend. Een dergelijk station vormt dus een ondergrondse barrière voor de aanleg van bijkomende infrastructuur.
- Een bestaande leiding ontvangt aansluitingen van beide zijden van de straat. Als er een tweede leiding wordt voorzien moet ervoor gezorgd worden dat deze er niet voor zorgt dat aansluitingen onmogelijk worden. Aangezien meestal zowel opwaarts als afwaarts van een project het peil vastligt, is het vaak niet mogelijk om een schikking te vinden die alle aansluitingen mogelijk maakt. Het resultaat is dat in verschillende projecten een centrale RWA werd aangelegd, aangevuld met een DWA langs beide zijden om de aansluitingen op te vangen.
- In een ideale wereld zou het RWA systeem op een ander niveau liggen dan het DWA systeem. Het is echter zo dat vervangingsprojecten moeten uitgaan van opwaartse en afwaartse randvoorwaarden waardoor RWA en DWA op niet ideale peilen liggen en er bij kruisingen moet gewerkt worden met sifons of speciale constructies.

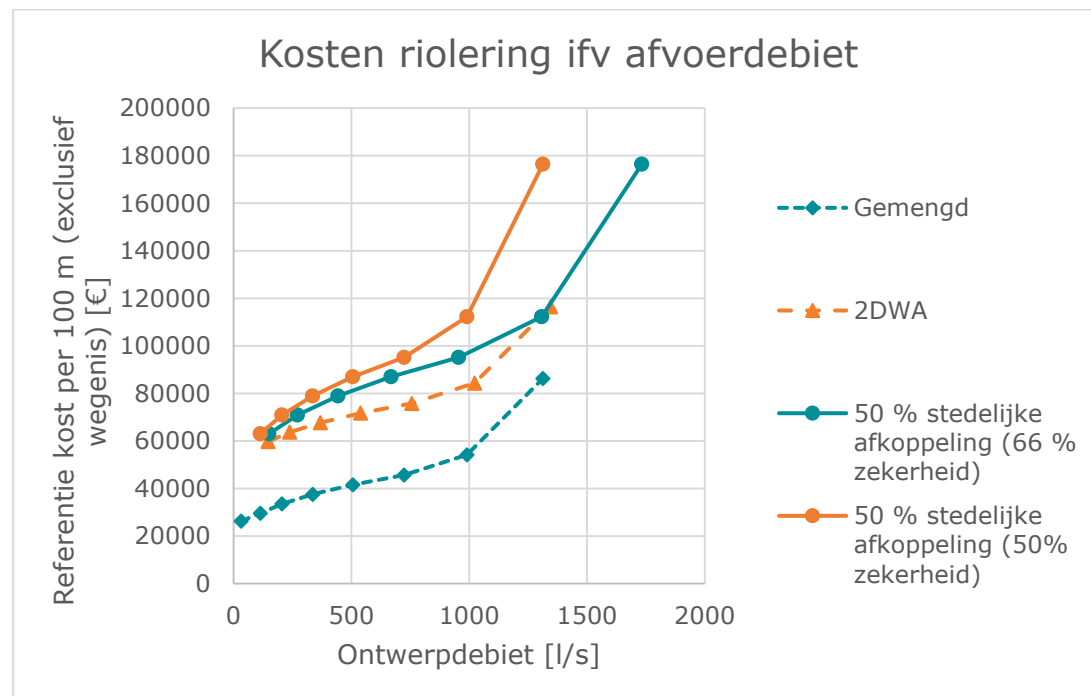
Financieel

Een gescheiden afvoersysteem is altijd duurder dan een gemengd systeem als we enkel kijken naar de investeringskost. De kostprijs stijgt met een vast bedrag indien een strikt DWA-systeem en een strikt RWA-systeem wordt gebouwd.

In het geval van Antwerpen dienen meestal twee parallelle systemen te worden aangelegd door de aanwezigheid van gesloten bebouwing. De investeringskost is dan functie van de onzekerheid op de te verwachten debieten (opwaartse randvoorwaarde).

Voor opwaarts gelegen straten is het effect beperkt: daar is het relatief duidelijk welke verharding op RWA en welke op DWA zal aangesloten worden. Bovendien wordt er gewerkt met minimale diameters om onderhoud te vereenvoudigen, waardoor onafhankelijk van het ontwerpdebiet de bouwkost relatief constant is.

Naarmate een streng meer afwaarts gelegen is en dus een hoger ontwerpdebiet geldt, stijgt ook de impact van onzekerheid op de verdeling RWA-DWA, deels door een gebrek aan kennis, maar vooral omdat gewerkt wordt met tussentijdse situaties en dat dus in eerste instanties het opwaartse debiet nog volledig op DWA zal aangesloten blijven, maar op termijn mogelijk voor een groot deel op de RWA zal aangesloten worden.



Figuur 4: Raming van een gescheiden stelsel afhankelijk van de kennis en omstandigheden.

Een gemengd stelsel is altijd goedkoper omdat de grondwerken beperkter zijn en een minimaal aantal putten voorzien dient te worden.

Een 2DWA stelsel is een bepaald vast bedrag duurder: de kost van de kleine DWA leiding. De totale afvoercapaciteit stijgt nauwelijks omdat de afvalwaterleiding een zeer kleine capaciteit heeft en het hoofddebiet dus door de RWA leiding gaat. Een belangrijke opmerking hierbij is dat bij deze berekening werd uitgegaan van een voldoende capaciteit van de bestaande leiding om die te hergebruiken als RWA. Door de nieuwe buien en normen is dit niet altijd het geval.

De twee onzekerheidsscenario's geven aan wat er gebeurt als het onzeker of functie van de toekomst is hoe de verdeling van het ontwerpdebiet door beide leidingen zal zijn. Voor projecten waarin het verwachte debiet klein is, geeft dit een beperkte prijsstijging omdat DWA en RWA leidingen een minimale diameter hebben. Naarmate het ontwerpdebiet groter wordt en de streng belangrijker wordt, wordt de impact van onzekerheid groter. In een typisch project dat de dag van vandaag wordt aangelegd, wordt de DWA leiding aangelegd als gemengde leiding aangezien opwaarts nog gemeente leidingen aansluiten op deze streng. De RWA die wordt voorzien om in de toekomst minstens 50 tot 60% van het hemelwater te gaan afvoeren, dient ook op die manier ontworpen te zijn. Er wordt dus een afvoersysteem gebouwd dat 160 tot 200% van de afvoercapaciteit heeft ten opzichte van het verwachte 'eindresultaat'. Dit vertaalt zich in hoge investeringskosten die niet noodzakelijk renderen.

WERKING IN COMBINATIE MET BRONMAATREGELEN

Zoals reeds aangegeven wordt in de verschillende wetgevingen veel aandacht geschonken aan bronmaatregelen.

Op privaat domein is deze toepassing reeds lang een gewoonte bij nieuw- of verbouwprojecten. Op openbaar domein is het vaak nog zoeken naar gepaste uitvoeringsmethodes, al is de Code sinds 2012 ook opgesteld met maximaal uitgebouwde bronmaatregelen in gedachten. Een goed ontwerp van het openbaar domein zorgt er dus voor dat er geen of weinig hemelwater moet getransporteerd worden.

In die zin maken goed uitgebouwde en correct gedimensioneerde bronmaatregelen gescheiden riolering in sommige gevallen overbodig. Helaas is het hergebruik verbruik, verdamping en infiltratiecapaciteit in vele gevallen ontoereikend om een veilige afvoer tot T20 te garanderen en dient er een noodoverlaat voorzien te worden.

TYPES GESCHEIDEN STELSLS

Globaal gezien zijn er twee types van gescheiden stelsels. Daarbij wordt uitgegaan van het transport van afvalwater: afvalwaterriolering met zuiver afvalwater en afvalwaterriolering waarop nog regenwater wordt geloosd.

Zuiver afvalwatersysteem

In het eerste geval, waarbij de afvalwaterleiding enkel voor afvalwater gebruikt wordt, kan een heel kleine leiding volstaan voor dat afvalwater. Ook pompen en andere infrastructuur kan minimalistisch gehouden worden omdat er een grote zekerheid is over het te verwachten debiet². In Vlaanderen spreken we dan van een 2DWA systeem, ontworpen om twee keer het verwachtte droogweerdebiet te verwerken. Binnen zo'n systeem zou het aansluiten van noodoverlaten afkomstig van bronmaatregelen aanleiding geven tot overlast en is het dus nuttig om een aparte RWA afvoer aan te leggen.

Gemengde afvalwatersystemen

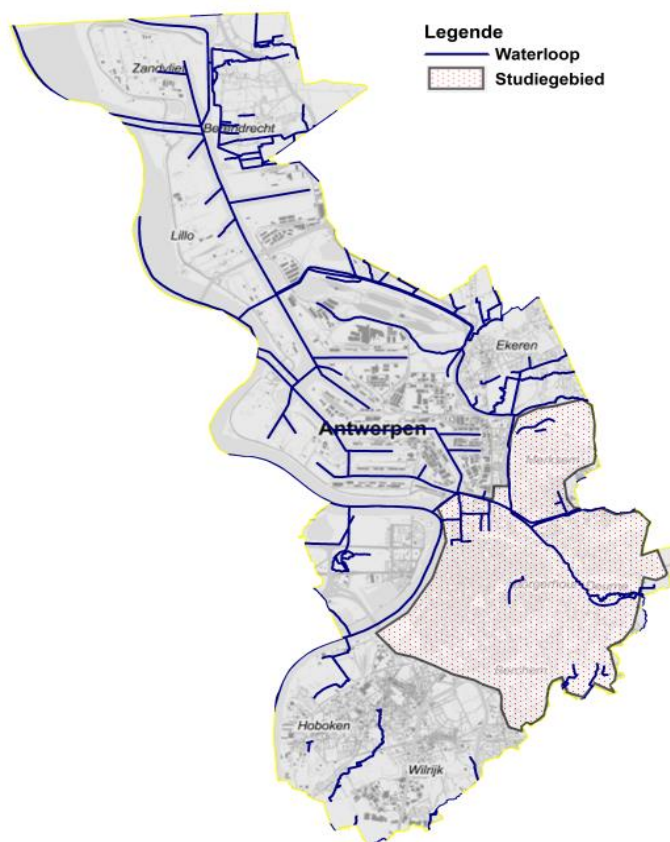
In het tweede geval, waarbij de afvalwaterriolering de facto ook regenwater zal afvoeren, ligt de problematiek anders: daar is de afvalwaterriolering om historische redenen vaak wel in staat om hoge debieten door te voeren. Indien bronmaatregelen worden uitgebouwd wordt dat bestaande systeem steeds minder belast. De vraag die zich dan ook stelt is of het nuttig is om naast dat bestaande systeem een tweede RWA-systeem te bouwen dat enkel zal belast worden als de bronmaatregelen verzadigd zijn. Dit zou van toepassing zijn in de wetenschap dat een deel van het regenwater dat niet eerst door een bronmaatregel stroomt per definitie nog door de afvalwaterriolering stroomt en daar aanleiding kan geven tot overstorting. Dat is één van de vragen die het hemelwaterplan tracht te beantwoorden.

² Al blijkt uit praktijk ervaring dat zelfs bij nieuwbouw de scheiding afvalwater – hemelwater niet altijd perfect is uitgevoerd, of is het niet mogelijk om de scheiding perfect te realiseren. Bij grote appartementsgebouwen moeten overdekte terrassen bijvoorbeeld aangesloten worden op de afvalwaterleiding omdat ze in de meeste gevallen vooral poetswater zullen afvoeren. Bij hevige zijwind kan het regenwaterdebiet op overdekte terrassen echter substantieel zijn. In dergelijke gevallen is een correcte keuze eigenlijk niet mogelijk.

CONTEXT – WATER IN ANTWERPEN

Hoe werkt het afwateringssysteem in het bestudeerde gebied? Een overzicht van de bestaande oppervlaktewateren en het rioleringsstelsel:

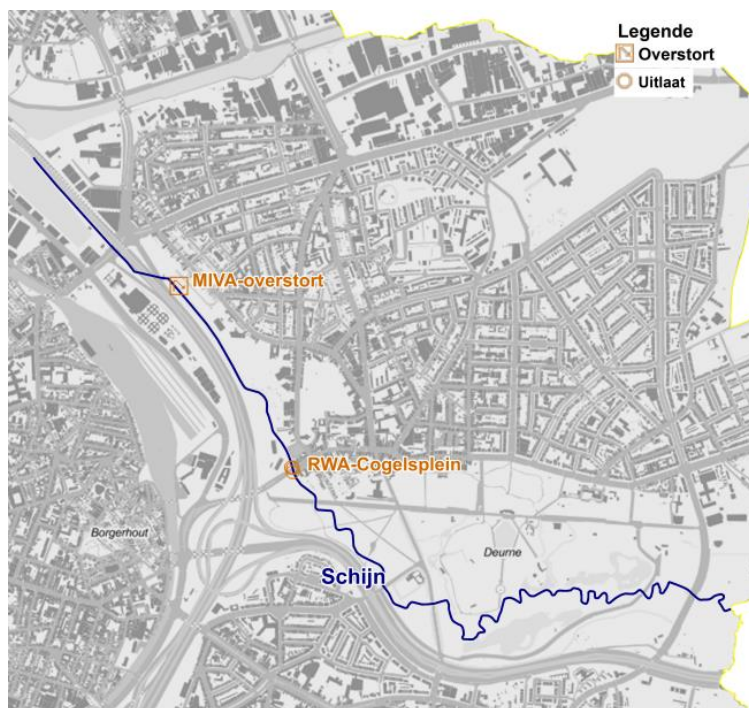
Oppervlaktewater



In het bestudeerde gebied zijn nog enkele waterlopen of kanalen aanwezig. Binnen het huidige grotendeels gemeente afwateringssysteem is hun functie beperkt maar de huidige toestand wordt besproken alsook de toekomstige functie die voor deze waterlopen zal weggelegd zijn.

Figuur 5: Situering waterlopen Antwerpen en het studiegebied

SCHIJN



Figuur 6: Interactie (Groot) Schijn en riolering

om deze overstort te doen werken van de collector naar de rivier.

Het Schijn, of 't (Groot) Schijn, stroomt het bestudeerde gebied binnen via het Provinciale Domein Rivierenhof, om vervolgens naar het Noorden te draaien en ter hoogte van het Sportpaleis naar het dokkensysteem verpompt te worden. Op dit moment is er nauwelijks interactie tussen het Schijn en de riolering: er is een RWA lozing ter hoogte van het Cogelsplein in Deurne en de Miva-overstort.

De Miva-overstort, zo genoemd naar de oude Antwerpse openbaar vervoer maatschappij die een parking beheerde op de plaats waar de overstort staat, vormt een verbinding tussen het Schijn en de collector van de middensector van de waterzuivering van Deurne. Het is een grote overstort die voorzien is van schotbalken om de hoogte te kunnen instellen. Gezien de overstort op dit moment geen functie meer heeft, staan alle drempels op hun maximale hoogte ingesteld.

De overstort werd in het verleden gebruikt om rivierwater naar de stormweerpompen van de waterzuivering te brengen. Sinds de bouw van een bijkomend noodpompstation voor het Schijn is deze situatie niet meer voorgekomen. Voor zover geweten werkte de overstort daarna nooit meer, al is het zo dat tijdens een panne die ooit optrad het waterpeil in de zuivering voldoende ver is gestegen

KLEIN SCHIJN

In tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden is Het Klein Schijn, of 't Klein Schijn geen korte zijtak van het Schijn, maar een volwaardige zijrivier. Jarenlang kruiste de opwaartse loop het Albertkanaal via een sifon. Nu is deze aangesloten op het Albertkanaal waardoor het afwaartse deel dat grotendeels gelegen is op grondgebied Deurne, nu een lokale as is voor regenwater.



Figuur 7: Interactie Klein Schijn en riolering

omliggende wijken op een waterveiligere manier zullen kunnen afwateren.

Op grondgebied Deurne slompt de loop eerst door het bedrijventerrein ten oosten van de Merksemsesteenweg om vervolgens parallel aan het Albertkanaal tot aan het sportpaleis te lopen. Het bedrijventerrein wordt beheerd door de POM en in 2016 werd een studie opgeleverd over de conversie van de rivier naar RWA as, waarbij de afwateringssituatie van alle bedrijven in kaart werd gebracht en een herschikking van het bedrijventerrein wordt voorgesteld. Het doel is om de grillige loop van de rivier recht te trekken door de straten.

In de bestaande situatie komt het Klein Schijn toe op het pompstation dat het Groot Schijn verpompt. In de voorbereidende werken voor de Oosterweelverbinding is voorzien om de twee Schijns van elkaar te scheiden en het Klein Schijn via een apart pompstation naast de Deurne Balbrug ("brug van den Azijn") te verpompen. Het bestaande deel vanaf dit punt tot aan het sportpaleis vormt een belangrijk buffervolume en zal worden heraangelegd bij de verbreding van het Albertkanaal.

De bouw van dit pompstation biedt de mogelijkheid om het Klein Schijn een ander waterpeil te geven dan het Groot Schijn waardoor de aanwezige buffering beter benut kan worden en enkele

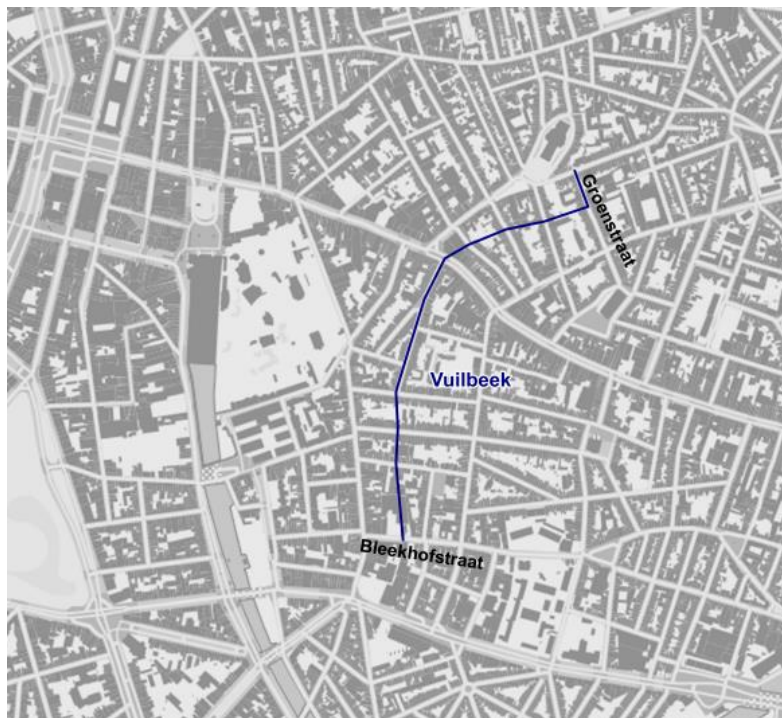
KOUDE BEEK



Figuur 8: Interactie Koude Beek en riolering

De Koude Beek vormt de grens tussen Deurne en Wommelgem en komt vrij snel al terecht in het Schijn. Stroomopwaarts is de beek afkomstig van Borsbeek. Omdat de loop overbelast was zijn er verschillende initiatieven, waaronder het zuidelijke deel van het park Groot Schijn om meer ruimte te geven aan de beek. De beek is in beheer bij de Provincie en is in het hemelwaterplan enkel van belang voor de straten die er rechtstreeks naar afhellen.

VUILBEEK



Figuur 9: Interactie ingebuisde Vuilbeek en riolering

rechtstreekse aansluiting op de dokken en vereist dus ofwel een bijkomend pompstation, ofwel een lager gelegen oppervlaktewater (zoals de Schijn – Schelde verbinding) of een verbinding met de bestaande stormweerpompen van de zuivering van Deurne. (Die niet toevallig is gebouwd waar de Vuilbeek vroeger in het Schijn terecht kwam).

De Vuilbeek is een beek die de oorspronkelijke grens vormde tussen Antwerpen en Borgerhout. Ze werd in de tweede helft van de 19^{de} eeuw ingebuisd en ontleent haar naam aan de lozingen van een wasserij die het water een onaangename samenstelling gaven. Deze oorsprong is nog steeds leesbaar aangezien de bestaande inbuizing start in de Bleekhofstraat.

De inbuizing die hier en daar werd verlegd in de loop der jaren, is opgenomen in de rioleringsdatabank en eindigt ter hoogte van de Groenstraat. Er is geen brondebiet meer op aangesloten en er werd ook geen stroming vastgesteld die doet vermoeden dat er nog een sterke impact op het grondwater is. Het is onbekend of er verder afwaarts nog delen van de inbuizing bewaard zijn gebleven, maar die kans lijkt reëel: de inbuizing lag immers erg ondiep. Deze inbuizing lijkt meer een overwelling te zijn. In de gekende delen maakt de constructie vaak deel uit van de fundering van de gebouwen.

In het groenplan wordt een voorstel gedaan om de vroegere loop via een licht gewijzigd tracé te herstellen en als groenblauw lint door Borgerhout te laten lopen. Qua reliëf is dit mogelijk.

De zo bekomen uitstroomdiepte is te laag voor een

ZILVERBEEK

De Zilverbeek is geen bestaande waterloop meer. Toch wordt er melding van gemaakt om opzoeken te vereenvoudigen. Het is onduidelijk of er ooit een natuurlijke waterloop is geweest of dat de Zilverbeek volledig kunstmatig is. De gracht loopt parallel aan spoorlijn 25 en is grotendeels ingebuisd. Oorspronkelijk bleef de waterloop parallel aan de spoorlijn om om te buigen richting station Antwerpen-Oost. Ter hoogte van de Plantijn-Moretuslei kwam ze uit in de Herentalse vaart.

De waterloop wordt gevoed door het regenwater dat van de spoorbedding afstroomt en doet dienst als drainagegracht op de plaatsen waar de spoorlijn in een verlaagde bedding ligt. Door de bouw van de R1 wijzigde de eerder beschreven loop niet, maar werden her en der aanpassing gedaan. Ter hoogte van de Posthofbrug kruist de beek de R1. Zowel aan de oost- als aan de westkant is de beek verbonden via een knijpopening met het afwateringssysteem van de R1. Verderop is er een soort overstortconstructie die bij hoge waterstanden toelaat dat de beek overloopt in de vijver van het natuurgebied Wolvenberg. Voor zover geweten gebeurt dit enkel indien de afwaartse inbuizing wordt afgesloten.

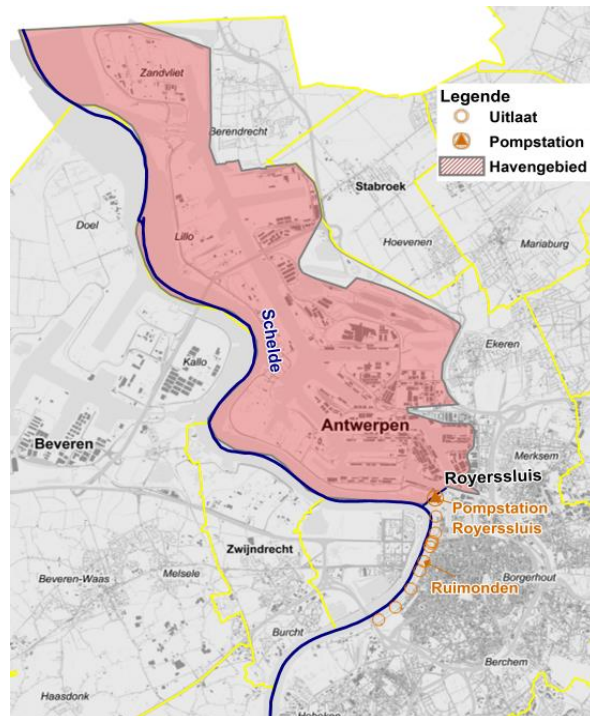
De beek loopt dan verder langs de zuidkant van de spoorweg door de Stanleystraat tot aan de Guldenvliesstraat. Van de onderzochte ingebuisde delen is gekend dat het om een gemetste leiding van 1200mm op 800mm gaat. Ter hoogte van de Statiestraat werd een vermazing gemaakt met de gemengde riolering in een poging om de afvoercapaciteit te optimaliseren. Indien ooit wordt overwogen om de afwaartse inbuizing te gebruiken als regenwaterafvoer dient hiermee rekening gehouden te worden.

Aan de Guldenvliesstraat volgt de beek de spoorlijn naar de Draakplaats. Het is onduidelijk hoe de grondrechten hier zijn, maar hoewel op vele plaatsen de leiding nu in de tuinen ligt van woningen, is het niet duidelijk of de leiding niet deel uitmaakt van de spoorwegberm en dus in principe nog toegankelijk is.

Aan de Draakplaats kruist de leiding opnieuw de spoorweg om vanaf dan aan de westzijde van de spoorweg naar de Plantijn-Moretuslei te lopen. Rio-link inspecteerde de leiding tot hier en stelde vast dat ze in redelijk goede staat was, al waren er plaatsen waar inspectie door wortelingroei slechts beperkt mogelijk was. Vanaf de Draakplaats tot aan de Plantijn-Moretuslei werden onvoldoende toegangen gevonden om de leiding te inspecteren, al leek ook hier het probleem van wortelingroei aanwezig. Op het moment van het onderzoek was er geen aanleiding om de leiding een nieuwe functie te geven, dus werd het onderzoek stilgelegd. Met 1200x800 mm vormt het echter een vrij grote doorvoer as die op dit moment vermoedelijk slechts beperkt wordt aangesproken. Het is mogelijk dat in de toekomst de leiding een interessante verbinding kan zijn.

Er werden geen metingen gedaan met betrekking tot debieten of waterhoogtes, dus het is niet duidelijk in welke richting water stroomt tijdens hevige neerslag. Door de vergevorderde wortel ingroei is het onwaarschijnlijk dat de leiding een belangrijke functie vervult in het huidige afwateringsstelsel.

SCHELDE



Figuur 10: Interactie Schelde en riolering met situering van het havengebied

De Schelde is slechts op enkele plaatsen verbonden met het rioleringsysteem. Aan de ruimonden waar er gestuurde schuifafsluiters zijn en ter hoogte van twee uitstromen aan het eilandje waar een dubbele beveiliging met terugslagkleppen aanwezig is of zal geplaatst worden.

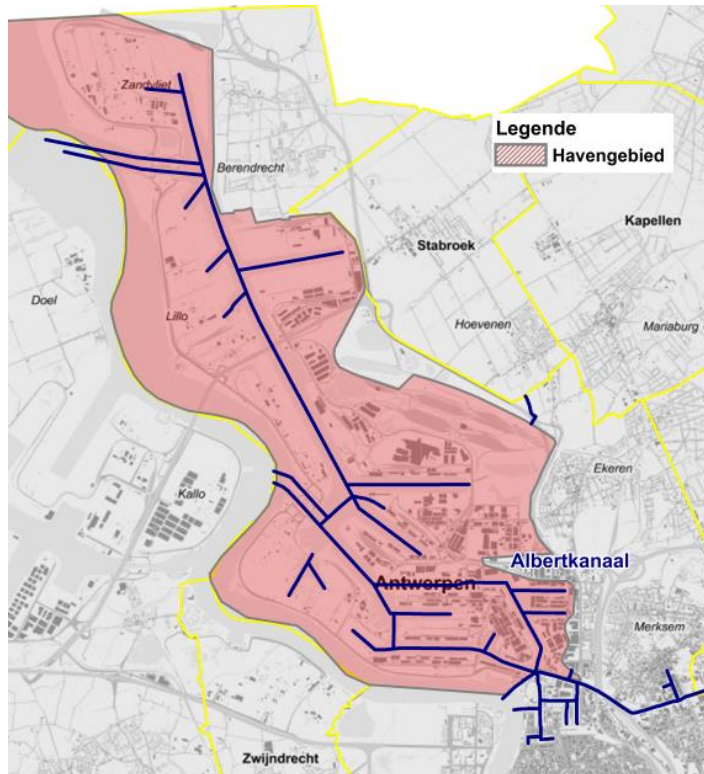
Gezien haar getijdegevoeligheid bepaalt de Schelde wel of het gedeelte van de riolering dat afstroomt naar de zuivering van Antwerpen-Zuid kan overstorten naar de Schelde of niet. De sturing van deze lozing gebeurt volautomatisch. Indien het waterpeil in de ruien of collectoren hoger is dan het alarmpeil en de Schelde een halve meter lager staat dan de respectievelijke ruimond zal er water overstorten uit de riolering naar de Schelde³. Dat wil zeggen dat er op dit moment meer dan 50% van de tijd niet kan geloosd worden op de Schelde met als enige uitzondering het pompstation Royerssluis.

Een gemiddeld laagtij bedraagt ongeveer 0 mTAW, een gemiddeld hoogtij 5mTAW. Onder invloed van springtij of sterke noordwestelijke wind kunnen veel hogere peilen waargenomen worden. Het sigmapeil voor de dijken bedraagt in dit gebied 9.25 mTAW. In 2016 gebeurde een studie van de afsluitinfrastructuur om na te gaan welke werken noodzakelijk zijn om deze waterhoogte zonder problemen te kunnen verwerken. Er werd tevens een studie gemaakt van de gevolgen bij het falen van één of meerdere afsluiters⁴.

³ Ruimond: het gedeelte van de rui dat zich bevindt langs de Scheldezijde van de terugstroombeveiligingen en bijgevolg onderworpen is aan getijdewerking. Ter hoogte van elke rui en de hoofdcollectoren is er steeds een ruimond waarlangs vroeger het gemengde water in de Schelde terecht kwam. Aquafin bouwde een verzamelcollector onder alle ruien en collectoren door die tegenwoordig al het water inzamelt en afvoert naar de zuivering. Overstorten vanuit de Rui of collector naar de Schelde blijft onder bepaalde omstandigheden echter mogelijk via automatisch gestuurde schuifafsluiters.

⁴ Studie gekend onder het nummer RI4A2: Inventarisatie ruien: structurele toest./hydr.infrastructuur.

DOKKEN EN ALBERTKANAAL



Figuur 11: Interactie dokken, Albertkanaal en riolering met situering van het havengebied

De dokken en het gedeelte Albertkanaal in het studiegebied vormen één waterlichaam. De waterlichamen binnen het havengebied behoren niet tot het studiegebied. De niveauregeling gebeurt met behulp van de sluizen. Een stabiel waterpeil is natuurlijk een belangrijke voorwaarde voor de goede werking van alle laad- en los infrastructuur.

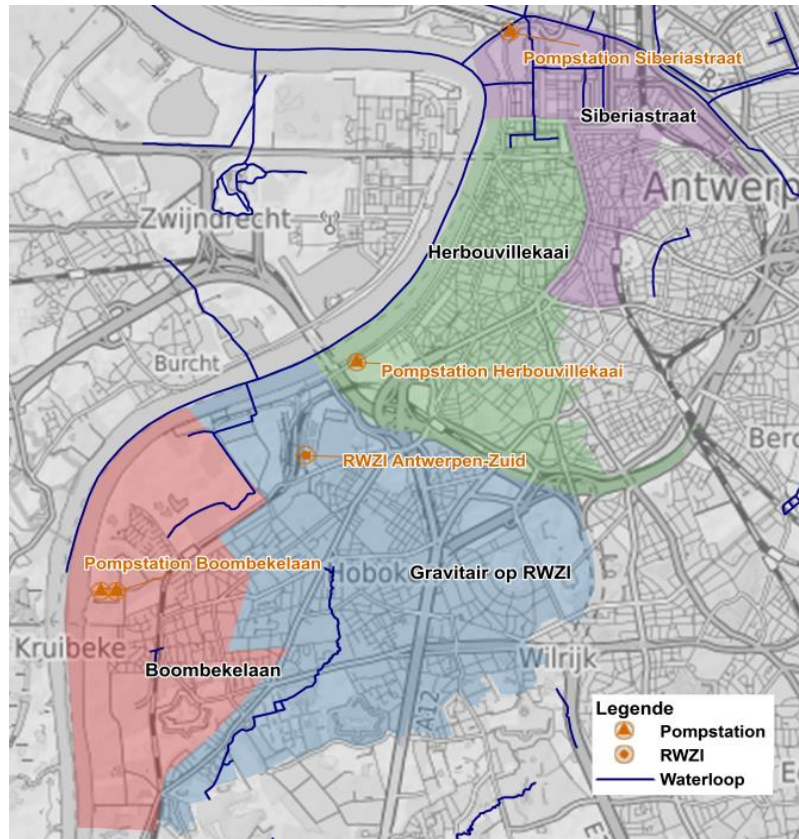
Het waterpeil van de dokken zou ongeveer 4.20 mTAW moeten bedragen. In de praktijk kan een minimaal peil van 4 mTAW voorkomen en worden pieken tot 4.50 mTAW gemeten. In dokken waarop grote lozingen zijn en geen beroepsvaart, is het mogelijk dat het waterpeil nog hoger komt. Het Lobroekdok zal in de toekomst bijvoorbeeld nog iets hoger kunnen komen door de beperkende uitstroom via het IJzerlaankanaal (verwacht maximaal peil ter hoogte van de zuivering van Deurne is 4.75 mTAW).

In het verleden is het Havenbedrijf steeds akkoord gegaan met lozingen op het dok vanuit RWA-riolering en zolang het gaat om verschuivingen van overstortwater naar zuiver hemelwater is dat te verantwoorden. Het is echter niet ondenkbaar dat bij het verhogen van de totale toestroom, zoals het geval is door het veranderde klimaat, er maatregelen zullen nodig zijn: uitgebreidere sturingsmogelijkheden of lozingsvoorwaarden.

Riolering

Op dit moment is de riolering de belangrijkste hemelwaterafvoerweg in het bestudeerde gebied. In onderstaande tekst besteden we dan ook beperkte aandacht aan de verwerking van afvalwater, maar focussen we op wat er gebeurt bij hevige neerslag. In droogweer omstandigheden werken de beschreven systemen dus niet en loopt al het water door de zuivering.

ANTWERPEN-ZUID



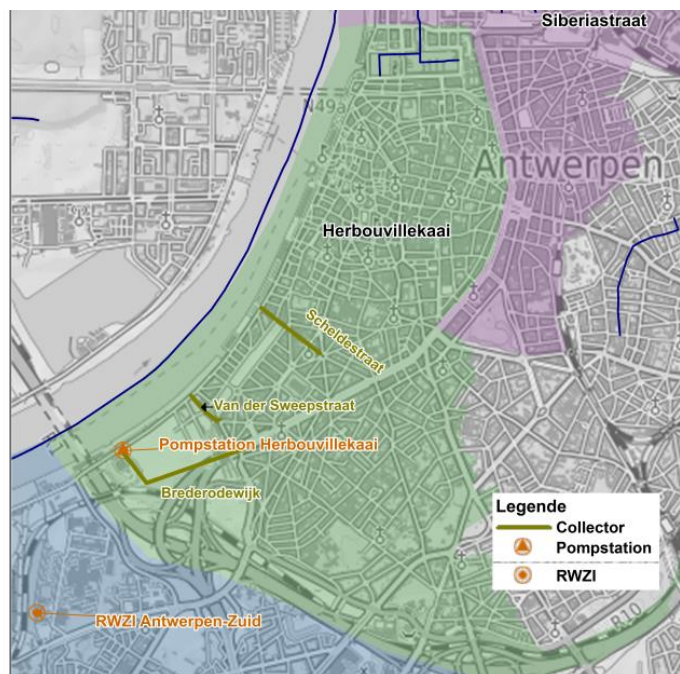
Figuur 12: Zones verwerking afvalwater in Antwerpen-Zuid

Het zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid valt op te splitsen in 4 delen die als het ware op zichzelf staan, al zijn er verbindingen tussen de delen. Een onderscheid wordt gemaakt tussen volgende deelgebieden:

- Gravitair deel: alles wat gravitair is aangesloten op de RWZI, hoofdzakelijk Hoboken en Wilrijk
- Pompstation Boombekelaan: Hoboken Centrum en de ontwikkelingen in de Hobokense Polder.
- Pompstation Herbouvillekaai (soms ook Pompstation Krijgsverlaat genoemd): Het stadscentrum.
- Pompstation Siberiastraat: alles aangesloten op de afvoeras Justitiestraat, Quellinstraat, Van Ertbornstraat, Van Maerlandtstraat, Lange Dijkstraat, Noorderlaan.

Enkel de laatste twee bevinden zich in het bestudeerde gebied. We bespreken eerst kort hun werking en staan dan even stil bij de interactie tussen deze twee deelgebieden.

Deelgebied aangesloten op pompstation Herbouvillekaai



Figuur 13: Deelzone - Herbouvillekaai verwerking afvalwater in Antwerpen-Zuid

Dit deelgebied is gebouwd rond de ruien, aangevuld met drie collectoren in het zuiden van de stad, namelijk degene in de Scheldestraat, in de Van der Sweepstraat en één vanuit de Brederodewijk die achter het nieuwe Justitiepaleis door rechtstreeks naar het pompstation loopt. Zowel de ruien als de collectoren waren vroeger rechtstreeks verbonden met de Schelde. Er kon in die tijd enkel geloosd worden bij laagtij. Een rechtstreeks gevolg hiervan is dat deze systemen werden gebouwd in de wetenschap dat buffering noodzakelijk was. In verhouding tot een modern systeem is er dan ook een gigantische capaciteit beschikbaar.

In de huidige toestand loopt in droogweer omstandigheden al het afvalwater in de ruien en collectoren door naar de ruiencollector, een leiding met een diameter van 1.4 meter die parallel aan de Schelde loopt en onder alle oude uitstromen door naar het pompstation Herbouvillekaai loopt. Bij lichte neerslag blijft de werking gelijk, om vervolgens in eerste instantie de buffering in de ruien en collectoren te vullen. Blijft het peil in de ruien en collectoren stijgen, dan is er een mogelijkheid om versneld te lozen naar de Schelde via de oude ruimonden. Dit kan enkel bij veilige waterstanden op de Schelde (zie ook "Schelde" op pagina 37). Omdat in het hemelwaterplan veel aandacht gaat naar waterveiligheid is de werking via lozing op de Schelde belangrijker dan de beperkte afvoer richting zuivering. Naast

de normbui T20 is dus ook het Scheldepeil belangrijk om de gevoeligheid van het systeem na te gaan.

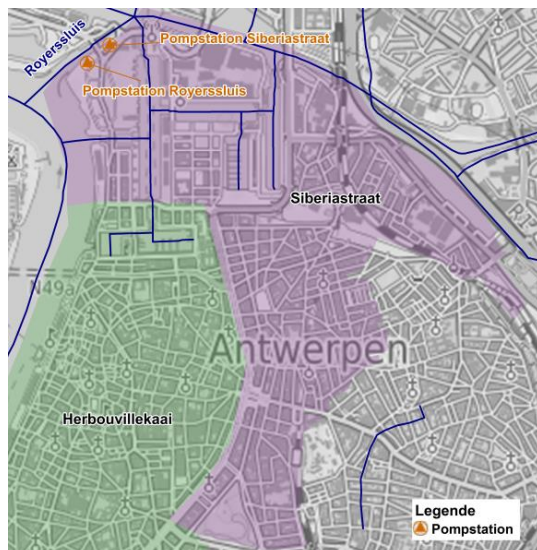
De ruien hebben als oude kanalen de grootste reservecapaciteit. Enkel in zeer uitzonderlijke gevallen waarbij er bij hoogtij slechts beperkt kan geloosd worden, worden er echt hoge peilen waargenomen in het ruiengebied. Water op straat komt er vrijwel niet voor. Indien het ondergrondse stelsel zou kunnen gevuld worden tot aan het maaiveld is er een capaciteit van ongeveer 370m³ per hectare. Dat lijkt een erg hoog getal, maar voor de bouw van het overstortpompstation Royerssluis was een dergelijke hoeveelheid zeker noodzakelijk om springtij te overbruggen zonder schade.

De collectoren in de Scheldestraat en de Van der Sweepstraat zijn kleinere leidingen dan de ruien. Deze zijn dan ook vanaf het begin geconcipeerd als buizen. Vooral de collector Scheldestraat is relatief klein voor het aangesloten gebied. De Van der Sweepstraat profiteert dan weer van oude leidingen die er nog mee verbonden zijn maar geen functie meer hebben. De beschikbare buffercapaciteit⁵ op deze collectoren zit dan ook in de grootteorde van 175m³ per hectare voor de Scheldestraat en 276m³ per hectare voor de Van der Sweepstraat. Merk op dat door de vele verbindingen tussen gebieden de tekorten deels elders kunnen gerecupereerd worden.

De meest kritische collector is degene uit de Brederode wijk. Enerzijds zijn de aangesloten leidingen minder ruim gedimensioneerd dan elders, anderzijds is dit afwateringsgebied meer hellend en bevat het enkele opvallend lage punten (5.3 mTAW) waardoor een veilige lozing op de Schelde tijdens een kortere periode kan dan voor de andere gebieden mogelijk is. De bestaande capaciteit in dit gebied is ongeveer 150m³ per hectare.

⁵ Aangezien in deze gebieden geen overstortdrempels zijn en in het slechtste geval er gewoonweg niet kan geloosd worden, wordt de buffering berekend op basis van het laagste maaiveldpeil in het gebied -20cm. Bij hevige buien kan er dus meer geborgen worden doordat er ook dynamische effecten zijn.

Deelgebied aangesloten op pompstation Siberiastraat



Figuur 14: Deelzone - Siberiastraat verwerking afvalwater in Antwerpen-Zuid

Het resterende gebied is volledig aangesloten via de collector naar het pompstation Siberiastraat. Vroeger liep ook de rivier het Schijn door deze kokers (thv de IJzerlaan). Afwaarts werd ondanks relatief veel buffering in de leidingen, een groot pompstation (en gravitaire bypass) gebouwd. Dit pompstation: PS Royerssluis, wordt momenteel gerenoveerd. Het Schijn loopt niet meer door deze kokers waardoor de volledige pompcapaciteit nu beschikbaar is voor het overstorten van water dat niet naar de zuivering verpompt wordt. Dit gebeurt namelijk door het PS Siberiastraat.

Voor het hemelwaterplan is het vooral belangrijk om de werking te bekijken bij zware belasting. Op dat moment is PS Royerssluis de enige afwateringsmogelijkheid. Het oude pompstation had een maximaal debiet dat sterk varieerde afhankelijk van het waterpeil in de Schelde. Het nieuwe pompstation zal op elk moment dezelfde pompcapaciteit kunnen realiseren ($8\text{m}^3/\text{s}$) waardoor het in kritieke situaties zeker evenveel of meer water zal kunnen verpompen dan het oude pompstation.

In het opwaartse gebied van dit pompstation is er geen regelende infrastructuur. Het water stroomt dus gravitair zonder obstructies tot aan de pompstations.

Interactie tussen deelgebieden

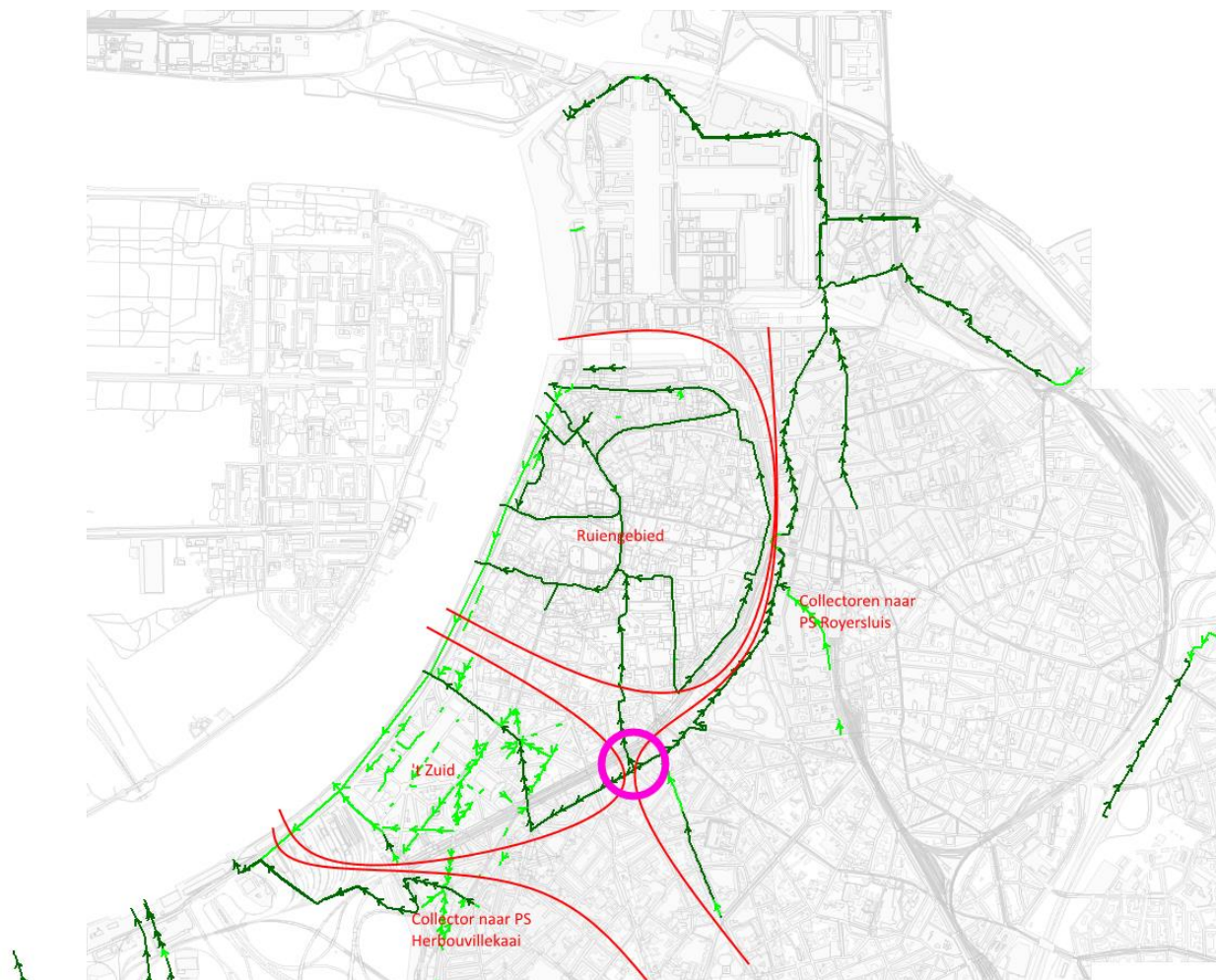
De voorgaande twee deelgebieden zijn op verschillende plaatsen met elkaar verbonden. De meest belangrijke verbindingen worden gevormd door diepe en grote leidingen. Kleinere hoge leidingen hebben netto geen groot effect op het belastingsverschil tussen de deelgebieden.

De collector Scheldestraat die uitkomt in de ruiencollector en de collector Quellinstraat – Lange Dijkstraat zijn onderling verbonden. Er zit een overstort om de twee collectoren van elkaar te scheiden ter hoogte van de tunnelingang in de Plantijn-Moretuslei, doch deze heeft nauwelijks een remmend effect bij hevige neerslag.

De ruien zijn ook met de collector Scheldestraat en bijgevolg met de collector Quellinstraat-Lange Dijkstraat verbonden, via een weliswaar lange maar toch voldoende grote leiding langs de Louizastraat - Huidevetterstraat.

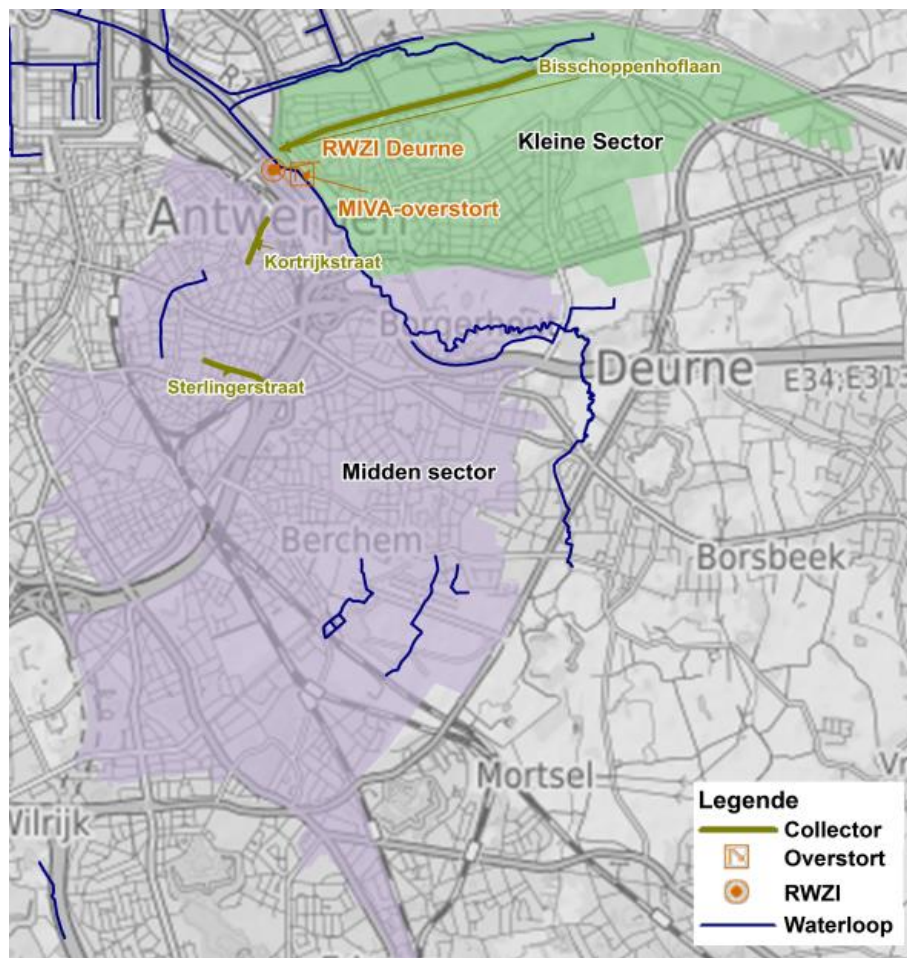
Het effect van deze twee verbindingen is dat bij hoge Scheldepeilen en hevige neerslag het pompstation Royerssluis de enige werkende uitstroom is voor het hele bestudeerde deel van dit zuiveringsgebied. Dat maakt PS Royerssluis een behoorlijk kritisch pompstation.

Een tweede effect is dat bij het trachten te beperken van overstortvolumes er onverwachte effecten kunnen optreden. Indien de beschikbare buffering in collector Scheldestraat en de ruien vol is stroomt dit water naar de Royerssluis. Vooraleer dit punt bereikt is, is het overstortvolume in verhouding tot het gravitair afstromend oppervlak. Van zodra dit punt overschreden wordt, neemt het afstromend oppervlak plots toe waardoor ook het totale volume sneller oploopt.



Figuur 15: Kaartje van het bestudeerde deel van Antwerpen-Zuid met daarop alle leidingen met een diameter groter dan 1500mm (lichtgroen) en groter dan 2000 mm (donkergroen). De rode lijnen duiden ruw de afstroomgrenzen aan. De roze bol accentueert het belangrijkste interactiepunt waar 't Zuid, het ruiengebied en de collectoren naar PS Royerssluis met elkaar verbonden zijn.

DEURNE



Figuur 16: Zones verwerking afvalwater in Deurne.

Zuiveringsgebied Deurne bestaat uit één groot systeem zonder interactiepunten met oppervlaktewater, op de Miva overstort na (zie pagina 32).

De aanvoer van de zuivering is onderverdeeld in twee delen: de kleine sector (KS) en de midden sector (MS). Op de KS komt enkel de collector van de Bisschoppenhoflaan toe. De reden hiervoor is de lagere maaiveldpeilen in het afstroomgebied van de collector Bisschoppenhoflaan. Omwille van energiebesparingen staan de twee sectoren nu via een beperkte diameter met elkaar in verbinding. Na de aanpassingswerken voor Oosterweel blijft deze scheiding behouden en wordt het kritischer om de beïnvloeding tussen MS en KS te vermijden, omwille van een langer traject voor de KS collector. Dit wordt afgebeeld in onderstaande figuur.

MS collector

De MS collector vormt de slagader van het hele zuiveringsgebied.

De collectoren binnen de ring zijn:

- Collector Kortrijkstraat: Borgerhout binnen de ring (gelijkaardig aan het oorspronkelijke afstromingsgebied van de Vuilbeek), deze collector kruist Park Spoor Oost en sluit vrijwel rechtstreeks aan op de Zuivering.
- Collector Sterlingerstraat: Oud-Berchem en Borgerhout binnen de ring, deze collector kruist in de bestaande toestand de ring om na samenvloeiing met de collector buiten de ring, terug de ring te kruisen richting zuivering. In de voorbereidende werken voor Oosterweel wordt deze situatie gewijzigd en blijft deze collector aan de binnenzijde van de ring tot aan de zuivering.

Buiten de Ring is het systeem minder georganiseerd voor wat betreft grote collectoren en kan eerder gesproken worden van belangrijke verzamelleidingen. Daarnaast zijn er nog heel wat verbindingen op plaatsen waar de collector straten kruist. De belangrijkste takken liggen op onderstaande locaties (breedte x hoogte in mm of diameter in mm):

- Terheydelaan (2000x1800mm)
- Turnhoutsebaan (1000mm)
- Wouter Haecklaan (2000mm)
- Posthoflei (1400x2100mm)
- Elizabethlaan (2x 1200x800mm)

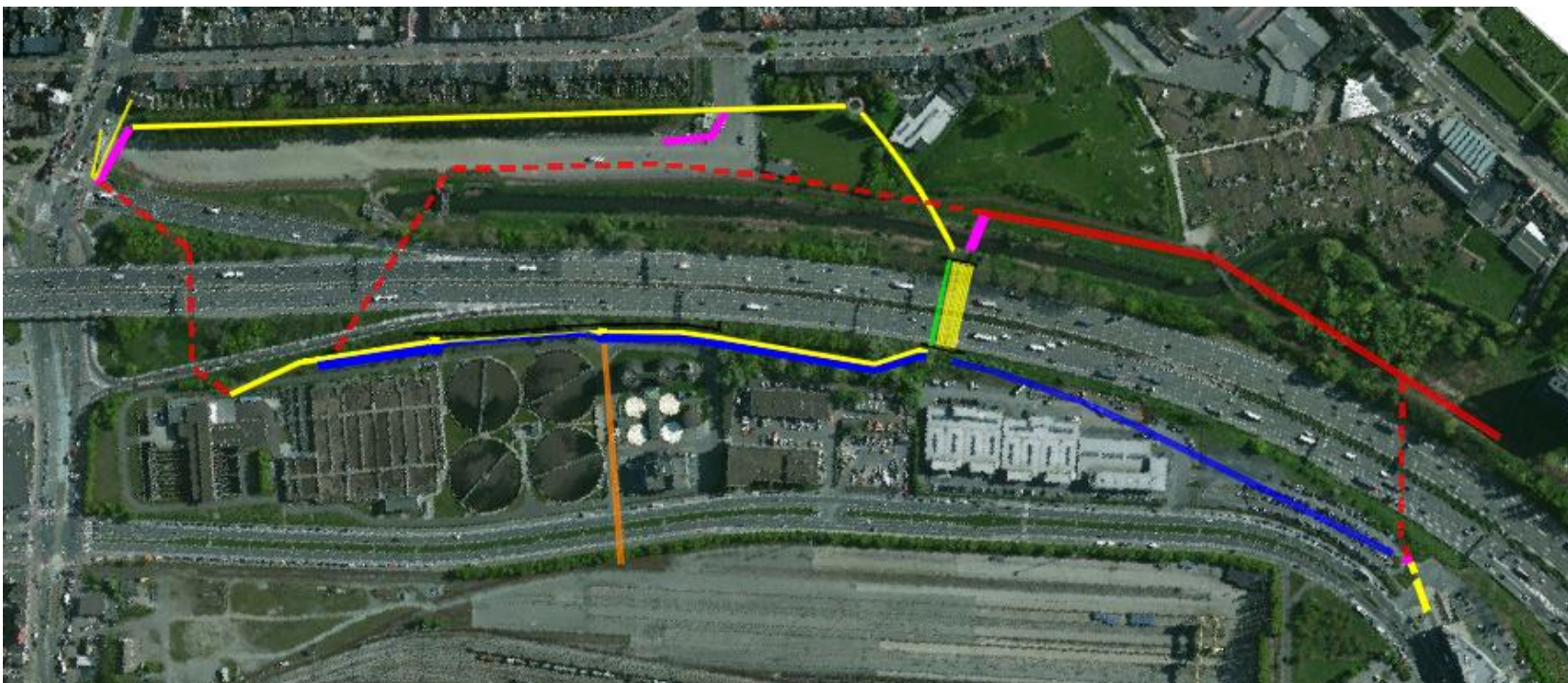
KS Collector

De KS collector bedient Deurne ten Noorden van de Bisschoppenhoflaan en een deel van Wommelgem. Ook voor deze collector zijn er geen bekende interacties met oppervlaktewater. Er zijn geen belangrijke zijtakken.

Interactie tussen MS en KS

Op dit moment is er geen interactie tussen MS en KS behalve aan de zuivering: daar zit een schuifafsluiter die in principe openstaat zodat bij lage debieten slechts één pomp voor de twee collectoren hoeft te werken.

Na de voorbereidende werken voor Oosterweel wordt het risico op negatieve interactie tussen de twee collectoren groter. Daarom wordt voorzien om de schuifafsluiter in normale omstandigheden gesloten te houden. De verwerking van het water via één pomp blijft mogelijk bij lage debieten doordat er een kleine diameter bypass voorzien is. Bij hoge debieten is deze echter te klein om grote volumes uit te wisselen tussen MS en KS.

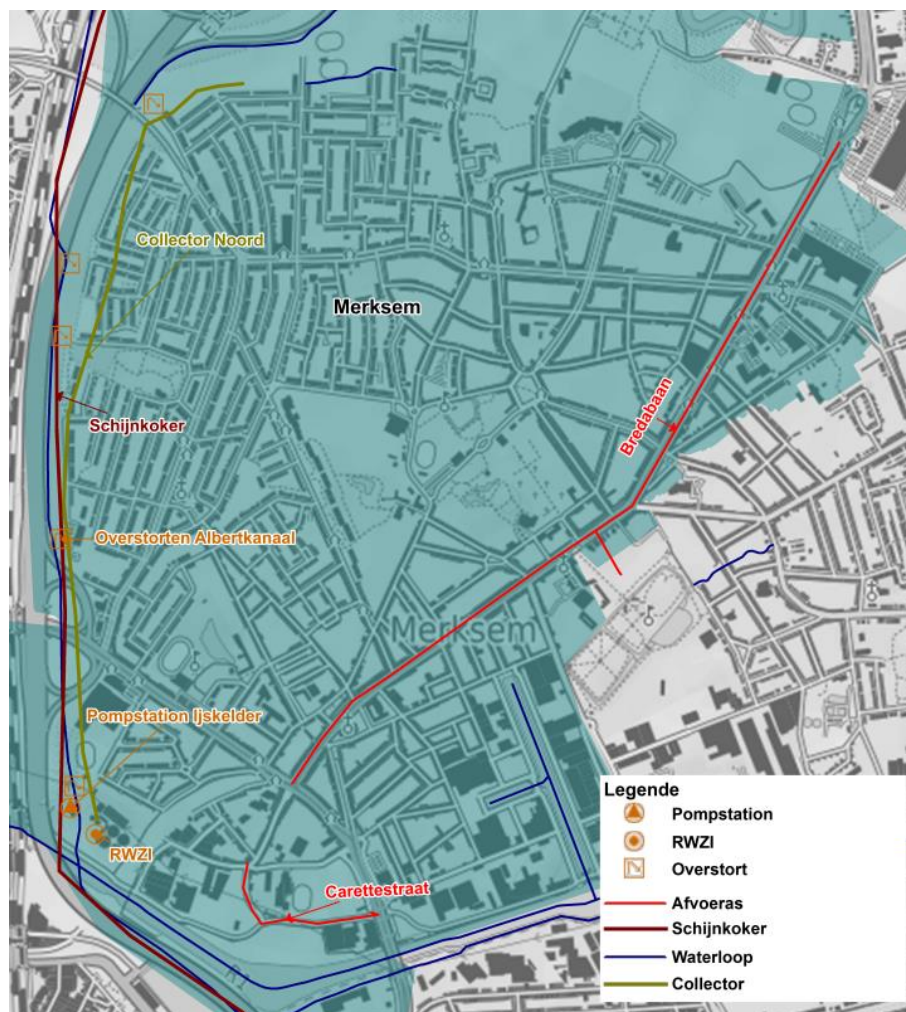


Figuur 17: Overzicht van de verplaatsingen van de hoofdcollectoren in de voorbereidende werken van de Oosterweel verbinding. In rood zijn de bestaande collectoren aangeduid: links in stippellijn de KS collector, rechts de MS collector (het op te breken deel in stippellijn, het te behouden deel in volle lijn).

De KS collector wordt omgelegd via een centrale oversteekplaats (aangeduid in geel), daardoor wordt deze langer wat dient gecompenseerd te worden door een betere afscheiding tussen MS en KS in de zuivering.

De MS collector ontvangt water van een tak buiten de ring die behouden blijft (volle lijn rechts) en een tak van binnen de ring die wordt omgelegd via de blauwe leiding. De tak van buiten de ring wordt ook door de centrale oversteekplaats geleid waardoor het meest afwaartse stuk kan worden opgebroken.

MERKSEM



Figuur 18: Overzicht verwerking afvalwater Merksem

Zuiveringsgebied Merksem bestaat hoofdzakelijk uit het district Merksem. Voor wat betreft het hemelwater is de toekomstvisie dat ook het gebied Luchtbal mee kan aansluiten op de Schijnkokers.

Vroeger stond het rioleringsnetwerk op zichzelf en waren er geen verbindingen met de ondergrondse kokers van het Schijn. Inmiddels zijn de kokers van het Schijn echter verlaten door de rivier en maken deze kokers integraal deel uit van het afwateringssysteem.

In principe komt al het water toe op de zuivering, indien het overstortpeil wordt bereikt starten de stormweerpompen (SWA) aan de RWZI en kan er water overgestort worden naar de Schijnkokers. Opwaarts in het stelsel zijn ook overstortmogelijkheden naar de Schijnkokers.

De Schijnkokers zijn afwaarts voorzien van een pompstation: PS IJskelder dat toelaat om de kokers leeg te pompen naar het Albertkanaal.

Reeds uitgevoerde RWA leidingen lozen in principe rechtstreeks op de Schijnkokers. Er wordt dus altijd gebruik gemaakt van de ondergrondse buffer die vervolgens met pompen wordt geleidigd. De SWA pompen van de RWZI en de pompen van PS IJskelder werken in principe parallel. Faling van één van beide leidt dus niet tot een totaal verlies aan capaciteit. Alle pompen zijn vijzels, het meest betrouwbare type pompen.

Er kunnen drie hoofdafvoeren beschouwd worden in het gebied:

- Bredabaan: deze as voert al het water van het centrum af. De straat is sinds enkele jaren gescheiden aangelegd waarbij een deel van het regenwater kan overlopen naar het park Bouckenborgh
- Carettestraat: voert al het water af van de omgeving van het dokje en de zuidelijke industriezone. Door de lage hellingen en grote verhardingen is deze tak het meest problematisch.
- Collector Noord: loopt parallel aan de Schijnkokers en vangt twee hoofdtakken op die van oost naar west lopen:
 - Jan van Glimesstraat: een beperkt afstroomgebied centraal in Merksem
 - Maantjessteenweg: het volledige noorden van Merksem

Deze drie hoofdafvoeren komen allen samen aan de zuiveringsinstallatie in Merksem. Zolang het waterpeil lager blijft dan 1.39 mTAW in de zuivering of 1.47mTAW ter hoogte van de overstort naar de Schijnkokers, gaat al het toekomstige water door de zuiveringsinstallatie. Vanaf dat dit peil overschreden wordt kan het water wegstromen via twee assen:

- Via de stormweerpompen van de zuivering, waar het water rechtstreeks naar het Albertkanaal wordt gepompt
- Via de overstort naar de Schijnkokers. Vandaaruit wordt het water vervolgens naar het Albertkanaal verpompt als het waterpeil in de kokers hoger komt te staan dan 0.5mTAW.

Regenwaterleidingen die reeds zijn uitgebouwd komen rechtstreeks in de kokers terecht. Doordat de pompen aanslaan vanaf een lager waterpeil dan de overstort wordt regenwater dus al geloosd in het kanaal voordat er overstorting optreedt.

GELIJKENISSEN EN VERSCHILLEN VAN ZVG'S

Gelijkenissen

De drie besproken zuiveringsgebieden wijken sterk af van het gemiddelde gebied in Vlaanderen door het feit dat ze niet of nauwelijks beschikken over overstorten verspreid over het stelsel. Door de stedelijke context en het ontbreken van (voldoende laag gelegen) oppervlaktewater, zijn deze stelsels historisch gegroeid als integrale afvoersystemen. Elke druppel water die wordt afgevoerd wordt getransporteerd via het leidingnet tot aan het laagste punt waar de zuivering te vinden is.

Zoals later duidelijk wordt bemoeilijkt deze structuur sterk de mogelijkheden om interne buffering optimaal aan te wenden. Normaal gezien wordt buffering aangesproken via het beperken van de doorvoer. Het overtollige water word naar een parallelle waterloop overgestort. Binnen de hier besproken systemen is dit echter niet mogelijk: indien het debiet wordt beperkt, dan moet bij verzadiging opwaarts de debietbegrenzer alsnog via hetzelfde systeem doorgevoerd worden.

Dat verklaart waarom de drie beschouwde gebieden problemen hebben met het beperken van overstorting. Overstorting voorkomen zou betekenen dat de interne buffering sneller wordt opgebruikt, maar deze maakt integraal deel uit van de noodzakelijke afvoercapaciteit bij hevige neerslag.

Verschillen

De verschillen tussen de drie gebieden zijn te vinden in hun effectieve capaciteit. Antwerpen-Zuid steunt erg hard op de gigantische buffercapaciteit die in het ruienstelsel zit en bij uitbreiding de oude gemetste leidingen. Dat valt ook historisch te verklaren aangezien er lange tijd zelfs enkel is geloosd bij laagtij en een hoogtij dus steeds op buffering moest overbrugd worden. Als er al buffertekorten zijn in dit gebied, gaat het om wijken die pas in de twintigste eeuw zijn ontwikkeld.

Deurne is altijd al aangewezen geweest op buffering doordat er werd geloosd op het Schijn of eraan gelinkte waterlopen. Vooral buiten de ring uit zich dat in het consequent toepassen van zeer ruim gedimensioneerde leidingen. Dat is te verklaren vanuit het feit dat deze wijken werden ontwikkeld toen het Schijn reeds verpompt werd en er dus zeer duidelijk een debietsbeperking aanwezig was. Binnen de ring is die tendens kleiner, vermoedelijk omdat capaciteitsproblemen op het Schijn toen nog werden opgevangen door overstromingen die geen schade of hinder met zich meebrachten.

Het rioleringsstelsel van Merksem is veel recenter aangelegd en werd dankzij nauwkeurigere berekeningen veel minder overgedimensioneerd. Waar in de andere regio's de afvoercapaciteit steeds voldoende is en overlast vooral optreedt omwille van een buffertekort, is in Merksem de afvoercapaciteit in sommige gevallen een probleem. De waterproblematiek in Merksem oplossen zal waarschijnlijk ingrepen in het bestaande netwerk noodzakelijk maken, terwijl Antwerpen-Zuid en Deurne al een solide basis hebben mits het totale toestromende volume beperkt kan worden.

METHODIEK HEMELWATERPLAN

In dit hoofdstuk worden de afwegingen beschreven die hebben geleid tot de uiteindelijke indeling die is opgenomen in het hemelwaterplan. In "Hemelwaterplan aanpak" wordt eerst een korte samenvatting gegeven van de aanpak, gevolgd door de weerhouden type-zones. In de daaropvolgende hoofdstukken wordt de hele aanpak in detail doorlopen.

Hemelwaterplan aanpak

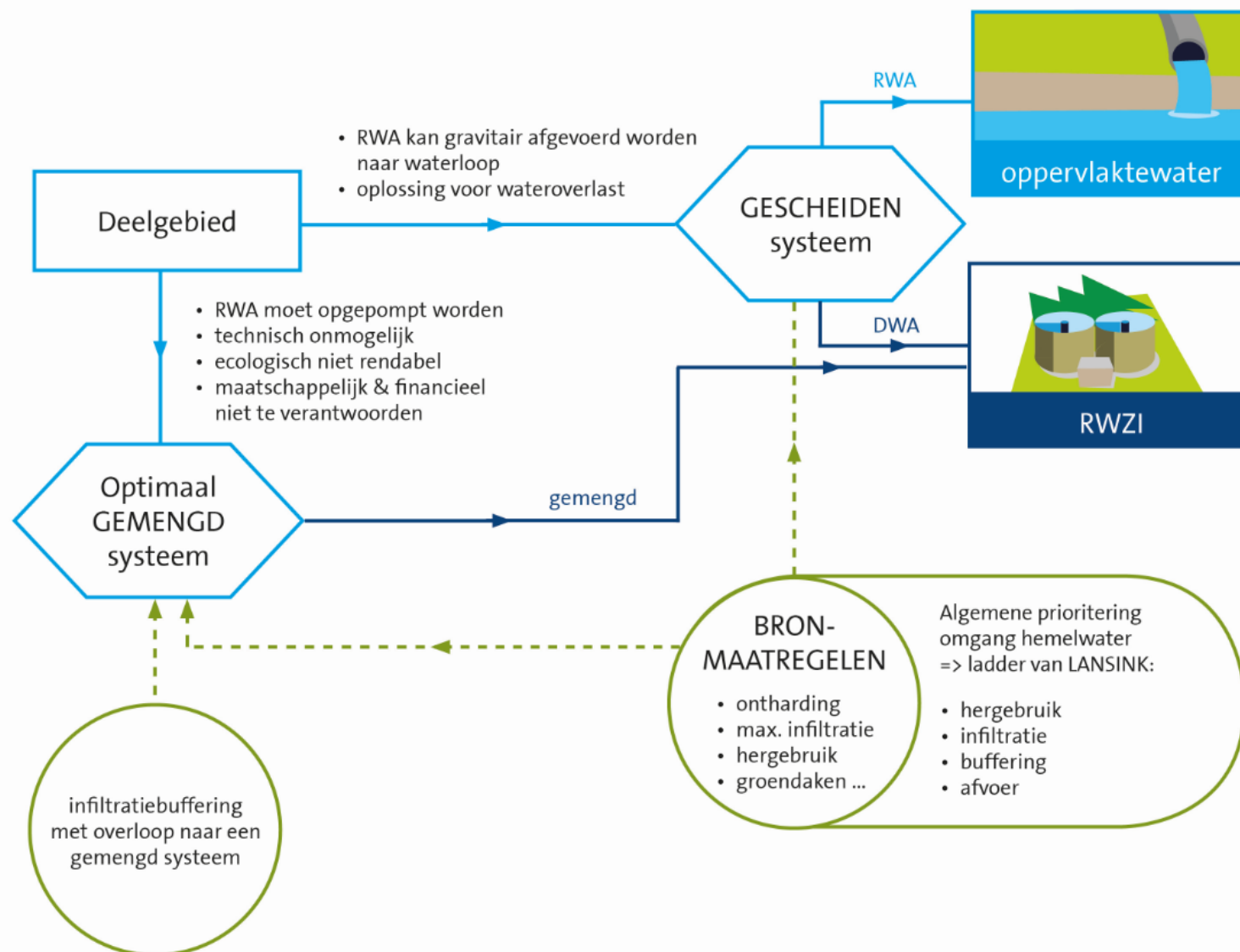
De basis van het hemelwaterplan is de zoektocht naar de meest optimale systeemkeuze in het studiegebied. Door de steeds evoluerende wetgeving en klimaat werd er vanuit de overheid (VMM) beslist dat voor bepaalde zones gescheiden stelsels niet de meest optimale keuze zijn. Dit standpunt wordt in het hemelwaterplan uitgespit en onderzocht. Los daarvan stelt de wetgeving VLAREM II, die sinds 2008 van kracht is, dat gescheiden stelsels dienen aangelegd te worden overal in nieuwe rioleringsprojecten. Dit houdt in dat voor renovatieprojecten, waar bestaande riolering ligt, hiervan kan worden afgeweken. Uiteraard is het de bedoeling om de meest ecologische oplossing te zoeken. In de meeste gevallen leidt dit dan ook tot een gescheiden stelsel. Echter, in sommige gebieden zoals zeer dicht bevolkte stadskernen waar de wegenis vol ligt met nutsleidingen (technisch onmogelijk) of waar een waterloop zo veraf is dat het hemelwater uiteindelijk toch in het gemengd systeem zou terecht komen, zou het kunnen dat een gescheiden systeem niet de ecologisch rendabelste oplossing is. In dit hemelwaterplan zal voor die zones een gemengd systeem in combinatie met bronmaatregelen (hergebruik, infiltratie, buffering) voorgesteld worden. Bronmaatregelen dienen ook volgens de wetgeving eigenlijk altijd (ongeacht de systeemkeuze) toegepast te worden. De systeemkeuze is gebaseerd op verschillende pijlers, namelijk de ecologische, de maatschappelijke, technische, en financiële.

Het is de bedoeling dat er gestreefd wordt naar een waterveiligheidsniveau dat voldoet aan de gewijzigde normen, met een zo groot mogelijke ecologische en sociale winst en zo beperkt mogelijke investeringen. Onder sociale winst vallen oplossingen die kunnen geïntegreerd worden in de stad op een manier dat ze bijdragen aan de leefbaarheid ervan.

Het studiegebied werd afgebakend op basis van het GUP door de VMM. Voor de gebieden op grondgebied Antwerpen die niet in het studiegebied vallen wordt de systeemkeuze niet in vraag gesteld. De reden daarvoor is dat voor deze gebieden het mogelijk is om het hemelwater af te koppelen en af te voeren naar een waterloop. Het studiegebied beperkt zich tot de gebieden waarvoor die vraag wel van toepassing is door verdichting, technisch onmogelijk, topografie, ...

SYSTEEMKEUZE

Onderstaande schematische beslissingsboom is het schematische resultaat van de doorgedreven berekeningen voor de systeemkeuze per deelgebied.



Voor alle bestudeerde gebieden werd vertrokken vanuit de bestaande situatie en werden bestaande knelpunten in kaart gebracht en afstroomgebieden afgebakend op basis van het afgebakende studiegebied van VMM. Voor elk afstroomgebied werd nagegaan of gravitaire lozing in oppervlaktewater mogelijk is. Voor deze gebieden is de systeemkeuze duidelijk dat ze afgekoppeld worden.

Het theoretisch effect van afkoppelen in deze regio's is positief, maar onvoldoende voor enkele (grotere) knelpunten. Daardoor werd op zoek gegaan naar gebieden die op oppervlaktewater kunnen lozen waardoor een knelpunt minder kritisch wordt of verdwijnt.

Voor de overgebleven zones is geen mogelijkheid om gravitair te lozen op oppervlaktewater. Het oppompen van hemelwater is een risicovolle onderneming. De onderhoudskosten aan dergelijke pompen is ontzettend groot alsook het risico op falen. Bij falen van dergelijke pompen is de maatschappelijke schade te groot om te kunnen verantwoorden.

Algemeen gezien dienen bronmaatregelen als infiltratie en dergelijke overal maximaal toegepast te worden. Echter is dit voor sommige gebieden crucialer dan voor andere. Ook waar de systeemkeuze voor een optimaal gemengd stelsel geldt dienen bronmaatregelen toch zo maximaal mogelijk het hemelwater te capteren.

Norm overstorting f7: Alle afkoppelingsprojecten werden geëvalueerd op waterveiligheid en ook op het vlak van overstortvolume bij F7. Het overstortvolume bleek relatief traag af te nemen per afgekoppelde hectare. Dit is vrijwel onafhankelijk van de locatie van die afgekoppelde hectare. Op basis daarvan werd een inschatting gemaakt van de oppervlakte die zou moeten afgekoppeld worden om niet meer dan zeven keer per jaar over te storten. Het bleek dat vrijwel het hele grondgebied zou moeten voorzien worden van een gescheiden stelsel om deze norm te halen.

Als alternatieven voor een gescheiden systeem werd de mogelijkheid bekeken om het bestaande netwerk beter te gebruiken bij lichte buien door met gestuurde regelsystemen te werken. Infiltratiebuffering werd bekeken alsook de mogelijkheid om een buffer te bouwen om overstortwater in op te vangen en later te verwerken.

De beste en meest realistische manier om het overstortvolume terug te dringen bleek om consequent infiltratiebuffering in te bouwen in het stelsel. Het grote voordeel daarbij is dat er geen transport van hemelwater over lange afstand nodig is, terwijl er wel water wordt afgevoerd. Ook wordt het grondwater beter aangevuld en wapenen we de stad tegen hittestress.

Het noodzakelijke volume aan infiltratiebuffering wordt bepaald door enerzijds de impact op het overstortvolume, en anderzijds de waterveiligheid bij T20.

Het resultaat van deze oefening is een afvoersysteem dat bij gewone buien sterk verminderd loost, en bij hevige buien veilig is. In het afvoersysteem zijn zes typegebieden terug te vinden waarbij dergelijke oplossing wordt voorgesteld.

❖ **De zone kan via korte leidingen gravitair lozen in oppervlaktewater**

Systeemkeuze gescheiden stelsel uitbouwen: het gravitair afgevoerde water dient niet verder verwerkt te worden en de afvalwaterleiding kan verkleind worden omdat er zekerheid is over het afgenomen debiet (aangezien het om korte leidingen gaat). Infiltratie is in de bestudeerde gevallen geen volwaardig alternatief ofwel omwille van de nabijheid van de waterloop, ofwel omwille van ruimtegebrek (bv het gebied binnen de burchtgracht waarin de straatjes middeleeuwse breedtes hebben). Nogmaals, waar mogelijk dient infiltratie wel toegepast te worden.

Buffering: Voor de Schelde adviseren we 250 m³ per hectare te voorzien om hoogtij te overbruggen, voor andere oppervlaktewateren valt de keuze meestal ook op 250m³ per hectare, maar wordt dit opgelegd door de waterloopbeheerder.

Voorbeeld: Kaaien en bijbehorende zijstraten

❖ **De zone kan via een leidingsysteem op wijkniveau gravitair lozen in oppervlaktewater, waardoor er een gewenste verbetering optreedt op het gemengde stelsel**

Systeemkeuze gescheiden stelsel met infiltratie In dit geval vormt de aanleg van een gescheiden stelsel een mogelijkheid om een zwakte in het bestaande systeem weg te werken. Indien de grondsamenstelling en het grondwaterpeil het toelaten kan het regenwaterstelsel worden aangelegd met infiltrerende elementen. Dit kan tot op zekere hoogte de kost van het regenwaterstelsel beperken.

Buffering: Ook bij dit systeem zal de nodige buffering vrijwel altijd 250 m³ per hectare bedragen. Het advies is om dit streefdoel met het volledige regenwater systeem te bekomen eventueel zelfs uitgebreid met oppervlakteberging indien dit aanvaardbaar is. Wetende dat een RWA-afvoerstelsel 80 à 100 m³ buffering per hectare bevat en dat mits beschikbare ruimte nog iets kan verhoogd worden, wil dit zeggen dat er behalve de eigenlijke doorvoerleidingen nog 100 à 150 m³ moet geborgen worden. Daarvan kan een deel als oppervlakteberging voorzien worden afhankelijk van welke terugkeerperiode als aanvaardbaar wordt gezien.

Voorbeelden: Zuid, (deels) Deurne-Oost,...

❖ **De zone kan via een leidingsysteem op wijkniveau lozen in oppervlaktewater, de verbetering op het gemeente stelsel is op dit moment niet noodzakelijk.**

Systeemkeuze gescheiden stelsel + bronmaatregelen In dit geval is de uitbouw van een gescheiden stelsel een logische keuze, maar er is geen urgentie. Daarom wordt expliciet geadviseerd om in deze gebieden in eerste instantie te werken op maatregelen die de afstroming verminderen zoals groendaken en ontharding, zowel op openbaar als publiek domein. Deze maatregelen verhogen de leefbaarheid en zorgen ervoor dat bij een vernieuwing van het afwateringssysteem er kleinere investeringen nodig zijn.

Mogelijke voorbeelden hiervan zijn:

- Een uitbouw van groendaken op wijkniveau. Dit kan de verwachte piekdebieten bij extreme neerslag met 15-20% doen afnemen, wat dan weer resulteert in significant kleinere afvoerleidingen. Op jaarniveau kunnen ze het totaal volume afstromend van een dak met 30% reduceren.
- Ontharding van opritten en niet gebruikt openbaar domein. Dit kan in sommige wijken leiden tot verminderingen van de verharde oppervlakte van 10 à 20 % zonder aan functionaliteit in te boeten. Ook hier is het effect op de later uit te bouwen infrastructuur duidelijk.

Zeker ontharding kan op termijn ook (deels) het RWA-systeem vervangen: stel dat in een wijk in vele straten een groene strook ontstaat en ronde punten voorzien zijn van een groen centrum en dat dit alles verlaagd is aangelegd met het oog op waterberging. Dan is het duidelijk dat een RWA-stelsel ook zou kunnen bestaan uit verbindingsinfrastructuur tussen al deze groene buffers, aangevuld met beperkte ondergrondse infrastructuur om de bovengrondse tekorten te compenseren.

Dit leidt tot een robuustere wijk dan zou bekomen worden met een ondergronds RWA netwerk en geen begeleidende ingrepen bovengronds.

Buffering: De nodige buffering op het RWA-systeem wordt bepaald door de waterloopbeheerder van de afwaartse waterloop of limiterende infrastructuur. Op het DWA-systeem wordt gestreefd naar een combinatie buffervolume/afvoercapaciteit die niet leidt tot overlast bij T20. Dit wordt bereikt door het afvoerend oppervlak sterk terug te dringen en de afvoer te vertragen. Eventueel kunnen er bijkomende ingrepen nodig zijn om het DWA-systeem veilig te maken.

Voorbeelden: Lambrechtshoekenlaan, Merksem-Heide, ...

❖ **De zone kan niet gravitair lozen in oppervlaktewater en het bestaande gemengde systeem voldoet qua waterveiligheid.**

Systeemkeuze: In deze zone een RWA-systeem uitbouwen is een zware investering: niet enkel dient een parallel systeem te worden aangelegd, ook moet er een opvoersysteem voorhanden zijn om het water op te voeren naar het oppervlaktewater. Om bouwkundige redenen is het niet in alle gevallen mogelijk om de bestaande pompcapaciteit te gaan aanwenden voor regenwater. Daardoor zouden er de facto gedurende lange tijd parallelle evenwaardige systemen op zowel RWA als DWA nodig zijn, al zullen ze beide in die lange overgangsperiode (~100 jaar) niet optimaal belast worden.

Aangezien er op het vlak van waterveiligheid geen reden is om een RWA-systeem uit te bouwen en een verbetering van de overstortfrequentie en het overstortvolume ook kan bekomen worden door te infiltreren, wordt voorgesteld initieel te focussen op het ter plaatse verwerken van regenwater, hetzij door hergebruik hetzij door infiltratie.

Deze keuze wil niet zeggen dat er de facto nooit een RWA-leiding zal nodig zijn, het is bijvoorbeeld mogelijk dat een straat onvoldoende ruimte biedt om te infiltreren maar dat er iets verderop een parkje is met verdrogingsproblemen. Maar het is niet de bedoeling om momenteel een volledig parallel afvoersysteem te gaan bouwen voor de overloop van de hergebruikvolumes en infiltratiebuffers.

Een belangrijke opmerking hierbij is dat zowel het *Waterplan* als grote projecten die nog in opmaak zijn ervoor kunnen zorgen dat de systeemkeuze op termijn nog verandert.

Infiltratiebuffering: Omdat waterkwaliteit in deze zone de hoofdreden is om te infiltreren, dient er minimaal 100m³ per hectare aan infiltratiebuffer voorzien te worden voor de aansluitbare verhardingen, namelijk het openbare domein en (een deel van) de voorste dakhelften, tenzij zou blijken dat de infiltratiesnelheid dermate hoog is dat dit volume kleiner kan. Een groter volume voorzien (tot 250m³/ha) zal probleemloos benut worden en verhoogt de veiligheid van het afvoersysteem. Omdat dit vaak dichtbebouwde zones zullen blijken met een druk programma voor het openbare domein, wordt er in eerste instantie uitgegaan van minimumeisen die toelaten om het doel te bereiken.

Voorbeelden: Amandus-Atheneum, Centraal Station,...

❖ **De zone kan niet gravitair lozen in oppervlaktewater en het bestaande gemengde systeem voldoet niet qua waterveiligheid.**

In dergelijk gebied zijn er twee mogelijkheden:

- Ofwel is de bestaande afvoercapaciteit ondermaats en is een vervanging of uitbreiding sowieso noodzakelijk. Deze situatie komen we binnen het bestudeerde gebied niet tegen, maar zou alleszins aanleiding geven tot het volledig herontwerpen van het afvoersysteem.

- Ofwel is de bestaande afvoercapaciteit langzaam aan te klein geworden en is een ingreep aan de opvoer naar het oppervlaktewater nodig of dient er meer buffering in het systeem gebracht te worden.

Systeemkeuze gemengd met maatregelen: We behandelen enkel de laatste van de twee gevallen, een situatie die zich hoofdzakelijk voordoet in de Brederodewijk. Deze situatie houdt de keuze in om het gemengde systeem te voorzien van bijvoorbeeld stormweerpompen om bij een hoog Scheldepeil toch te kunnen lozen. Op korte termijn klinkt dat als een eenvoudige oplossing. Helaas is het zo dat stormweerpompen die enkel draaien als er naast stormweer ook een hoog peil is op de Schelde erg weinig draaien wat de betrouwbaarheid niet ten goede komt. Ook het risico op stroomuitval is in dergelijke omstandigheden hoger dan normaal. We zijn dan ook geen voorstander van waterveiligheid bekomen met pompen tenzij er geen andere mogelijkheid is.

Buffering: De totale buffer/afvoer balans moet in deze zones dan ook hersteld worden. Bij voorkeur wordt de bestaande buffering in leidingen gereserveerd voor gemengd water, omdat regenwater meer mogelijkheden biedt om aan de oppervlakte te transporteren of bufferen.

De (infiltratie)bufferingvraag zal in deze gebieden dan ook niet zozeer bepaald worden door de gewenste waterkwaliteit of de Code, maar wel vanuit de praktische overweging dat de totale som moet kloppen. Daar kan uit voortkomen dat er ook op het gemengde systeem een verhoging van de aanwezige buffering nodig is, bijvoorbeeld indien de buffering zelfs onvoldoende is voor de achterste dakhelften.

Voorbeeld: Oud-Berchem, Borgerhout intra-muros,...

❖ **Ruïen**

De ruïen en het gebied dat ernaar afstroomt vormen een speciaal geval. Verschillende opties werden vergeleken om om te gaan met deels bestaande RWA infrastructuur, ontbrekende tussenliggende verbindingen en de specifieke technische barrières in het oudste stadsdeel.

Uit de bekeken opties komt het voorstel om regenwater tot een bepaald maximum debiet gescheiden af te voeren naar de Schelde via een leiding in de ruïen. In verhouding zal deze RWA een kleine diameter hebben ten opzichte van de aangesloten oppervlakte. Het resultaat hiervan is dat op jaarbasis een belangrijk deel van het hemelwater effectief rechtstreeks in de Schelde zal stromen, ook bij gewoon hoogtij.

Gefocuste afkoppelscenario's

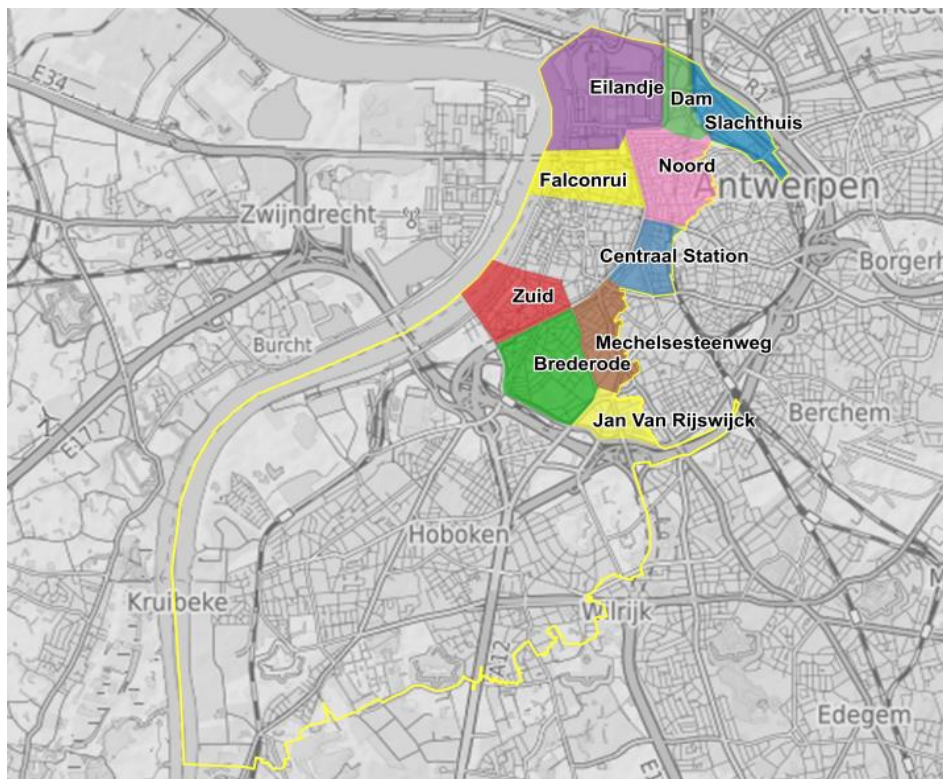
Naast de algemene maatregelen die, mits vergoedde uitvoering, een grote impact kunnen hebben, zijn er ook meer gefocuste maatregelen die een welbepaalde zone aanpakken. Aangezien redeneringen over het volledige systeem gebeuren worden de maatregelen per zuiveringsgebied besproken.

Om een evaluatie van de resultaten wat leesbaarder te maken werden watergevoelige zones afgebakend. De theoretische wateroverlast wordt per zone als totaalvolume weergegeven. Dit geeft een maat voor de overlast in één watergevoelige zone. Voor het conceptniveau waarop het Hemelwaterplan werkt is dit voldoende, voor een nauwkeurige aanpak van overlast moet echter op straatniveau worden gewerkt.

Voordat alle afkoppelscenario's worden overlopen is het nuttig even stil te staan bij de impact van reeds geplande projecten of verbeteringen. Een scenario zal immers vergeleken worden met een basistoestand. De referentietoestand is hier de bestaande situatie. In realiteit is het systeem echter continu in evolutie en sommige van de geplande aanpassingen hebben best een grote impact op de totale waterveiligheid. De effecten van de geplande ingrepen worden niet meegenomen in de onderstaande tabellen aangezien deze projecten al werden opgedragen.

Noot: alle toekomstige ingrepen worden naast een beschrijving voorzien van een tabel. In deze tabel staan de overstromingsvolumes per watergevoelige zone in m³. Deze waarden zijn een indicatie van overlast en geen reële waarde. De bestaande toestand is altijd de referentietoestand waarin geen enkele andere maatregel werd doorgevoerd (ook exclusief reeds geplande projecten). Significante dalingen zijn groen weergegeven, significante verslechtingen zijn rood aangeduid.

ZUIVERINGSGEBIED ANTWERPEN-ZUID

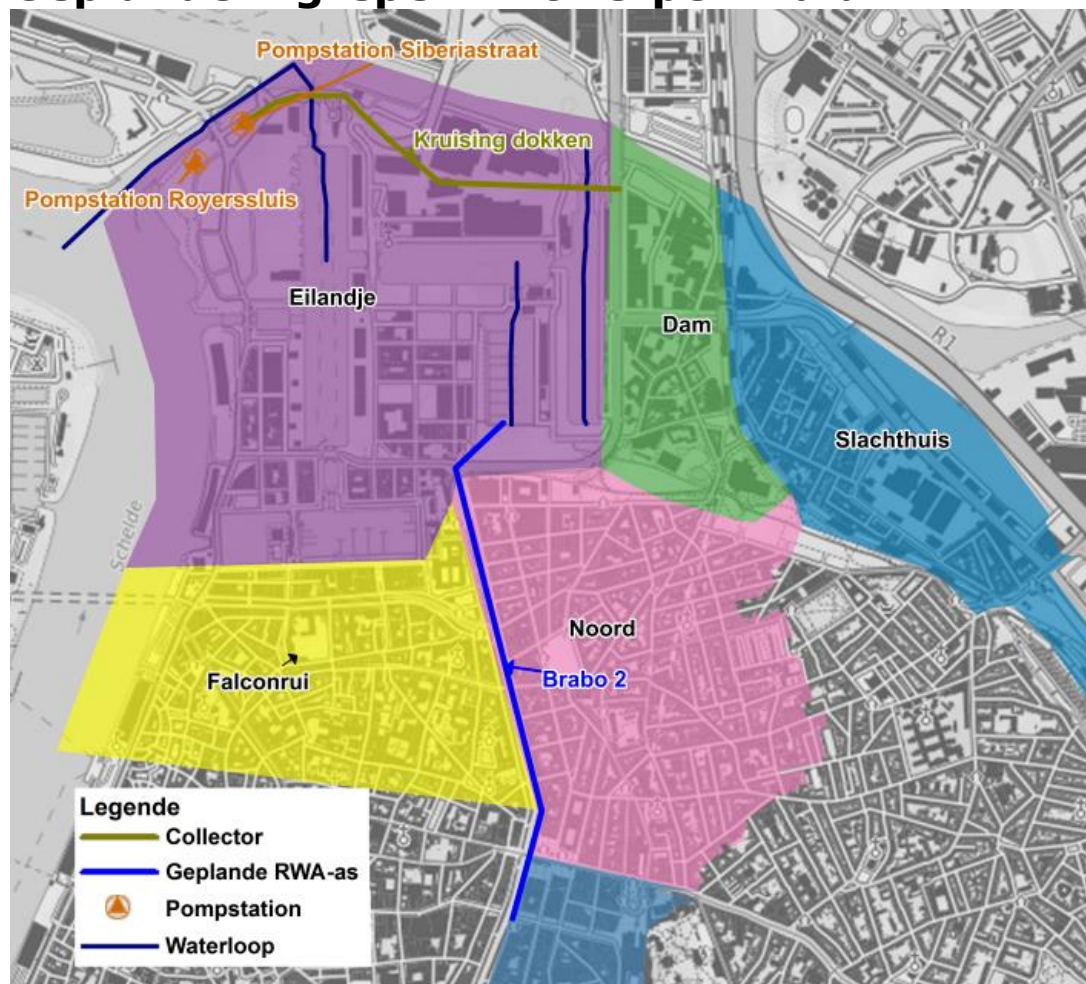


Figuur 19: Overzicht van de gebruikte watergevoelige zones bij de evaluatie van maatregelen in zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid.

De geplande en voorgestelde maatregelen binnen het hemelwaterplan voor Antwerpen-Zuid worden voorgesteld per zone. Deze zones zijn watergevoelige gebieden binnen het zuiveringsgebied. Het ruiengebied werd niet aangeduid als zone omdat hier nauwelijks problemen zijn. De gebieden buiten de ring behoren niet tot het studiegebied.

Aangezien Antwerpen-Zuid qua gedrag vrij gelijkaardig is aan één gigantische watertank, is het een redelijke aanname om te stellen dat cijfers van verschillende scenario's superponeerbaar zijn in onderstaande tabellen.

Geplande ingrepen Antwerpen-Zuid



Figuur 20: Geplande ingrepen zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid

De tabel op de volgende pagina geeft de globale overstromingsvolumes in m³ weer. De deelgebieden worden weergegeven in de rijen, in de kolommen staan de globale overstromingsvolumes per maatregel op het stelsel. De tweede tabel geeft hetzelfde weer waarbij de cijfers het verschil in overstromingsvolume aantonen.

Tabel 1: Overstromingsvolumes binnen het zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid na het uitvoeren van de geplande ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood. Significante resultaten zijn cursief aangeduid.

Overstromingsvolume (m³)	Bestaande toestand	Ruiming sifons	Nieuw pompstation Royerssluis en ruiming	Leien fase II
't Zuid	92	93	93	92
Brederode	24500	24070	23660	24281
Jan Van Rijswijck	586	590	581	587
Falconrui	23	23	23	23
Centraal Station	680	139	127	415
Dam	19240	4180	2100	17800
Noord	1840	712	621	1390
Slachthuis	2760	42	31	2090
Totaal	49721	29849	27236	46677

Tabel 2: Verandering in overstromingsvolume binnen het zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid na het uitvoeren van de geplande ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood. Significante resultaten zijn cursief aangeduid.

Overstromingsvolume (m³)	Bestaande toestand	Ruiming sifons	Nieuw pompstation Royerssluis en ruiming	Leien fase II
't Zuid	92	1	1	0
Brederode	24500	430	840	220
Jan Van Rijswijck	586	4	5	1
Falconrui	23	0	0	0
Centraal Station	680	541	553	265
Dam	19240	15060	17140	1440
Noord	1840	1128	1219	450
Slachthuis	2760	2718	2729	670
Totaal		-19872	-22485	-3044

RUIMEN VAN DE SIFONS TER HOOGTE VAN DE KRUISING MET DE DOKKEN

De collector die naar PS Siberiastraat en PS Royerssluis loopt, kruist twee keer de dokken: één keer het Asiadok en één keer het Siberiadok. Aangezien de dokken dieper zijn dan de bovenkant van de collector, loopt het water ter hoogte van elk dok door een sifon. Rio-link bouwde de afgelopen jaren een bypass-systeem zodat traag stromend afvalwater bij droogweer niet meer door deze sifons loopt. Tot voor kort gebeurde dit wel en dat leidde ertoe dat de sifons erg vervuild waren.

Vorig jaar startte Rio-link, met de bypass in bedrijf, met de reiniging van de eerste sifon onder het Asiadok. De vullingsgraad van de sifons blijkt na ruiming van de verticale delen ongeveer 80-90% te zijn. In het model werd dit ingevoerd, met de belangrijke opmerking dat er in het model geen water kan stromen doorheen slib. In de realiteit is slib geen statische en waterdichte substantie, maar is er vermoedelijk wel enige stroming door de dikke sliblaag. Het effect van een ruiming zal in deze resultaten dan ook wat overdreven naar voren komen.

VERNIEUWEN POMPSTATION ROYERSSLUIS

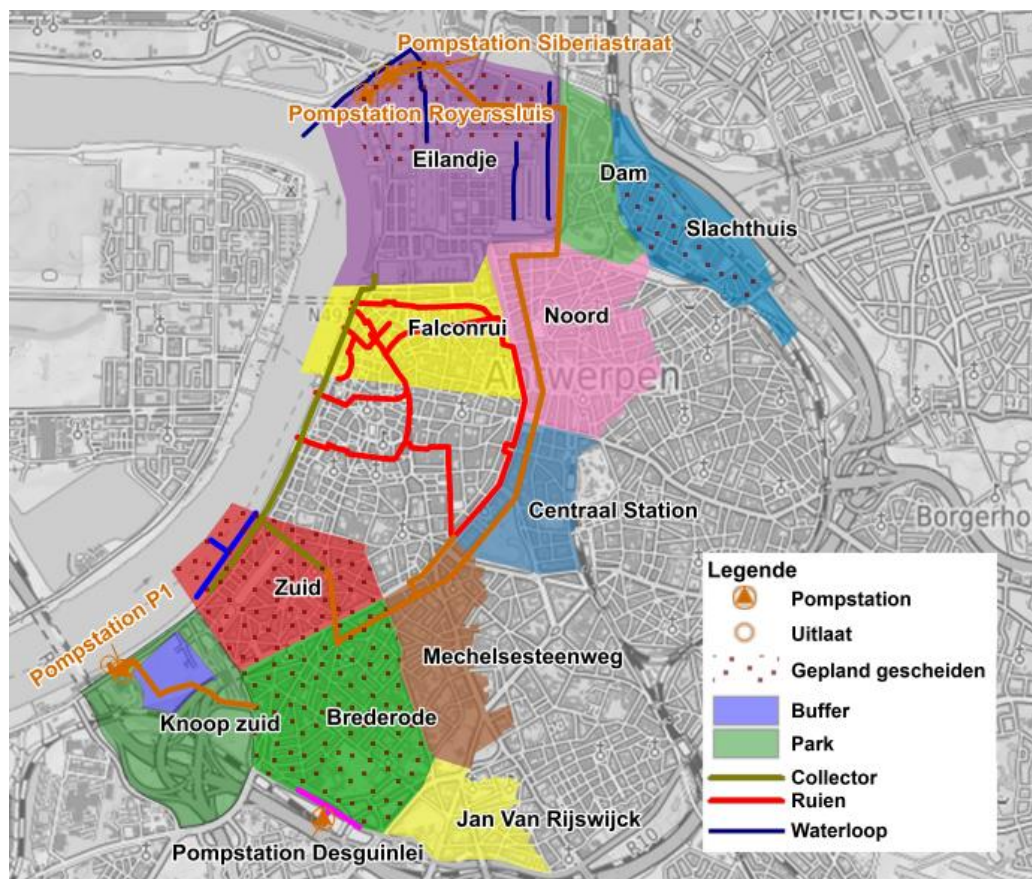
Het pompstation Royerssluis is verouderd en wordt vernieuwd. Bij deze vernieuwing worden de oude pompen vervangen door nieuwe vijzels. De oude pompen waren propeller pompen. Een dergelijke pomp kan heel hoge debieten verpompen als het verschil in waterpeil tussen riolering en Schelde laag is. Minder water wordt verpompt als het Scheldepeil hoog is. De nieuwe vijzelpompen brengen een vast debiet naar een vaste hoogte (boven het nieuwe Sigmapeil): ze verpompen in alle gevallen hun ontwerpdebiet, onafhankelijk van het Scheldepeil of het rioleringspeil. Het debiet ($8\text{m}^3/\text{s}$) is zo gekozen dat de nieuwe vijzelpompen bij hoogtij meer verpompen dan de huidige pompen bij dat peil. De nieuwe pompen geven een hogere veiligheid bij hoge waterstanden op de Schelde. Vermits in de scenario's altijd uitgegaan werd van springtij, geven de pompen een duidelijke verbetering t.o.v. de bestaande situatie, vooral in de zones Dam, Noord en Slachthuis.

LEIEN FASE II (BRABO 2)

In Leien Fase II wordt een gescheiden stelsel aangelegd in de Leien. Voor de streng ten Noorden van het Operaplein werd resoluut voor een oplossing gekozen die gravitair kan lozen in het Kempisch dok (aansluiting via Binnenvaartstraat). Deze keuze is niet evident: door de grote afstand en de beperkte helling, zullen leidingen aan extreem lage hellingen worden aangelegd. Sommige delen zullen permanent onder water staan. Het grote voordeel van deze keuze is echter dat er water uit het systeem verdwijnt, wat bij elke andere keuze niet mogelijk zou geweest zijn.

In dit project wordt overigens ook geëxperimenteerd met infiltratie van hemelwater in boomvakken, deze ingrepen werden echter niet in de modellering opgenomen.

Voorgestelde ingrepen Antwerpen-Zuid



Figuur 21: Overzicht voorgestelde ingrepen zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid

De tabel op de volgende pagina geeft de globale overstromingsvolumes in m³ weer. De deelgebieden worden weergegeven in de rijen, in de kolommen staan de globale overstromingsvolumes per maatregel op het stelsel. De tweede tabel geeft hetzelfde weer waarbij de cijfers het verschil in overstromingsvolume aantonen.

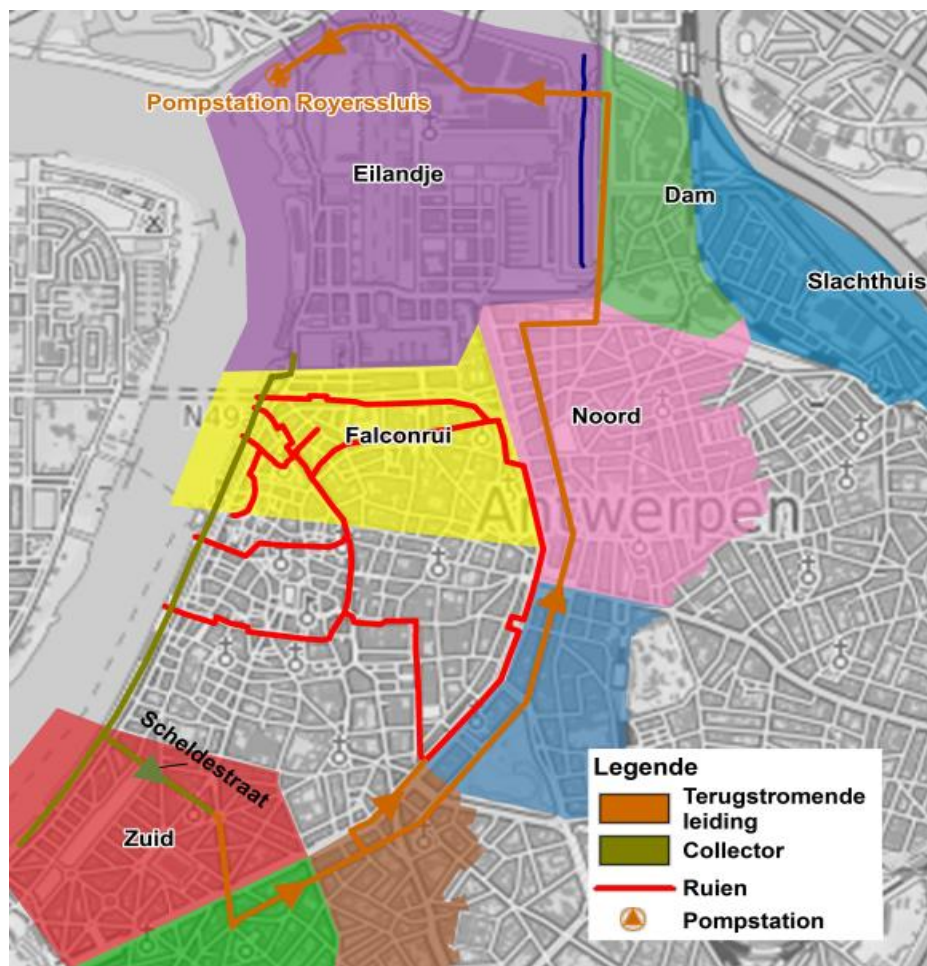
Tabel 3: Overstromingsvolumes binnen het zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid na het uitvoeren van de voorgestelde ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood. Significante resultaten zijn cursief aangeduid.

Overstromingsvolume (m³)	Bestaande toestand	Zuid afgekoppeld	Brederodewijk afgekoppeld	Afkoppeling Mexico/ Droogdokkeneiland/ Slachthuissite
't Zuid	92	5	90	94
Brederode	24500	21910	766	24430
Jan Van Rijswijck	586	584	380	597
Falconrui	23	23	23	24
Centraal Station	680	176	284	360
Dam	19240	17800	17450	15240
Noord	1840	1490	1610	1180
Slachthuis	2760	2390	2510	1000
Totaal	49721	44378	23113	42925

Tabel 4: Verandering in overstromingsvolume binnen het zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid na het uitvoeren van de voorgestelde ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood. Significante resultaten zijn cursief aangeduid.

Overstromingsvolume in m³	Bestaande toestand	Zuid afgekoppeld	Brederowijk afgekoppeld	Afkoppeling Mexico/ Droogdokkeneiland/ Slachthuissite
't Zuid	92	87	2	2
Brederode	24500	2590	23734	70
Jan Van Rijswijck	586	2	206	11
Falconrui	23	0	0	1
Centraal Station	680	504	-396	320
Dam	19240	1440	1790	4000
Noord	1840	350	230	660
Slachthuis	2760	370	250	1760
Totaal		-5543	-26608	-6796

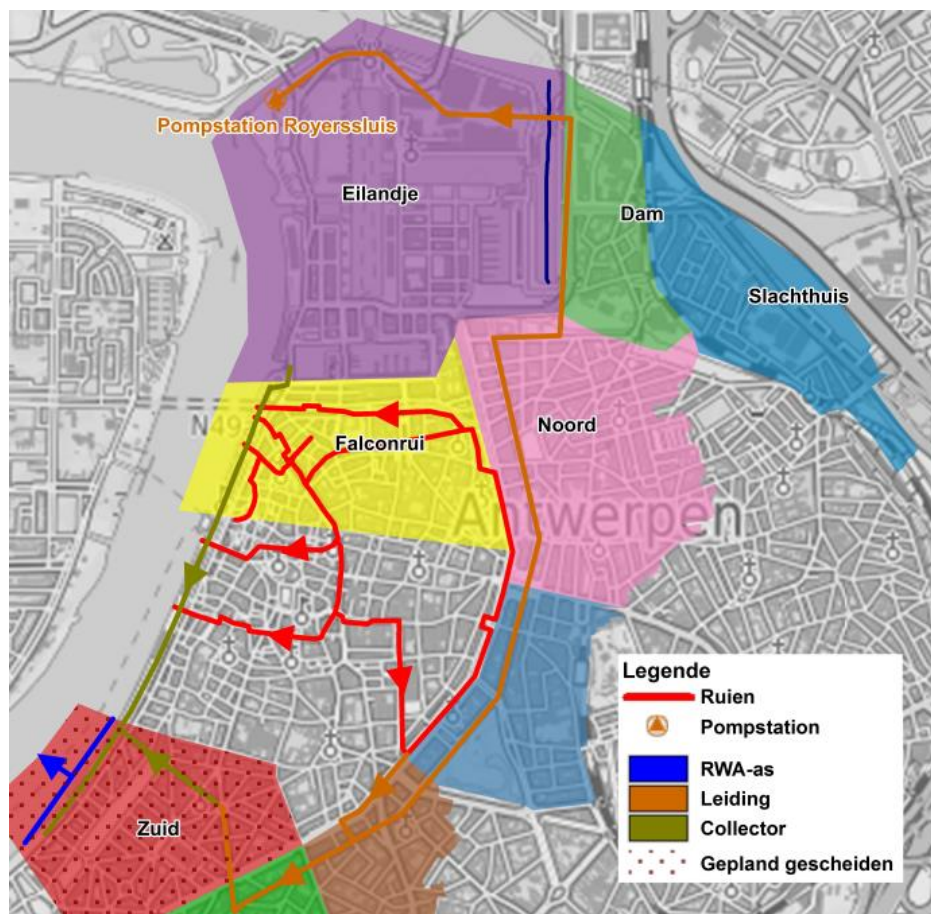
AFKOPPELEN ZUID



Figuur 22: Huidige situatie Antwerpen-Zuid tijdens een zware bui.

Binnen de Leien is de collector van de Scheldestraat in 't Zuid degene met de meest beperkte capaciteit. De collector zal bij zware neerslag al vrij snel volledig gevuld worden. De wijk ondervindt geen overlast aangezien het waterpeil tot nu toe altijd net onder het maaipeil blijft. Ook maakt het gebied deels gebruik van buffering in de ruilen en wordt het water deels afgevoerd naar pompstation Royerssluis. De oranje leiding in de figuur hiernaast werkt dus terugstromend. In normale omstandigheden voeren deze leiding en de ruilen af naar het zuiden maar bij een hevige bui is dit in omgekeerde richting. Dit systeem zorgt voor een extra belasting van pompstation Royerssluis en een afname van buffering in de ruilen.

Dit systeem verhoogt ook de druk op het reeds wateroverlastgevoelige Dam om zo de niet-gevoelige zone 't Zuid te ontlasten.



Figuur 23: Toestand Antwerpen-Zuid tijdens een hevige bui na het uitvoeren van de voorgestelde maatregelen in 't Zuid.

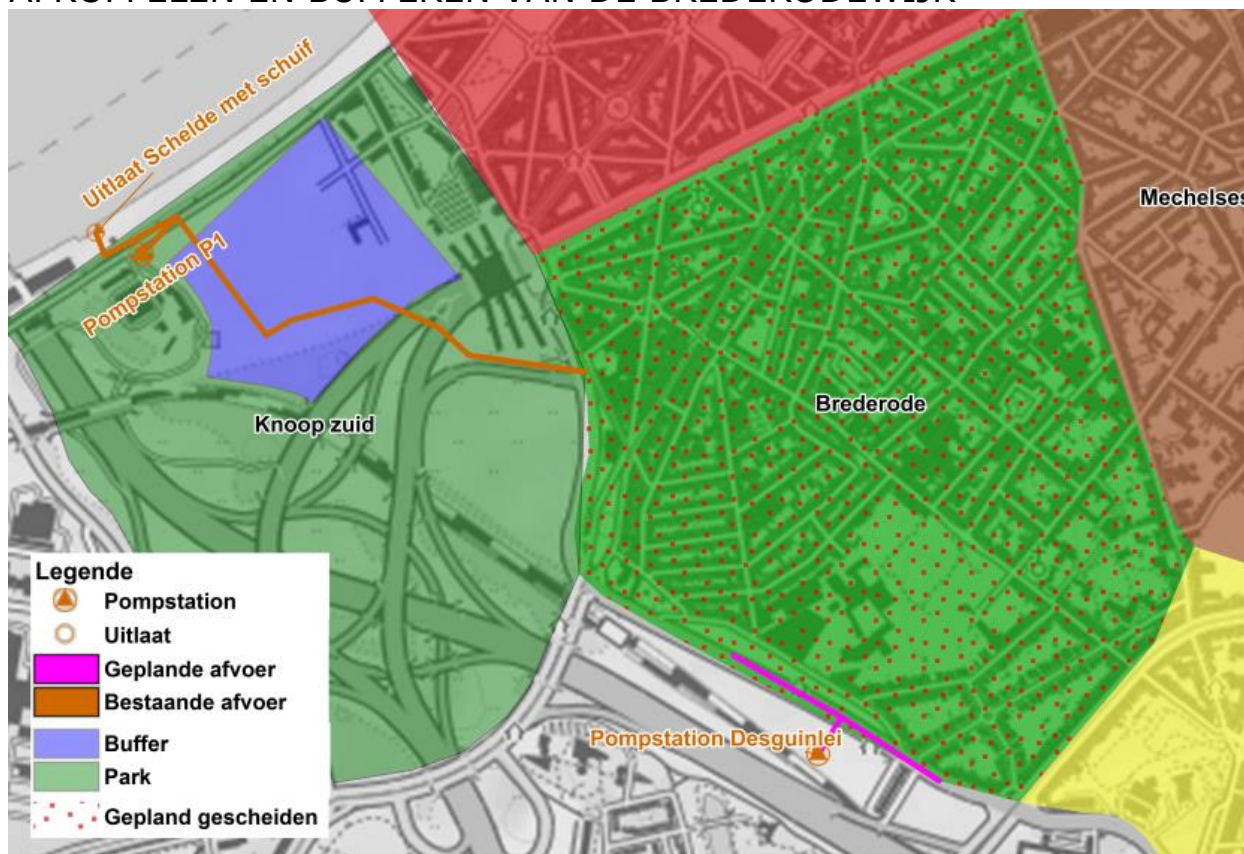
Indien 't Zuid wordt afgekoppeld en alleen het regenwater van de achterste dakhelften tezamen met de DWA in de bestaande riolering wordt opgevangen keert de situatie zich om zoals te zien is op de figuur hiernaast. De ruimte in de bestaande riolering en de collector van de Scheldestraat worden dan als buffering gebruikt door de ruien en de collector naar het pompstation Royerssluis.

Pompstation Royerssluis zal hierdoor minder water moeten verpompen tijdens en vlak na de bui. De ruien kunnen dan ook beter benut worden. De wateroverlastgevoelige zone Dam komt hierdoor ook minder onder druk te staan.

AFKOPPELEN ROND DE SCHELDE

De kaaien en de aansluitende straatjes kunnen afgekoppeld worden en rechtstreeks lozen op de Schelde. Aangezien er in dit gebied geen wateroverlast is bij T20, is deze maatregel eerder geïnspireerd vanuit ecologisch en praktisch oogpunt dan vanuit waterveiligheid. In een veranderend klimaat kan de hierdoor vrijgekomen capaciteit op het gemengd systeem enkel positief zijn.

AFKOPPELEN EN BUFFEREN VAN DE BREDERODEWIJK



Figuur 24: Voorgestelde ingrepen zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid: Brederodewijk

Zowel in werkelijkheid als in het hydraulisch model is de Brederodewijk onderhevig aan wateroverlast. Hoeveel daarvan uit de riolering komt en of er ook een significante impact is van oppervlakte afstroming, valt met de huidig beschikbare modellen moeilijk te zeggen. Uit de analyse blijkt alleszins dat de riolering problemen kan krijgen op verschillende plaatsen in de wijk en dat het reliëf voldoende helling heeft om het water dat her en der uit leidingen komt naar enkele depressies te leiden. Om deze wijk klimaatresistent te maken dienen beide fenomenen onder controle gebracht te worden.

Analyse van het stelsel in de Brederodewijk

In tegenstelling tot veel andere zones is er nauwelijks interactie tussen de Brederode zone en andere gebieden in het afwateringssysteem. Al het hemelwater dat in deze wijk valt, moet het systeem verlaten via de "P1": de constructie waarin het pompstation Herbouvillekaai gevestigd is. De werking van de constructie is als volgt:

- Bij droogweer stroomt al het toekomende water rechtstreeks het pompstation Herbouvillekaai in en wordt daar verpompt naar de zuivering. In principe overschrijdt het toekomende debiet nooit 200 l/s
- Van zodra er meer dan 200l/s toekomt, wordt het debiet naar het pompstation beperkt door een gestuurde schuifafsluiter. Vanaf dat moment wordt het surplus aan water opgeslagen in de leidingen
- Indien de Schelde voldoende laag staat, dan kan er geloosd worden op de Schelde als het peil in de riolering te hoog wordt. Dit gebeurt volautomatisch
- Indien de Schelde hoog staat wordt er niet geloosd en is de zone volledig aangewezen op de buffering aanwezig in de leidingen

Overlast ontstaat dan ook niet zozeer door een capaciteitsgebrek in de leidingen, maar wel door een gebrek aan afvoer waardoor het leidingenstelsel zich vult en de limiet snel bereikt wordt.

Oplossingen voor de Brederodewijk

❖ Quick fix aanpassen sturing kleppen naar de Schelde

Historisch is deze wijk minder gekend voor wateroverlast dan nu het geval is. Dat kan voor een deel liggen aan de steeds verder doorgedreven verdichting, aan de toenemende buienintensiteiten of aan een verandering in het systeem.

Vroeger gebeurde de beveiliging tegen terugstroming met grote terugslagkleppen. Nu gebeurt de beveiliging met een gestuurde schuifafsluiter op basis van peilmetingen in de riolering en de Schelde. Indien het Scheldepeil 50cm onder het bodempeil van de uitstroomleiding zit kan de schuif open gaan. Dit is een erg veilige regeling vanuit het standpunt om geen

Scheldewater te laten binnenstromen. Dit is overigens het geval aan alle uitstromen naar de Schelde en zou dus overal kunnen aangepast worden.

Een quick fix zou kunnen zijn om alvast de sturingen van de noodschuiven zo in te stellen dat ze kunnen opengaan bij een significant hoger peil in de riolering dan in de Schelde, onafhankelijk van het peil in de Schelde. Deze maatregel moet grondig voorbereid worden om zeker te zijn dat de schuiven technisch klaar zijn deze andere belasting aan te kunnen (bewegen in stromend water). In principe wordt instroming van de Schelde altijd voorkomen door een terugslagklep die zich dicht bij de kaaimuur bevindt.

❖ Pompen of bufferen

In het huidige systeem zien we dat er 18000 m³ statische buffering aanwezig is, wat neerkomt op 150 m³/ha. Een gestuurd systeem zou dit wat kunnen optrekken omdat nu een deel van de opwaarts gelegen leidingen niet kan benut worden voor buffering. De vraag is echter hoeveel volume er nodig is. Er zijn namelijk twee opties:

- Een bijkomend pompstation bouwen waardoor de lozing niet meer afhankelijk is van het Scheldepeil
- Voldoende buffering voorzien om een realistische periode van hoogtij te overbruggen

Pompen: Een nieuw pompstation bouwen lijkt een vreemde keuze: de wateroverlast doet zich niet erg frequent voor en het zou enkel dan zijn dat de bijkomende pomp zou moeten werken. Het pompstation zou een capaciteit moeten hebben van ongeveer 100l/s per hectare, of 12 m³ per seconde om de wateroverlast op te lossen. Op basis van de ramingen die beschikbaar zijn voor het pompstation Royerssluis zou een dergelijk pompstation 6 miljoen⁶ euro kosten. We zouden met andere woorden een vrij groot pompstation bouwen dat kritisch is als het heel hard regent, maar dat slechts enkele keren per jaar in werking zou treden waardoor het continu zou moeten onderhouden worden om zeker te zijn dat de paraatheid gegarandeerd is. Op het vlak van risico's minimaliseren is dit dan ook een niet voor de hand liggende keuze.

In deze zone is er al een pompstation dat naar de Schelde kan pompen, namelijk het pompstation van de R1 aan de Desguinlei. Dit pompstation biedt de mogelijkheid om water vanuit de Brederodewijk naar de Schelde te pompen. Het debiet dat daarbij gegarandeerd kan worden is echter onzeker en zal per definitie niet continu zijn: het is immers logisch dat water van de R1 altijd voorrang krijgt in dit pompstation. Zowel de aangepaste composietbuizen als eventuele veroudering van het pompstation zorgen ervoor dat er onzekerheid is over de aan te wenden debieten.

⁶ De kostprijs van pompstations is niet enkel afhankelijk van het debiet, maar ook van de gekozen type pomp en de aan- en afvoer leidingen. Voor pompstation Royerssluis werd de kost van enkel het pompstation geraamd tussen 2 en 4 miljoen euro, waarbij de goedkoopste oplossing uitgaat van schachtpompen en duurste van vijzels. Dat komt neer op 250 000 tot 500 000 euro per m³/s. Voor gemengd water is de consensus dat vijzels een betrouwbaardere oplossing zijn.

Het aanwenden van deze pomp heeft een belangrijk potentieel maar met de onzekerheid over de installatie, de klimaatsverandering en de mogelijk ingrijpende herinrichting van de R1 in de nabije toekomst lijkt het onvoorzichtig om dit systeem te zien als de hoofdafvoer van de gehele zone.

Bufferen: Tijdens de opmaak van het hemelwaterplan werd er ook gewerkt aan de herinrichting van knoop zuid. Al snel werd duidelijk dat de herinrichting met parkgebied de mogelijkheid biedt om open buffers aan te leggen.

Om water 4 à 6 uur te kunnen opvangen zonder uitstroom dient een buffering van 370m³ per hectare te worden aangelegd (369 en 378m³). Het bestaande systeem (met 150 m³/ha) is dus ontoereikend. Deze berekening baseert zich op een T20 gelijktijdig met springtij. De kans dat deze situatie zich al eens heeft voorgedaan is zeer klein, doch met de klimaatsverandering in het achterhoofd niet irreëel.

Aangezien het praktisch onmogelijk blijkt om zeer veel bijkomende buffering te realiseren in een nieuw RWA-stelsel wordt een waarde van 100m³/ha gehanteerd voor nieuwe systemen in deze zone.

Van het bestaande gemengd systeem wordt ongeveer 60% verharding afgekoppeld, namelijk de voorste dakhelften en wegenis. Daardoor stijgt het buffervolume in deze leidingen naar 375 m³/ha. In de leidingen van het RWA-stelsel zal ongeveer 100m³/ha buffering zitten. De benodigde bijkomende buffering is dan:

- De te verwachten neerslag = afstromingscoëfficiënt*buiduur*intensiteit
→ $0.9 \times 14\,400\text{s} \times 28.5\text{mm/s} \times 1000 = 369\text{ m}^3/\text{ha}$
- De verharde oppervlakte van de Brederowijk is 120 hectare groot
- De totale nodige buffercapaciteit = $120\text{ha} \times 369\text{m}^3/\text{ha} = 44\,280\text{m}^3$
- In het bestaande stelsel zit al 18 000m³ en in een nieuw RWA stelsel zou ongeveer 8000m³ zitten. (80 hectare en 100m³ per hectare). Zo blijft er nog 18 500m³ over waarvoor een oplossing moet gezocht worden.

Aangezien er nog transportleidingen of grachten nodig zijn om knoop-zuid te bereiken werd uitgegaan van minimaal 15 000m³ in het projectgebied.

Het is wel zo dat deze berekening gevoelig is voor de randvoorwaarden. Zowel het stijgend Scheldepeil als de zwaardere neerslag zorgen voor langere periodes dat er niet kan geloosd worden op de Schelde. Daardoor is er een stijgende noodzaak aan buffervolume. Op termijn kan tot 22 000m³ ⁷ nodig zijn. Dit getal zal bij ontwerp verder verfijnd moeten worden.

⁷ Ingeschat op basis van het volumeverschil tussen een T20 uit 2013 en een T20 2100 in het hoge scenario en constant blijvend Scheldepeil.

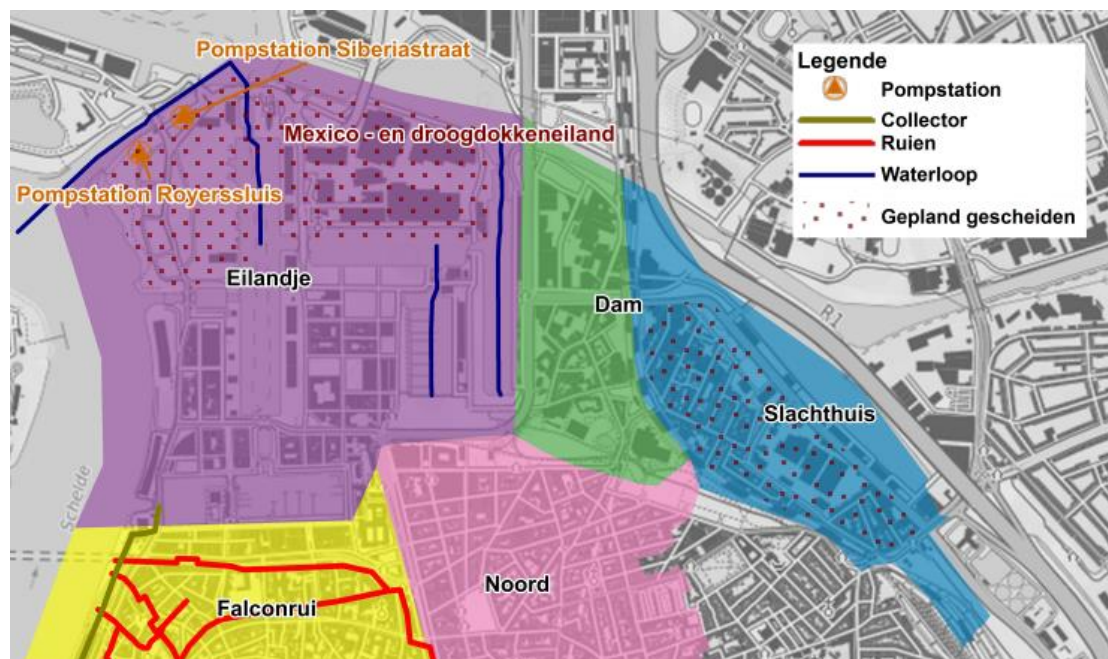
Aangeraden wordt om op sommige plaatsen een verbinding tussen beide systemen (RWA-gemengd) te voorzien op een zo hoog mogelijk peil wegens onzekerheid over de verdeling van het water.

Conclusie Brederodewijk

Om de overlast in de zone Brederode aan te pakken, is er enerzijds de mogelijkheid om het pompstation van de R1 te gaan gebruiken en anderzijds een oplossing door buffering uit te bouwen. Op lange termijn lijkt de buffering realiseerbaar zonder een onaanvaardbare impact op de omgeving en vormt ze de betrouwbaarste oplossing. Op korte termijn is het pompstation van de R1 een nuttige toevoeging aan het systeem: het zou immers toelaten om met een nog maar gedeeltelijk uitgebouwd systeem toch al een hoge waterveiligheid te bieden.

Het pompstation mee integreren in het systeem vereist geen significant andere uitbouw van het stelsel. Enkel de infrastructuur langs de Singel wordt best voorzien om in twee richtingen te kunnen functioneren.

AFKOPPELEN MEXICO- EN DROOGDOKKENEILAND EN SLACHTHUISITE



Figuur 25: Voorgestelde ingrepen zuiveringsgebied Antwerpen-Zuid: Mexico - en droogdokkeneiland

❖ Mexico- en droogdokkeneiland

Deze twee zones liggen hoger dan de dokken en grenzen eraan. Er is dan ook geen reden om hemelwater van deze zones te gaan afwateren via de riolering. In het onderzoek is het niet zozeer belangrijk of de verbetering door te lozen in het dok effectief zo groot is als hier begroot. Wat wel belangrijk is, is dat de keuze wordt verankerd om alleszins niet op de riolering te gaan lozen.

In het model werd de afkoppeling van het Mexico- en droogdokken-eiland met elkaar gecombineerd omdat het om hydraulisch erg verwante maatregelen gaat.

❖ Slachthuissite

Een uitbreiding hierop is de te ontwikkelen Slachthuissite. Hoewel gelegen vlakbij het Lobroekdok, liggen delen van het projectgebied nu lager dan het dok waardoor een veilige afwatering alsnog afhankelijk zou zijn van pompen.

Rio-link stelde dan ook in haar advies uitdrukkelijk dat de volledige projectsite op hoogte moet worden aangelegd zodat gravitair lozen in het dok (4,2mTAW) mogelijk wordt na buffering op de site zelf. Concreet wil dit zeggen dat een hoogte van minstens 5 mTAW moet aangehouden worden en bij voorkeur een wat ruimere marge.

Deze keuze is ingrijpend, maar rekening houdend met het veranderende klimaat en de grootte van de projectsite, zou het onverantwoord zijn om deze nieuwe ontwikkeling opnieuw afhankelijk te maken van kunstmatige infrastructuur om te lozen.

(De Slachthuissite grenst aan het onderzoeksgebied voor de Schijn-Schelde verbinding. Voor de mogelijke impact van deze verbinding op de project site verwijzen we dan ook naar "Mogelijke varianten

Scenario: Schijn-Schelde verbinding".)

SPECIAAL GEVAL: HET RUIENGEBIED

In dit gebied gebeurt de hoofdafwatering en buffering van hemelwater in de Ruien. Het stelsel in de ruien werd gebouwd om aanslibbing te voorkomen, maar is ondanks de naamgeving nooit bedoeld als gescheiden stelsel.

De naamgeving heeft ertoe geleid dat er inmiddels heel wat projecten zijn uitgevoerd waarin een gescheiden rioleringsstelsel is aangelegd. Er is een goede reden om alsnog regenwater rechtstreeks naar de Schelde te voeren. Bovendien is geweten dat er in dit gebied heel wat drainages zijn aangesloten. Er zou dus een continu debiet door de RWA leiding kunnen stromen dat nu wordt verwerkt door het gemengde systeem en de RWZI.

Onderzochte oplossingsscenario's voor de ruien

	Bestaand systeem in combinatie met RTC	Grote RWA-leiding in rui	Kleine RWA-leiding in rui
voordelen	- Geen aanpassingen nodig aan de afwaterings-infrastructuur - Meting waterkwaliteit thv uitstroom Schelde	- Volwaardig RWA-systeem - Permanente afvoer mogelijk voor bv. drainagestromen	- Relatief eenvoudig uitvoerbaar - Permanente afvoer mogelijk voor bv. drainagestromen - Mogelijkheid om te lozen in de Schelde ook bij relatief hoge waterstanden, dankzij betere drukopbouw
nadelen	- Capaciteit in de DWA leidingen is dermate laag dat het geloosde volume op jaarbasis zeer beperkt zou zijn	- Substantieel verlies van buffering in bestaand gemengd systeem - Maakt toegankelijkheid ruien problematisch (onderhoud, beheer,...) - Aanleg niet eenvoudig: grote leidingen in een gewelf plaatsen	- Licht bufferingsverlies in de ruien - Minder duidelijke afwateringssituatie bij buien heviger dan F7. Dan⁸ wordt het systeem eigenlijk een gemengd systeem met een aparte RWA-afvoer

⁸ Bij hevigere composietbuien: bij piekbuien zou de kleine diameter inderdaad aanleiding geven tot de werking van de opwaartse overstorten. Bij langere events met een minder hoog piekdebiet, blijft het grootste deel van het RWA-debiet door deze leiding stromen.

❖ Weerhouden scenario: kleine RWA-leiding in rui

Het is mogelijk om een kleinere RWA-leiding in de ruien aan te leggen, gedimensioneerd om op jaarbasis een zo groot mogelijk volume af te voeren met een minimale sectie. (in dit voorbeeld F7, maar de studie naar de optimale diameter kan een interessante oefening zijn).

In dit scenario wordt hemelwater en drainagewater zoveel mogelijk afgevoerd via een nieuwe RWA-leiding in het gewelf. De diameter van deze leiding wordt echter relatief klein gekozen. Aangesloten projecten worden beveiligd door een overstort buiten de ruien naar het gemengde systeem. Dit biedt het voordeel dat er veel druk kan opgebouwd worden in de RWA-leiding wat de lozingsmogelijkheden naar de Schelde drastisch doet verhogen.

Concreet zal het gewelf dus gemengd water afvoeren tot F7. Bij heviger buien komt ook hemelwater in het gewelf terecht. In principe kan deze stroom verwerkt worden door de RWZI indien het peil in de ruien niet te hoog wordt. Is dat wel het geval, dan kan er bij laagtij geloosd worden op de Schelde.

❖ De beslissingsboom

De uitbouw van dit systeem vereist planning. Er dienen immers nieuwe uitstromen onder de kaaien te komen, een bijkomende buis in de ruien en afgekoppelde projecten omheen de ruien. Om te voorkomen dat investeringen hoog oplopen zonder effect, stelt het hemelwaterplan voor om een beslissingsboom te hanteren die gebruik maakt van:

- De baten:
 - Het aansluiten van opwaarts reeds voorziene of gebouwde projecten
 - Het aansluiten van verharding binnen het project
- De kosten:
 - De meerkost van een gescheiden transportriolering in het beschouwde project
 - Het verlies dat in de baten optreedt doordat de investering niet onmiddellijk rendeert.

Het doel is om te komen tot een kader dat ervoor zorgt dat investeringen in een gescheiden stelsel bij voorkeur gebeuren op plaatsen waar er slechts beperkte werken nodig zijn of waar er grote oppervlaktes kunnen afgekoppeld worden. *Een Excel-rekenblad met de basisberekening voor de kosten/baten wordt toegevoegd in de bijlages.*

Deze methode zal leiden tot een netwerk dat zich stelselmatig uitbreidt naarmate er meer afwaartse projecten uitgevoerd of gepland zijn. Bemerk dat dit een dynamisch systeem is.

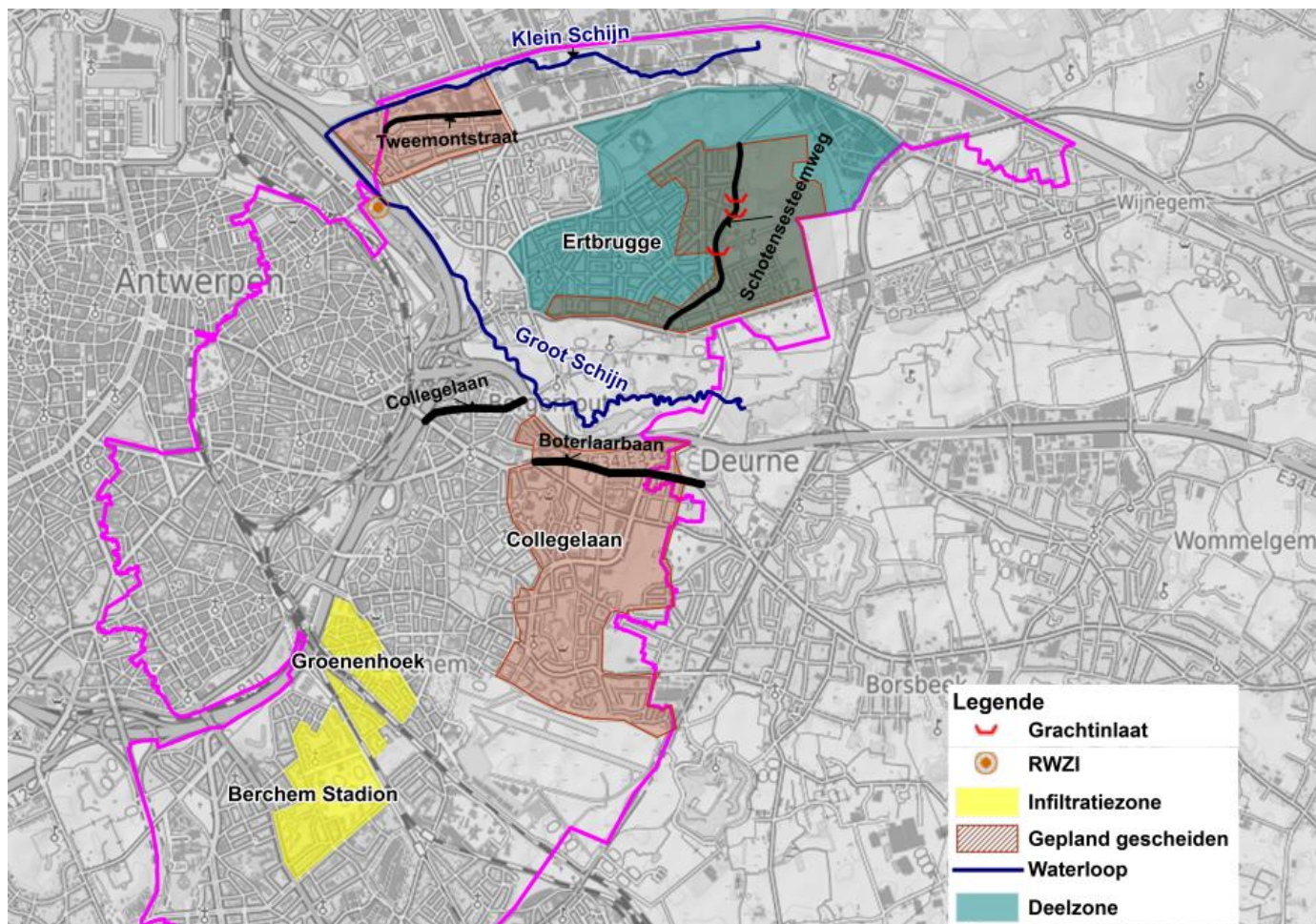
Conclusie van de Ruien

Binnen het gebied van de ruien wordt de keuze voor een gescheiden systeem uitgewerkt. In projecten wordt gestreefd naar voldoende buffering om bij F7 geen overstorting te hebben naar het gemengd stelsel. De verbindingsleidingen via de ruien worden in functie van de beschikbare ruimte geoptimaliseerd om een zo groot mogelijk volume op jaarbasis af te kunnen voeren naar de Schelde. Permanente lozingen van drainagewater worden zo snel mogelijk ook op deze leidingen aangesloten zodat ook de verdunning wordt aangepakt.

De keuze of een project al dan niet gescheiden zal worden aangelegd wordt bepaald in functie van de kost per m² die effectief kan afgekoppeld worden en het percentage van de levensduur dat het project effectief als gescheiden systeem zal kunnen werken. Zo wordt het beschikbare budget maximaal gebruikt voor projecten waarmee effectief grote oppervlaktes kunnen worden aangesloten.

ZUIVERINGSGBIED DEURNE

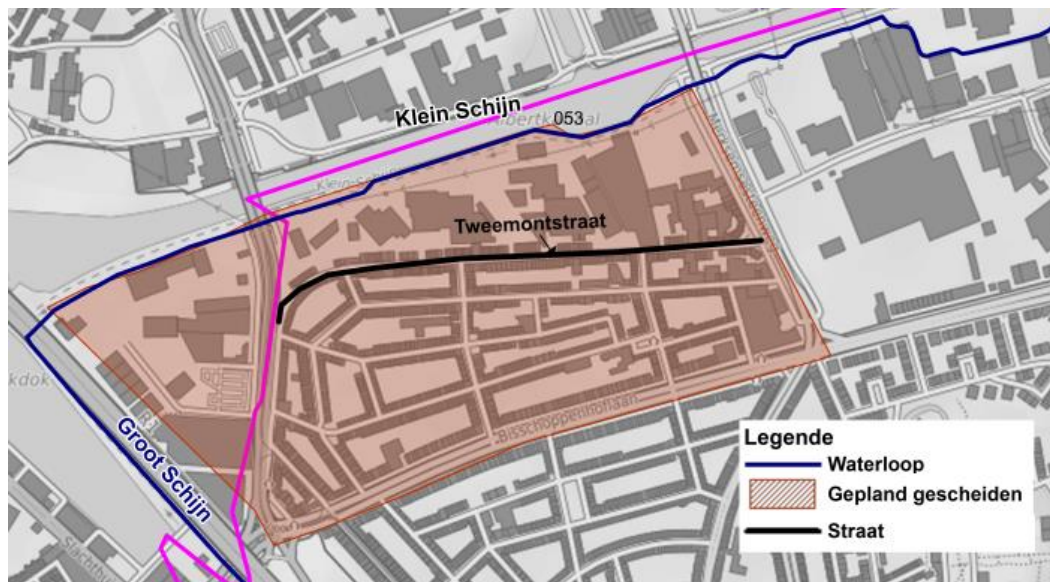
Het zuiveringsgebied Deurne bestaat grotendeels uit de districten Deurne, Borgerhout en Berchem. Het water dat op die zones terecht komt wordt gezamenlijk getransporteerd naar de waterzuiveringsinstallatie van Deurne.



Figuur 26: Overzicht van de gebruikte watergevoelige zones bij de evaluatie van maatregelen in zuiveringsgebied Deurne.

Toekomstige ingrepen Deurne

AFKOPPELEN ROND KLEIN SCHIJN



Figuur 27: Voorgestelde maatregelen Klein Schijn - Kronenburgwijk in ZG Deurne

Het Klein Schijn is langs de zuidzijde van het Albertkanaal op dit moment officieel nog een waterloop. De toevoerende oppervlakte is echter vrijwel volledig verhard dus de term waterloop kan in vraag worden gesteld. Het is de bedoeling van de provinciale ontwikkelingsmaatschappij (POM) om het bedrijventerrein her in te richten. Tijdens dat proces kan de oude rivier omgevormd worden naar een RWA-hoofdass waarbij hier en daar de bedding wordt verplaatst om een efficiëntere indeling van het bedrijventerrein te bekomen.

Aangezien de wijk Kronenburg gevoelig is voor wateroverlast participeert Rio-link in deze studie om op zoek te gaan naar mogelijkheden om het Klein Schijn in te zetten als RWA-verzamelleiding voor de watergevoelige zone.

Parallel hieraan bleek in het Oosterweel dossier dat het pompstation van de beide Schijnen niet kon bewaard blijven en werd er na een scenario analyse gekozen voor gescheiden pompstations, namelijk één voor het Groot Schijn en één voor het Klein Schijn. Omdat het oorspronkelijke pompstation voorzien was van heel wat reservecapaciteit, werd ook in het nieuwe pompstation Klein Schijn reserve ingebouwd. In dit geval onder de vorm van een derde vijzel. Het pompstation, met een ontwerpdebiet van $4\text{m}^3/\text{s}$, krijgt zo een theoretisch maximale capaciteit van $6\text{m}^3/\text{s}$ al gaat het in het ontwerp om een 2+1 opstelling.

Door deze ingrepen wordt het mogelijk om het Klein Schijn te gaan zien als integraal deel van het afvoersysteem. Op dit moment is de bedding immers sterk vervuild en dichtgeslibd en kan er niet op een betrouwbare manier worden gedacht over integratie van het Klein Schijn in het RWA-systeem.

In de studie rond het Klein Schijn (RI2BD01) wordt dieper ingegaan op de afwegingen en ontwerpvoorwaarden, maar hier beperken we ons vooral tot de twee belangrijkste afkoppelingsprojecten die door de sanering van het Klein Schijn mogelijk worden.

❖ Afkoppelen wijk Kronenburg

De wijk Kronenburg en in het bijzonder de Tweemontstraat, is kwetsbaar voor wateroverlast. Het maaiveld in deze straat is met 3.3 mTAW bijna een meter lager dan het Albertkanaal en daarmee het laagste punt van het zuiveringsgebied. Een hemelwaterafvoersysteem dat losstaat van de rest van het zuiveringsgebied zou een groot voordeel zijn: door deze lokaal onderling (gestuurd) te verbinden kan een hoog peil alsnog worden opgevangen.

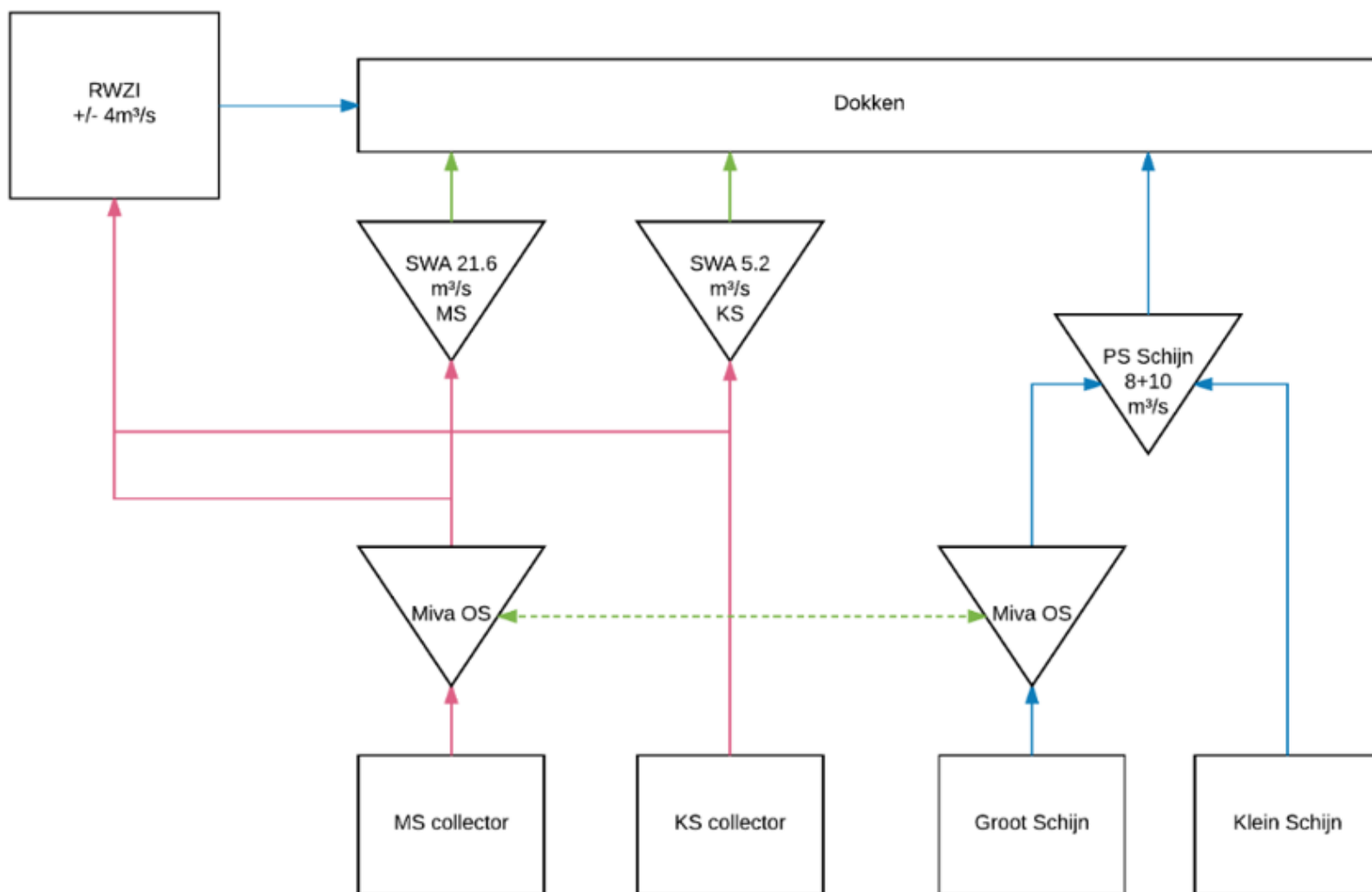
Het realiseren van een lozing op het Klein Schijn gaf een verbetering voor enkele straten van de Kronenburgwijk en een gebied rond de Schotensesteenweg in Deurne (zie hieronder). Voor de Tweemontstraat zelf en enkele daarmee verbonden laaggelegen straten was dit niet altijd het geval.

Voor de Tweemontstraat zone werd onderzocht of het mogelijk is om de reservepomp aan te wenden. Hierdoor zouden in het pompstation twee gescheiden waterniveaus mogelijk worden. Uiteraard moet de capaciteit van de reservepomp beschikbaar blijven voor het Klein Schijn als dat nodig is. Daarom is er wel nog een verbinding voorzien tussen het nieuwe RWA-net en het bestaande systeem, zodat in het geval van falen de huidige afwateringssituatie behouden blijft.

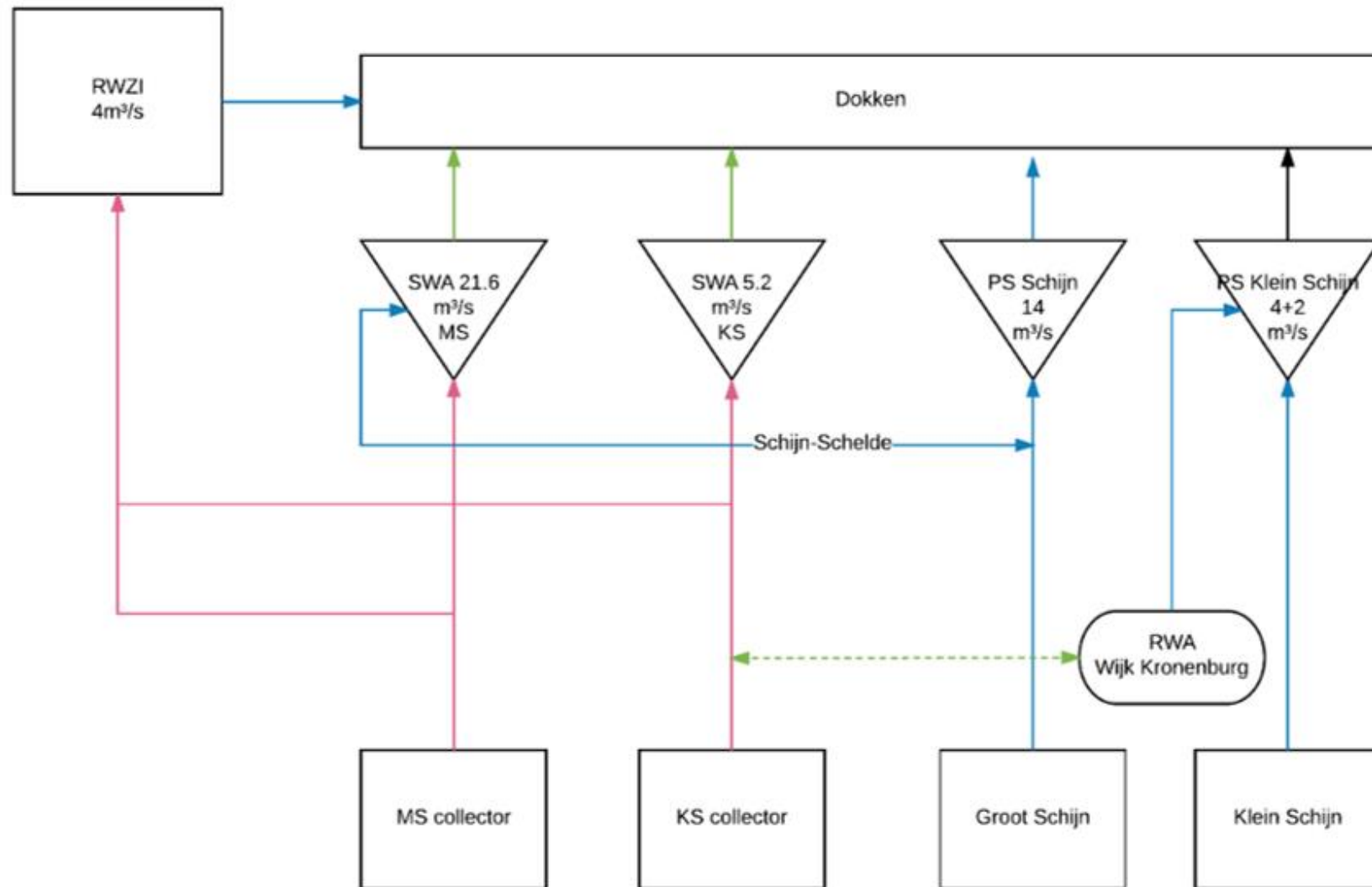
Voor de wijk Kronenburg wordt een gescheiden stelsel voorzien. In de modellering werd dit stelsel ontworpen op basis van de nodige afvoercapaciteit. Het is echter duidelijk dat enige buffering inbouwen de veiligheidsmarge en de stabiele werking van de pompen ten goede zal komen. Net als in de andere gebieden dient in de heraanleg van het openbaar domein (infiltratie)buffering voorzien te worden in combinatie met groen en maatregelen om oppervlakteberging mogelijk te maken.

Op lange termijn moet nagedacht worden over de evolutie van deze wijk: het straatniveau ligt nu bijna een meter lager dan het wateroppervlak van de dokken, maar sommige leefruimtes liggen nog onder straatniveau. De vraag stelt zich dan ook of deze situatie op langere termijn verdedigbaar zal blijven. Bij nieuwbouw is het alleszins nuttig om de leefruimtes hoger te bouwen en bij voorkeur het niveau op te trekken naar, bijvoorbeeld, 5mTAW.

Een dergelijke keuze heeft natuurlijk grote gevolgen op het uitzicht van de wijk en het hemelwaterplan kan in deze hoogstens gezien worden als een initiator. Hoe een transitie naar een hoger maaiveld in bewoond gebied kan gebeuren met respect voor de bewoners en zonder hoge maatschappelijke kost is een studie op zich waard. (die voor alle duidelijkheid niet enkel hier, maar ook in delen van Hoboken en Antwerpen nuttig zou zijn.) Eventueel zou het *Waterplan* van Antwerpen hier ook een doorgedreven bepaling van kunnen maken.

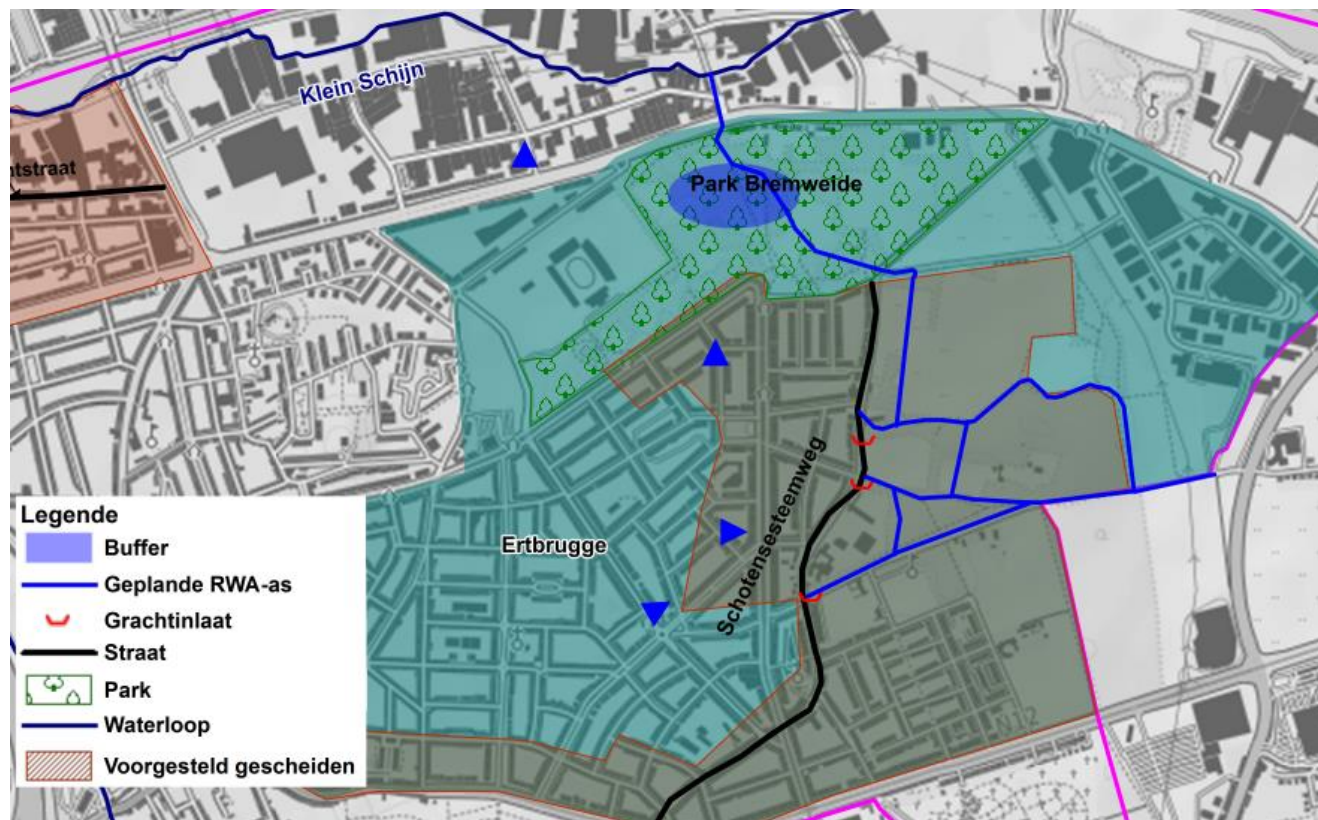


Figuur 28: Schematische voorstelling bestaande toestand ZVG Deurne



Figuur 29: Schematische voorstelling geplande toestand ZVG Deurne

AFKOPPELEN ROND ERTBRUGGE



Figuur 30: Voorgestelde maatregelen Ertbrugge in ZG Deurne

De wijk Kronenburg afkoppelen heeft weinig impact op de waterveiligheid in de rest van Deurne-Noord. Bestaande knelpunten aan de Schotensesteenweg en de Ter Rivierenlaan blijven bestaan. Oplossingen om de afvoercapaciteit lokaal te verhogen verplaatsen vooral het probleem en lossen het zelden op. In een deel van dit gebied zijn bestaande ondergrondse garages (nog) niet beschermd tegen terugstroming en elke waterpeilstijging kan resulteren in meer overlast.

Een tweede factor in de gemaakte afwegingen is dat een onverhard gebied ten oosten van de Schotensesteenweg via drie grachtinlaten verbonden is met de gemengde riolering, een situatie die niet wenselijk is omdat er ook in periodes zonder regenval een permanente instroom van proper oppervlaktewater kan zijn.

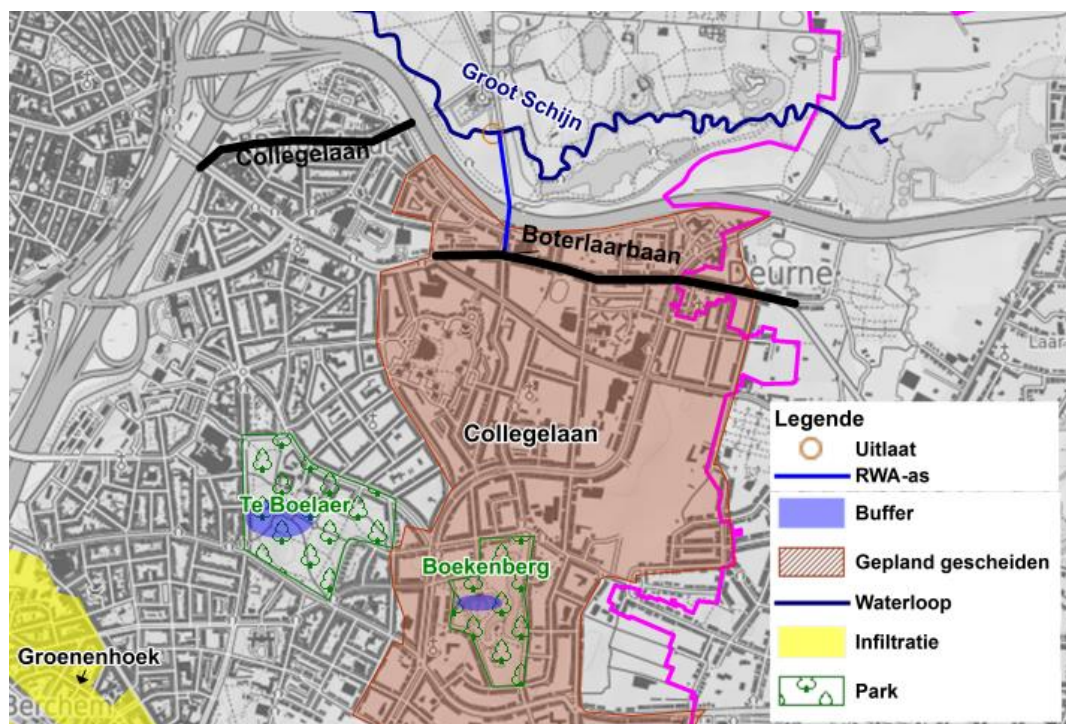
Op basis van deze twee vaststellingen is het evident op zoek te gaan naar een manier om minder hemelwater via het bestaande systeem af te voeren. De onbebouwde zone aan de oostzijde van de Schotensesteenweg en het park Bremweide vormen een interessante combinatie, rekening houdende met het Klein Schijn als nieuwe en in verhouding robuuste RWA-as.

Een RWA-as langs de Schotensesteenweg kan de problemen dichterbij de Ring toe op te lossen. Bij gebruik van de grens Ruggeveldlaan / Terheydelaan was het effect ontoereikend, vandaar dat het gebied nog iets meer naar het westen werd uitgebreid.

Merk op dat een gescheiden systeem een interessante toevoeging is in de straten met ondergrondse garages: indien de dakafvoeren op het RWA-systeem zitten en de garagehelling en eventuele ondergrondse afvoeren op de bestaande gemengde leiding, dan kan er in het RWA-systeem een veel hoger peil getolereerd worden. Op korte termijn is dit dus een mooi meegenomen neveneffect, op langere termijn dienen ook op de gemengde riolering aansluitingen onder het maaiveld te verdwijnen.

Om de afvoer naar het Klein Schijn niet te intensief te laten verlopen moet er uiteraard bijkomende buffering voorzien worden. In de modellering werden deze geconcentreerd in een gracht langs de Schotensesteenweg (1700m^3) en een grote wadi in het Bremweide park (3000m^3). Alternatieve indelingen zijn mogelijk. Mits het plaatsen van schotten kan ongetwijfeld het volume in bestaande grachten beter benut worden, tevens kunnen oude dichtgeslibde grachten in ere hersteld worden. Alles bij elkaar is er minstens 250m^3 per hectare nodig (in combinatie met een knijpsysteem voor de aansluiting op het Klein Schijn) om tot een veilige werking te komen. Een slimme inrichting van het park kan mogelijk op termijn een significante uitbreiding mogelijk maken.

AFKOPPELEN IN FUNCTIE VAN COLLEGELAAN



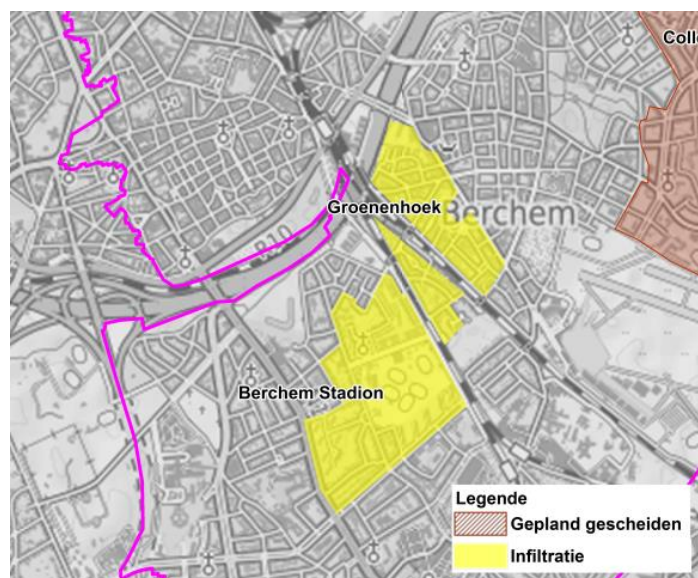
Figuur 31: Voorgestelde maatregelen Collegelaan in ZG Deurne

Rondom de Collegelaan zijn heel wat straten gevoelig voor wateroverlast. Verschillende scenario's werden getoetst. De meeste effectieve maatregel blijkt om hemelwater af te koppelen van de gemengde riolering in de onmiddellijke nabijheid van de getroffen zone. Dit water wordt bij voorkeur geloosd op het Groot Schijn.

Het gebied dat moet afgekoppeld worden is vrij groot. Behalve een zone rond de verbinding naar het Groot Schijn worden ook twee deelgebieden voorzien die telkens lozen naar een parkvijver of wadi en vertraagd afvoeren naar het afwaartse hemelwaterstelsel. Er zijn twee globale scenario's afgebakend: één uitgaande van de hemelwaterdoorvoer die al voorzien is in de Boterlaarbaan (hierboven afgebeeld) en een alternatief scenario, waarin ook vanuit de Collegelaan een verbinding wordt gemaakt naar het Groot Schijn.

De totaal effectief af te koppelen oppervlakte is 70 ha. Dit gebeurt door te werken rond de verbinding met het Schijn aan de Boterlaarbaan, en rond de twee parken: Boelaerpark en Boekenbergpark. De zone rond de parken blijft steeds interessant omdat de buffering relatief dicht bij de bron kan liggen en transportleidingen dus beperkt kunnen blijven qua diameter.

INFILTREREN IN BERCHEM



Figuur 32: Potentiele infiltratiezones in Zuiveringsgebied Deurne

Berchem is het hoogst gelegen district en biedt heel wat mogelijkheden qua infiltratie, al wordt dit in eerste instantie als bronmaatregel beschouwd en dus overall van toepassing. Er is echter een regio waarvan we dankzij reeds uitgevoerde projecten weten dat het grondwater erg laag staat en de grond matig tot goed waterdoorlatend is. Deze regio werd dan ook afgebakend als eenvoudig af te koppelen en aan te sluiten op infiltratie. De regio bestaat uit twee deelgebieden: cluster Groenenhoek en de omgeving rondom Berchem Stadion. Dit zijn de gele zones op de toegevoegde figuur.

Cluster Groenenhoek

De Groenenhoek is een interessante case:

- De grondwaterstand is er erg laag, vermoedelijk mede door de drainage-eigenschappen van de R1.
- De straten zijn divers qua breedte: er zijn smalle straten met een druk programma en enkele bredere straten waar de verharding op dit moment niet meer overeenkomt met het gewenste gebruik.
- De straten zijn verweven met meerdere pleintjes.
- Enkele straten grenzen aan een spoorweg en zijn slechts langs één zijde bebouwd, wat de integratie van infiltratievoorzieningen kan vereenvoudigen.

Hier wordt ingezet op al het hemelwater (optimaal afgekoppelde gesloten bebouwing) te infiltreren. Dat kan door de gebruikelijke integratie van infiltratievoorzieningen in het dwarsprofiel, maar om voldoende volume te creëren adviseren we om in of onder de pleintjes extra volume te voorzien. In het ideale geval krijgen de geïntegreerde voorzieningen een transportfunctie en wordt het volumetekort opgevangen in gecentraliseerde infiltratievoorzieningen.

Omdat tijdens de opmaak er metingen gebeurden van de infiltratiesnelheid ter hoogte van de Zillebeeklaan die lager bleek dan verwacht, werden de infiltratievoorzieningen in het model zo ingebracht dat een F7 volledig infiltreert en dat een T20 wordt gebufferd en vertraagd wordt afgevoerd. De meting is echter een zeer lokale momentopname. Het is de ambitie van rio-link om de nu reeds geplande infiltratievoorzieningen in onder andere de Zillebeeklaan en het Ferdinand Cootmansplein goed op te volgen zodat een betere kennis ontstaat van het effectief geïnfiltreerd volume.

Berchem Stadion omgeving

De enige volwaardige villawijk die het bestudeerde gebied rijk is, wordt gekenmerkt door heel brede en volledig verharde straten, gecombineerd met, voor zover geweten, lage grondwaterstanden. Het dwarsprofiel van de straten sluit niet meer aan bij het gewenste gebruik: dat is te zien aan de geïnstalleerde wegversmallingen ter hoogte van de kruispunten.

In deze wijk wordt het mogelijk geacht om 100% af te koppelen. Het hemelwater kan naar in verhouding grote groene bermen stromen en daar infiltreren. Hoe dit er zal uitzien is een ontwerpkeuze, maar de beschikbare ruimte lijkt groot genoeg om de infiltratiemaatregelen te integreren in het dwarsprofiel zonder verlies aan functionaliteit in de bovenbouw.

Impact van maatregelen op wateroverlast Deurne

Met de voorgestelde maatregelen is het mogelijk om alle wateroverlast buiten de ring weg te werken. De zone rond de Wapenstilstandlaan blijft wel kritisch, maar het probleem is oplosbaar mocht het zich stellen (op dit moment is hier geen vastgestelde overlast).

In de hiernavolgende tabel is het effect van elke maatregel op een overlastgebied weergegeven in m³ wateroverlast per deelgebied. De zones waarop weinig tot geen impact is, zijn allemaal gelegen binnen de ring. Het bleek niet mogelijk door maatregelen te nemen buiten de ring de gevoeligheid binnen de ring significant te doen dalen. Dat komt omdat te collectoren en de uitgebreidheid van het stelsel geen snellere afstroming toelaten dan nu eigenlijk reeds het geval is. (Uiteraard is het zo dat de overlast minder lang aanhoudt aangezien er een groter deel van de pompcapaciteit ter beschikking komt voor het deel binnen de ring).

Voor de delen binnen de ring zal dus ofwel ook een gescheiden afvoersysteem moeten geïmplementeerd worden of moet de buffering opgetrokken worden. (Concreet zal het hemelwaterplan voorstellen om in deze zones het gemengde afvoersysteem te behouden en buffering voor hemelwater zoveel mogelijk te voorzien in infiltratievoorzieningen zodat het meeste water zal kunnen infiltreren.)

In de tabel hierna staan de effecten op het gesimuleerde overlastvolume per maatregel per overlast locatie. Deze laat toe om bij overlast na te gaan welke maatregelen het meest effectief zou zijn voor deze zone. Merk op dat de maatregelen niet zijn gecombineerd tenzij anders aangegeven. Tot op zekere hoogte mag het effect van onafhankelijke maatregelen worden opgeteld.

Het toevoegen van noodzakelijke buffering in de gebieden zonder maatregelen werd niet apart gesimuleerd: er werd nagegaan wat het beschikbare afvoerdebiet zou zijn na de beschreven afkoppelingen. Daaruit kwam naar voor dat het afvoerdebiet ongeveer 19 liter per seconde per hectare zou bedragen. Vervolgens werd gecontroleerd of deze waarde evenwichtig gespreid werd over alle gebieden (met andere woorden: kan elke zone effectief rekenen op dit debiet?) Dit bleek het geval, dus werd voor elke zone het theoretische buffertekort bepaald. De resultaten van deze oefening zijn terug te vinden in de districtsboekjes per zone.

Tabel 5: Overstromingsvolumes binnen het zuiveringsgebied Deurne na het uitvoeren van de toekomstige ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood.

Wateroverlast per overstromingszone (m³)	Basis	Infiltratiezo- nes Berchem Stadion	Infiltratiezo- nes Groenenhoek	RWA Turnhoutse- baan- Leeuwardstr	RWA Ertbrugge Schotense steenweg	Afkoppeling wijk Kronenburg	Collegelaan cluster Boterlaar- baan + Boekenberg- park	Afkoppeling via Bremweide	Collegelaan cluster Boterlaar- baan	Collegelaan alle clusters inclusief luchthaven	Collegelaan alle clusters exclusief luchthaven
Alfons Schneiderlaan	66	66	65	64	30	64	66	65	66	66	68
bedrijvenzone	4450	4660	4440	4400	4630	0	4680	4390	4630	4570	4730
Berchemstadion	918	64	768	922	934	907	878	929	890	841	864
Berchem Station	7050	7050	7050	7050	7050	7030	7050	7050	7050	7050	7090
Boterlaarbaan	3232	3420	3210	3220	3290	3210	894	3270	1170	771	832
Buurtspoorweglei	196	197	196	195	196	193	196	197	196	196	201
Centrum CZ	5389	5370	5360	5300	5300	5070	5250	5350	5290	5180	5270
Centrum ZC	2739	2740	2780	2780	2740	2760	2730	2760	2730	2740	2780
Centrum ZO	546	546	546	543	545	535	545	545	545	550	561
Centrum ZW	4908	4900	4890	4860	4870	4730	4820	4880	4850	4780	4870
Collector	649	223	483	647	655	631	601	650	615	548	574
Collegelaan	12801	12360	12260	12310	12380	11270	4020	12650	6620	2140	2940
Deurnestraat	1748	1670	1740	1740	1760	1740	1750	1750	1750	1750	1790
Lange Kievitstraat	281	285	304	301	292	477	291	333	291	291	296
Luchthaven	1302	1320	1300	1320	1310	1300	1310	1310	1310	1260	1340
Ring-bedrijventerrein	2811	2810	2830	2840	2770	3040	2810	2810	2770	2810	2800
RWA Antwerpsestraat	497	500	497	497	500	494	500	498	500	500	513
Ten Eekhoveleri	80	101	80	77	73	77	79	0	79	79	80
Ter Heidelaan	864	863	859	179	612	849	859	852	862	860	887
Turnhoutsebaan	366	366	375	0	186	361	365	365	365	364	375
Tussen spoorwegen	313	317	301	312	315	307	314	311	314	314	326
Wapenstilstandlaan ring	2028	1520	1640	2000	2020	1910	1850	2020	1910	1670	1750
Zuiden Antwerpsestwg	58	57	57	57	57	55	57	58	57	57	59
Totaal	53292	51405	52031	51614	52515	47010	41915	53043	44860	39387	40996

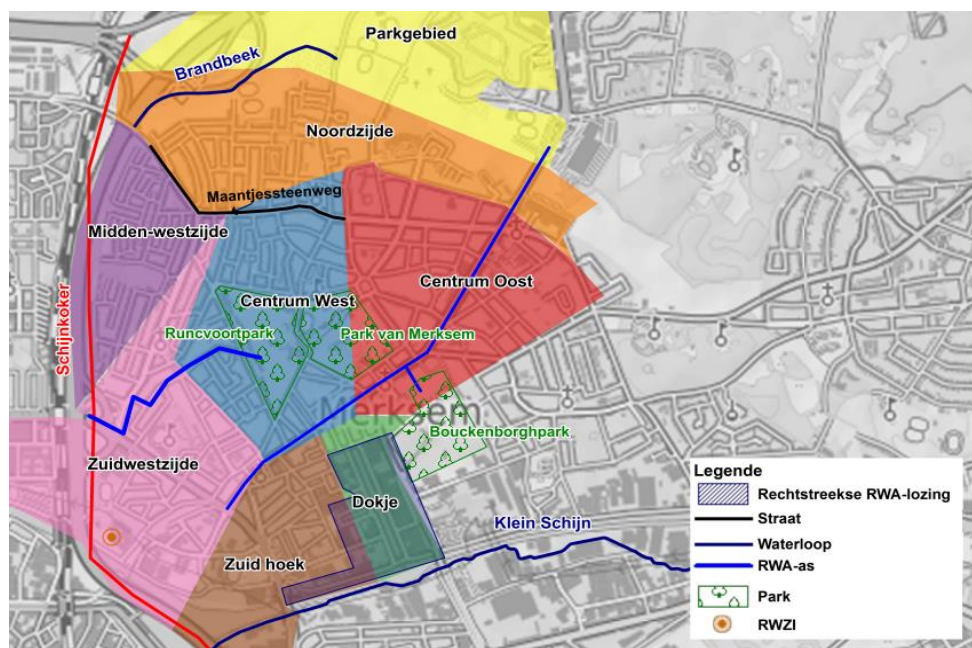
Tabel 6: Verandering in overstromingsvolumes binnen het zuiveringsgebied Deurne na het uitvoeren van de toekomstige ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood.

Wateroverlast per overstromingszone (m³)	Basis	Infiltratiezones Berchem Stadion	Infiltratiezones Groenenhoek	RWA Turnhoutsebaan-Leeuwlandstraat	RWA Erbrugge Schotense steenweg (excl. Kronenburg)	Afkoppeling wijk Kronenburg	Collegelaan cluster Boterlaarbaan + Boekenbergpark	Afkoppeling Via Bremweide	Collegelaan cluster Boterlaarbaan	Collegelaan alle clusters inclusief luchthaven	Collegelaan alle clusters exclusief luchthaven
Alfons Schneiderlaan	66	0	1	2	36	2	0	1	0	0	2
bedrijvenzone	4450	210	10	50	180	4450	230	60	180	120	280
Berchemstadion	918	854	150	4	16	11	40	11	28	77	54
Berchem Station	7050	0	0	0	0	20	0	0	0	0	40
Boterlaarbaan	3232	188	22	12	58	22	2340	38	2060	2460	2400
Buurtspoorweglei	196	1	0	1	0	3	0	1	0	0	5
Centrum CZ	5389	19	29	89	89	319	139	39	99	209	119
Centrum ZC	2739	1	41	41	1	21	9	21	9	1	41
Centrum ZO	546	0	0	3	-1	11	1	1	1	4	15
Centrum ZW	4908	-8	18	48	38	178	88	28	58	128	38
Collector	649	426	166	2	6	18	38	1	34	101	75
Collegelaan	12801	441	541	491	421	1530	8780	151	6180	10660	9860
Deurnestraat	1748	78	8	8	12	8	2	2	2	2	42
Lange Kievitstraat	281	4	23	20	11	196	10	52	10	10	15
Luchthaven	1302	18	-2	18	8	2	8	8	8	42	38
Ring-bedrijventerrein	2811	1	19	29	41	229	1	1	41	1	11
RWA Antwerpsestraat	497	3	0	0	3	3	3	1	3	3	16
Ten Eekhoelei	80	21	0	3	7	3	1	80	1	1	0
Ter Heidelaan	864	1	5	685	252	15	5	12	2	4	23
Turnhoutsebaan	366	0	9	366	180	5	1	1	1	2	9
Tussen spoorwegen	313	4	12	1	2	6	1	2	1	1	13
Wapenstilstandlaan ring	2028	508	388	28	8	118	178	8	118	358	278
Zuiden Antwerpsestwg	58	1	1	1	1	3	1	0	1	1	1
Totaal		-1887	-1261	-1678	-777	-6282	-11377	-249	-8432	-13905	-12296

ZUIVERINGSGEBIED MERKSEM

In Merksem liggen de kaarten anders. Het hele gebied kan in principe lozen op de bestaande Schijnkokers die in combinatie met de bestaande pompen, ruim zouden moeten voldoen qua buffering en afvoer om Merksem te bewaren van wateroverlast. Doordat de afvoer naar de Schijnkokers onvoldoende snel gebeurt blijkt dit toch onmogelijk. Aan de basis daarvan ligt het feit dat het hoogteverschil in Merksem in verhouding tot de af te leggen weg heel klein is: er is met andere woorden heel weinig waterhoogteverschil mogelijk tussen de plaats waar het water valt en waar het wordt geloosd.

Dit fenomeen doet zich voor over het hele grondgebied. Er is relatief weinig effect van een afkoppelingsproject in het ene gebied op een ander gebied. Op termijn zal er voor elk gebied dat onderhevig is aan wateroverlast een oplossing moeten komen die de kriticiet van de afvoer aanpakt. De maatregelen zijn dan ook niet zozeer afkoppelingsprojecten, maar vooral maatregelen om water via een kortere weg aan te sluiten op oppervlaktewater waardoor het leidingstelsel zoveel mogelijk ontlast wordt. De voorgestelde maatregelen zijn dan ook in grote lijnen optimalisaties op het bestaande RWA-ontwerp.



Figuur 33: Geplande ingrepen in zuiveringsgebied Merksem.

Toekomstige ingrepen Merksem

De voorgestelde ingrepen focussen op de waterveiligheid voor Merksem. Ze worden ingedeeld per overstromingszone. Voor elke zone wordt de best mogelijke oplossing aangereikt om overstromingen te vermijden.

AFKOPPELINGEN VAN HET CENTRUM NAAR DE PARKEN TOE

Wateroverlast oplossen in het centrum van Merksem kan enkel door veel bijkomende afvoercapaciteit toe te voegen. Dat leidt tot snel groter wordende diameters, vooral omdat dit gebied zo vlak is dat er weinig verhang (verschil in waterhoogte) kan opgebouwd worden.

Het advies is om de bestaande parkvijvers zo goed mogelijk in te schakelen in het afvoersysteem en als zodanig de piekdebieten richting Schijnekokers sterk terug te dringen.

Qua buffering dient het transportsysteem richting parkvijvers minstens 100 m³ per hectare te bevatten. De twee parken in het centrum hebben beiden een vijver. De vijver van het Park van Merksem ligt beduidend hoger dan de vijver van het Runcvoordepark. Op termijn is er reeds een RWA as gepland die ongeveer vertrekt aan het Runcvoordepark en naar de Schijnekokers loopt. Een leegloop voor de vijvers is dus binnen afzienbare tijd voorhanden, op voorwaarde dat beide vijvers wel nog onderling verbonden worden. De buffervolumes bij een T2 bui zijn terug te vinden in onderstaande tabel. De maximale aangesloten verharde oppervlakte is deze waarbij vijvers bij een T2 bui niet boven de bestaande beschoeiing komen.

Tabel 7: Gegevens parkvijvers Merksem

	Waterpeil (mTAW)	Oppervlakte (m ²)	Buffervolume T2 (m ³)	Maximale aangesloten verharding (ha)
Park van Merksem	4.08	3000	1500	11.8
Runcvoordepark	3.56	1850	925	7.2

Rekening houdend met een afkoppelingsrendement van ongeveer 50% kan er in totaal ongeveer 40ha verharding afvoeren naar de parken. Het leegloopdebiet is de algemeen aanvaardde 20l/s ha. Bij een T20 stijgt het water 50 cm boven de beschoeiing. In principe is het daarna binnen de 12 uur weer weg. (afhankelijk van het type bui en de erop volgende neerslag).

De twee belangrijkste parameters die dit potentieel zouden kunnen wijzigen in de toekomst zijn:

- Integratie van buffering op het openbaar domein: er wordt uitgegaan van 100m³/ha omdat dat een waarde is die in de realiteit benaderd wordt als er met behulp van een poreuze buis een gescheiden stelsel wordt aangelegd in een straat. Om de waterkwaliteit te garanderen is het echter altijd voordelig om het water in de straten ook zichtbaar te laten. Met open systemen die in de lengterichting van straten zijn geïntegreerd zijn er mogelijk hogere waarden te

bekomen dan 100m³/ha. Zeker in Merksem kan dit voordelig zijn, omdat deze toegevoegde buffering al onmiddellijk zou helpen om de waterveiligheid te verhogen.

- *Evolutie van vijvers in de parken:* we gaan nu uit van een tamelijk conservatieve benadering in de parken. Dat is te verantwoorden omdat deze parken veel meer functies vervullen dan enkel waterbuffering en dat het niet evident is om al deze functies op een relatief kleine oppervlakte te verenigen. Een detailanalyse van de parken met een hiërarchie in functie en reliëf kan het beschikbare volume drastisch verhogen. Op termijn is dit dan ook een nuttige stap naar een klimaatresistent Merksem.

AFKOPPELEN NOORD ZONE

Het water dat op deze zone valt zou afgevoerd worden via de Maantjessteenweg. Inmiddels is duidelijk dat deze straat een belangrijke verkeersas zal vormen en dat water hier een plaats kan krijgen, maar echter niet beschouwd kan worden als een potentieel groen-blauwe vinger voor Merksem.

Ten noorden van de Tuinwijk ligt een reservatiezone voor een bijkomende verbindingsweg. Hier is ruimte om oppervlaktewater transport toe te laten. Bovendien ligt in een deel van dit gebied reeds een oude waterloop, op dit moment enkel bekend onder de Gewestcode 40916, op oude kaarten aangeduid met "Brandbeek". Deze waterloop vormt een logische bovengrondse voortzetting van de Schijnkokers en kan dan ook de ruggengraat vormen voor de hemelwaterafvoer van het gebied Merksem Noord.

De buffervoorwaarden zullen in dit gebied afhankelijk zijn van wat de afvoercapaciteit en sectie is van de waterloop. Het advies luidt om enkel buffering in de straten te voorzien indien er infiltratie mogelijk is, en verder zoveel mogelijk de buffering te concentreren in het profiel van de waterloop.

AFKOPPELEN WEST ZONE

De westzijde van Merksem heeft in het model weinig wateroverlastproblemen. Nochtans was hier vroeger regelmatig wateroverlast. Dit komt doordat dit gebied erg hard steunt op de mogelijkheid om over te storten op de Schijnkokers. Sinds deze enkel nog dienen als buffertank vormt dat geen probleem. Historisch waren de waterstanden in de kokers in natte periodes zo hoog dat de overstortwerking sterk gestremd werd. De afstand tot de Schijnkokers is niet onrealistisch. Infiltratie is volgens de infiltratiekaarten slechts beperkt mogelijk, dus afvoer van hemelwater blijft ook in de toekomst een noodzaak.

In deze zone dient op termijn een gescheiden stelsel te komen. Op korte termijn is het beter te investeren in een vermindering van de afstroming. De straten zijn sterk verhard, net als de opritten. De daken zijn dan weer in hoofdzaak

platte daken, veelal uit de periode dat het dak reeds op een betonplaat werd gelegd. Door primair te gaan ontharden en de daken te vergroenen, wordt de dimensionering van de afvoeren sterk verkleind.

Tegelijkertijd geldt het voorstel om in de groene buffer rond de autostrade een bovengrondse loop aan te leggen zodat er zo weinig mogelijk echte assen hoeven gebouwd te worden en elke oost-west georiënteerde straat rechtstreeks kan lozen op de loop. Deze kan dan op de plaatsen waar nu reeds een aansluiting is op de Schijnkokers overlopen naar de kokers.

In het *Waterplan* zou kunnen onderzocht worden of de ontharding kan leiden tot een oppervlakte-afvoerstelsel waardoor leidingen en grote werken kunnen vermeden worden.

AFKOPPELEN ROND DOKJE

Zeker rond het dok is de afvoercapaciteit te laag. Ook hier is de voornaamste boosdoener het gebrek aan helling waardoor het erg moeilijk is om een vlotte stroming op gang te brengen. Bovendien is de zone voor minstens 83% verhard. Grote private verhardingen zorgen ervoor dat het verharde openbaar domein in verhouding relatief klein is in oppervlakte. Dit houdt in dat afkoppelingen op openbaar domein weinig invloed hebben op dimensionering van de leidingen. Deze dimensies worden immers vooral bepaald door de private verharding.

Als oplossing voor dit deel van Merksem wordt enerzijds de uitbouw van een gescheiden stelsel voorgesteld, wat in se neerkomt op een verdubbeling van de ruimte voor water. Anderzijds kan de afvoer van verharde oppervlakten boven het dokpeil leiden tot een snellere oplossing. Een mogelijkheid hier is het aansluiten van daken op een afvoer naar het Albertkanaal.

Dat is een grote ingreep en de technische uitwerking zal niet altijd evident zijn, maar de potentiële winst is groot: ruw gezegd kan gesteld worden dat elke m³ die hier valt, al is het maar kortstondig, ondergronds gestockeerd moet worden.

OPTIMALISATIE: AFSTROMING NAAR BOUCKENBORGH PARK

Een deel van het hemelwater dat nu afstroomt via de Bredabaan, wordt afgeknepen en kan overstorten naar het Bouckenborghpark. Vroeger bestond dit systeem ook al, maar ging het om gemengd overstort water maar nu gaat het in hoofdzaak om hemelwater. De vraag stelt zich of deze afvoerweg niet beter benut kan worden.

Een belangrijke opmerking hierbij is dat deze vijver een kritische component vormt voor de afwatering van Schoten. De aanvoerende zone vanuit Merksem kan vergroot worden zolang daarbij het totale volume water dat afgevoerd wordt naar het park bij een T20 bui niet vergroot t.o.v. de bestande toestand. Dit zal anders een toename aan wateroverlast in Schoten veroorzaken.

Het watersysteem van het park en de aangrenzende grachten kan niet natuurlijk naar het Albertkanaal afstromen. Op het moment van schrijven wordt nog door Rio-link bekeken of het meest opwaartse deel van de Braambeek niet kan aangesloten worden op het kanaal. Indien dit niet het geval is kan een pompstation voor de Braambeek overwogen worden waarmee de vijver op peil gehouden wordt.

Dit is zeker bij heviger buien een maatregel die moet overwogen worden, omdat de overloop van de vijver via Schoten op termijn te kritisch zal worden zonder bijkomende ingrepen.

Impact van maatregelen op wateroverlast in Merksem

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de maatregelen en hun effect per overlastzone. De maatregelen rond het centrum hebben vrijwel geen effect op de overlastvolumes aldaar. Net zo min als de zone rond het dokje baat heeft bij een maatregel in het centrum. Alleen volledig afkoppelen biedt op termijn een antwoord op de waterveiligheid. Qua technische haalbaarheid zijn de voorgestelde scenario's een zinvolle aanpassing van de gebruikelijke, ondergrondse visie op gescheiden stelsels.

Tabel 8: Overstromingsvolumes binnen het zuiveringsgebied Merksem na het uitvoeren van de toekomstige ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood.

Wateroverlast per overstromingszone (m ³)	Bestaande toestand	Volledig afkoppelen	Afkoppelen rond Parken (1 ^{ste} fase)	Volledig afkoppelen rond parken	Afkoppelen Noord Zone	Afkoppelen rond Dokje
Dokje	3250	0	3240	3225	3240	1530
Centrum West	2940	0	1460	1367	2880	2950
Centrum Oost	1830	0	1640	1624	1570	1810
Noordzijde	2030	0	2039	2030	501	2050
Midden-westzijde	135	0	122	90	75	136
Zuidwestzijde	1410	3070	1329	1190	1270	1400
Zuid hoek	2490	0	2494	2480	2480	1780
Totaal	14085	3070	12324	12006	12016	11656

Tabel 9: Verandering in overstromingsvolume binnen het zuiveringsgebied Merksem na het uitvoeren van de toekomstige ingrepen met daling van overlast in het groen en toename in het rood.

Wateroverlast per overstromingszone (m³)	Bestaande toestand	Volledig afkoppelen	Afkoppelen rond Parken (1 ^{ste} fase)	Volledig afkoppelen rond parken	Afkoppelen Noord Zone	Afkoppelen rond Dokje
Dokje	3250	3250	10	25	10	1720
Centrum West	2940	2940	1480	1573	60	10
Centrum Oost	1830	1830	190	206	260	20
Noordzijde	2030	2030	9	0	1529	20
Midden-westzijde	135	135	13	45	60	1
Zuidwestzijde	1410	1660	81	220	140	10
Zuid hoek	2490	2490	4	10	10	710
Totaal		-11015	-1761	-2079	-2069	-2429

WATERKWALITEIT - OVERSTORTNORMEN

De gekozen maatregelen doen de theoretische wateroverlast bij T20 verdwijnen in het huidige klimaat in de gebieden waar wordt afgekoppeld. Ook in de gebieden die er voldoende mee in verbinding staan doen zich waterpeildalingen voor met een verhoging van de waterveiligheid tot gevolg.

Toch blijven er heel wat knelpunten over in de gebieden waar een gescheiden stelsel geen haalbare mogelijkheid is. Bovendien hebben de genomen maatregelen onvoldoende effect op de overstortfrequentie en overstortvolumes. Er dienen maatregelen gezocht te worden die ervoor kunnen zorgen dat in de gemengd behouden gebieden enerzijds de waterveiligheid kan verhoogd worden en anderzijds de overstortfrequentie verder wordt teruggedrongen.

Effect op overstorting van de waterveiligheidsmaatregelen

De overstortingsproblematiek wordt specifiek voor zuiveringsgebied Deurne bekeken. De vaststellingen werden gecontroleerd voor Antwerpen-Zuid. In Merksem is de problematiek iets minder relevant omdat de waterveiligheidsoefening daar reeds resulteerde in een 100% gescheiden afvoersysteem.

In de bestaande toestand is er in het zuiveringsgebied Deurne 54 100 m³ water dat overstort bij een theoretische F7 storm⁹. Door de afkoppelingen die nodig zijn i.f.v. de reductie van wateroverlast, daalt het overstortvolume naar 40 000 m³. Het blijkt mogelijk om daar meer winst uit te putten: Deurne is altijd ontworpen geweest op buffering en door de afkoppelingen komt er heel wat capaciteit vrij die niet optimaal benut wordt. Door op zes plaatsen het debiet te gaan afknijpen¹⁰ kan dat overstortvolume nog verder teruggebracht worden naar 18 500 m³. Zonder bijkomende bronmaatregelen stopt het daar. Elke ingreep die werd getoetst in het bestaande stelsel resulteerde in een hoger risico op wateroverlast.

Wanneer het effect van de afkoppelingen i.f.v. waterveiligheid wordt geëvalueerd, dan zien we dat ze stuk voor stuk een verbetering opleveren. Vervolgens wordt dan vergeleken of de verschillende afkoppelingen een verschillend effect hebben. Het resultaat was in eerste instantie enigszins verbazingwekkend: onafhankelijk van de locatie waar afkoppeling werd doorgevoerd was het effect op het overstortvolume identiek per afgekoppelde hectare.

⁹ De berekening van het overstortvolume bleek extreem gevoelig voor de simulatieparameters. De hier opgegeven getallen werden berekend op basis van een up-to-date model van Deurne (209DE) zonder de aanpassingen i.k.v. Oosterweel. De debekkens werden ingesteld op een afstromingscoëfficiënt van 0.8, routing model "absolute" en initieel verlies van 0.002m. Het DWA-profiel werd geijkt op basis van meetgegevens van de RWZI. De waarden moeten aanzien worden als relatieve waarden.

¹⁰ Dit werd gemodelleerd door een knijpopening in te voeren in het model en een overstort te voorzien op het maximaalpeil bij T20 in bestaande toestand. In sommige gevallen zou een hogere overstort mogelijk zijn, de winst zou echter beperkt zijn.

Het stelsel werkt als een grote tank. Dit is ook te zien aan de overstortpompen: deze blijven lang draaien na de piek van de bui. De winst qua overstortvolume kan aldus voorspeld worden met deze formule:

$$OSvol_2 = OSvol_1 - OSvol_1 * \frac{Opp_{Afg}}{Opp_{Tot}} - Opp_{Afg} * \frac{Buf_{Stat}}{Opp_{Tot}}$$

- $OSvol_1$ = Overstortvolume voor afkoppeling
- $OSvol_2$ = Overstortvolume na afkoppeling
- Opp_{Afg} = Afggekoppelde oppervlakte
- Opp_{Tot} = Totale oppervlakte
- Buf_{Stat} = Statische buffering in de riolering

De waarde die bekomen werd uit voorgaande formule ligt erg dicht bij de geobserveerde waarde en is ongeveer 73 m³ per afgekoppelde ha. Voor Antwerpen-Zuid wordt een hoger getal gegenereerd, namelijk 108 m³, dat heeft vooral te maken met de statische buffering die daar nog veel groter is.

Oplossingen voor norm overstorting

Oplossingen voor het overschrijden van de overstortnorm worden gezocht door nog meer af te koppelen, real time control toe te passen of infiltratiebuffering uit te bouwen en buffering aan te wenden en uitbouwen. Deze zaken worden hieronder uitgebreid besproken.

NOG MEER AFKOPPELEN

Alleszins laten deze waarden ons toe om in te schatten hoeveel oppervlakte er bijkomend zou moeten afgekoppeld worden om het overstortvolume bij een F7 naar 0 terug te brengen. Voor Deurne komt dat neer op 253 hectare die bijkomend moeten afgekoppeld worden. Voor Antwerpen-Zuid blijft er na de geplande en voorgestelde afkoppelingen ongeveer 15 000m³ overstorting over, wat het equivalent is van 142 hectare.

Voor zowel zuiveringsgebied Deurne als Antwerpen-Zuid geldt dat gesloten bebouwing de hoofdzaak uitmaakt. Standaard wordt bij afkoppelingen ervan uitgegaan dat de helft van de dakoppervlakte en de hele straat zal aangesloten worden op de RWA-leiding. Er zijn twee parameters die deze aanname onrealistisch maken:

- De bouwcode in Antwerpen heeft lange tijd zichtbare dakafvoeren verboden. Daardoor zijn er heel wat wijken waar het aantal dakafvoeren die aan de straatkant aansluiten beperkt.
- De voorste dakhelft van het hoofdgebouw komt lang niet overeen met de helft van de dakoppervlakte in de stedelijke context. Zowel uitbreiding van woningen, verharde koertjes en grote verharde binnengebieden zijn hier voorbeelden van. Onderstaande figuur illustreert dit fenomeen.



Figuur 34: Volledig verharde zone in binnenstad met in het lichtblauw niet af te koppelen verharding is voor enkele blokken.

Van de verharde oppervlaktes is de verhouding dak/niet-dak ongeveer 70/30 in de bestudeerde gebieden. Wetende dat we van die 70% veel minder dan de helft zullen kunnen afkoppelen, wordt een inschatting gemaakt dat ongeveer de helft van de verharding afkoppelbaar is. Vanuit dit standpunt zou er in Deurne over een totale oppervlakte van 506 ha en in Antwerpen-Zuid 284 ha bijkomend moeten afgekoppeld worden.



Figuur 35: Dambruggestraat - Zes wooneenheden, één zichtbare dakafvoer.

Deze oplossing kan geraamd worden op basis van gemiddelde prijzen¹¹, en de gemiddelde leidingdichtheid in het gebied (0.311 km/hectare). Het totaal aantal kilometer leiding voor Deurne wordt geraamd op 157 km, de eenheids(meer)prijs is 743.92 €/m. Zo wordt een meerkost bekomen van € 117 500 000. Voor Antwerpen-Zuid is dit € 65 000 000.

¹¹ Voor de kostprijs wordt gerekend met raming opgemaakt in het kader van de meerjarenplanning en de opbouw van het Rio-link budget. Het vervangen van bestaande riolering wordt gerekend aan €917.96/m. De aanleg van een gescheiden stelsel wordt dezelfde raming vermeerderd met 75% voor het plaatsen van een RWA riool en €55.45/m als afkoppelingskost. In beide gevallen wordt een verhouding 1.4 gebruikt tussen de kosten voor riolering en wegenis. De hier vermelde totale kost van afkoppelen is dan ook de prijs van een volledig nieuw gescheiden stelsel verminderd met de prijs van het bestaande gemengde stelsel, inclusief de extra kost doordat er een groter aandeel in de wegenis tenlaste moet genomen worden.

❖ Voordelen

- Gescheiden afgevoerd regenwater kan via poreuze leidingen infiltreren in de ondergrond.
- In alle omstandigheden stroomt er minder water door het gemengde systeem en naar de RWZI.

❖ Nadelen

- Technisch zeer moeilijk:
 - o Kruisingen RWA-DWA aan elk kruispunt
 - o Zeer ondiepe bestaande leidingen beperken mogelijkheden voor verschillende diepte RWA-DWA
 - o Verschillende diepte RWA-DWA noodzakelijk om huisaansluitingen (die vaak dieper zitten dan 80 cm) correct aan te sluiten
 - o Kruisingen met nutsleidingen
- Er is geen garantie dat ondanks de volledige uitbouw er effectief voldoende oppervlak kan afgekoppeld worden.
- Een deel van de voordelen van een gescheiden afvoersysteem, een eenvoudige en betrouwbare afvoer naar oppervlaktewater, vervalt als er moet gepompt worden.
- Handhaving in dit gebied is niet eenvoudig. Veel gebouwen bestaan uit meerdere wooneenheden en vermits de afvoer grotendeels ondergronds zal moeten gebeuren is eenvoudige inspectie van de waterkwaliteit niet eenvoudig.
- De waterkwaliteit van de oppervlakteaftstroming is niet duidelijk.

❖ Conclusie

De uitbouw is zeer duur en onzeker en in veel gevallen ook technisch onmogelijk. Een veilige afvoer introduceert de nood aan pompinfrastructuur, wat risicovol en niet wenselijk is.

De grootste winst zit in het feit dat een deel van het hemelwater kan infiltreren, maar deze mogelijkheid is beperkt omdat de leidingen ook een afvoerfunctie vervullen. Water ophouden en toch een hoog afvoerdebiet mogelijk houden is niet evident.

RTC – REAL TIME CONTROL

RTC of Real Time Control is dynamische infrastructuur in afwateringssystemen die doorstroming en waterpeilen beïnvloedt op basis van real time metingen en zo afwateringsstelsels optimaliseert. In de meeste gevallen wordt RTC gebruik om afstroomsnelheden en buffereigenschappen op elkaar af te stemmen om de meeste efficiënte werking van de RWZI te bekomen.

In het studiegebied zijn geen overstorten aanwezig en al het water loopt naar de laagste punten om vervolgens verpompt of gezuiverd te worden. Hierdoor stelt zich de vraag of het niet mogelijk is om de overstortfrequentie en het overstortvolume drastisch terug te dringen door bij beperkte neerslag water te gaan ophouden in opwaartse leidingen.

Het potentieel bleek heel beperkt: het systeem blijkt bij T20 stormen in die mate afhankelijk van de bestaande buffering dat elke m³ die wordt gevuld voor de piek van de storm aanleiding geeft tot meer overlast.

Optimalisatie van het systeem werd uitgevoerd door erg snel reagerende sturingen te gebruiken, pompcapaciteit bij te plaatsen of buffering toe te voegen. Hoewel in sommige gevallen voor een composietbui een werkend systeem werd gevonden, bleek bij een lange tijdreeks steeds opnieuw dat er een verslechtering optrad ten opzichte van de bestaande toestand.

Bovendien introduceert een dergelijk systeem een duidelijke zwakte in de waterveiligheid: als de sturing niet voldoende snel detecteert dat de neerslag heviger is dan de bufferbare neerslag, dan is er per definitie meer neerslag dan er zou geweest zijn zonder sturing. Deze piste werd dan ook verlaten, al is het mogelijk dat op lange termijn bv. in combinatie met real time neerslagdata er toch werkbare en betrouwbare systemen mogelijk zijn.

❖ Voordelen

- Dit systeem zou minimale ingrepen in het stelsel vereisen.

❖ Nadelen

- Als we een stelsel wensen dat veilig is bij T20 en geen substantiële waterpeilstijgingen toelaten in “veilige” gebieden, dan biedt deze technologie geen oplossing voor het overstortprobleem.

❖ Conclusie

RTC sturing op een stelsel met alleen aan de RWZI een overstortconstructie is niet evident. In de modellering biedt sturing nooit een voordeel ten opzichte van de huidige situatie qua waterveiligheid omdat de doorstroming altijd iets gestremd wordt. Naarmate realtime metingen van neerslag beter worden, zal ook het potentieel van realtime sturingen groeien.

INFILTRATIEBUFFERING

Het is de geest van de Code om in te zetten op infiltratie. Uit de infiltratiekaarten die de Stad liet opmaken is er een hoog infiltratie potentieel in de regio. Ter hoogte van oude waterlopen, zoals de Vuilbeek, en door lokale geroerde grond zou het potentieel wat lager kunnen zijn. Zulke verschillen zijn echter te lokaal om zichtbaar te zijn op de geïnterpoleerde kaarten.

Om overstorting bij F7 aan te pakken, is er theoretisch 6.9 mm (of 69 m³/ha) aan infiltratiebuffering nodig. Dit is m.a.w. het totale neerslagvolume, exclusief eventuele infiltratieafvoer tijdens de bui. Het advies luidt hier **minstens 10 mm buffering voorzien voor infiltratie**. Deze hoeveelheid bleek in het verkennende ontwerponderzoek praktisch realiseerbaar. Toch zijn er grenzen: uitgaande van ongeveer 30 % openbare verharding, 30% voorste dakhelften en 40% achterste dakhelften en aanbouwen, moet de buffering die uitgebouwd wordt ook zo zijn dat het volume in verhouding is tot de aansluitbare oppervlakte.

Afhankelijk van de reeds beschikbare buffering in het gebied en de praktische haalbaarheid van infiltratiebuffers in tuinen wordt een voorstel gedaan omtrent het infiltratievolume op openbaar domein dat voorzien dient te worden. In het inspiratieboek wordt dit volume met opzet steeds in het project zelf voorzien, omdat dit de meest uitdagende situatie is. Het spreekt echter voor zich dat pleintjes, groenzones en speelzones interessante mogelijkheden kunnen bieden, zeker als het ontwerp zo kan worden afgestemd dat de frequentie waarmee ze als buffer werken kan worden afgestemd op hun voorzien bereik.

Vormt infiltratie een waardig afvoermiddel?

Als water kan infiltreren, moet het dan nog afgevoerd worden? En zo ja, welk volume moet worden voorzien?

De code van goede praktijk stelt voor om 250m³/ha te voorzien, los van het volume dat in een eventueel afvoersysteem reeds verwerkt zit. Aangezien gestreefd wordt naar een optimale investering en er in het bestudeerde gebied al een ruim bemeten afvoerstelsel¹² ligt kan de vraag gesteld worden wat de impact zou zijn van het vergroten van de infiltratiebuffering.

Om dit na te gaan, wordt een stukje van Berchem geïsoleerd. Het bestaande gemengde systeem bleef behouden als afvoersysteem. Aan het uitstroompunt van het geïsoleerde deel wordt het debiet verpompt dat gegarandeerd naar de zuivering gaat (zijnde zes keer het theoretische droogweerdebiet). De output wordt berekend voor een periode van 5 jaar

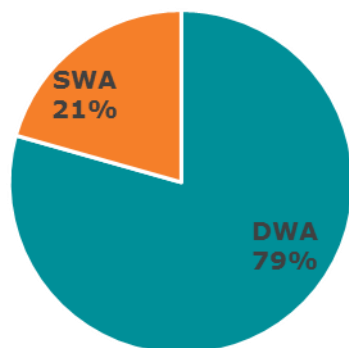
¹² De reden dat we uitgaan van het bestaande stelsel is dat we bij vervangingsprojecten altijd rekening moeten houden met de opwaartse en afwaartse randvoorwaarden en het feit dat een groot deel van de huizen op het moment van uitvoering van het project nog niet beschikt over een gescheiden systeem of zelfs zichtbare dakafvoeren. We gaan er dus vanuit dat het bestaande systeem voorlopig zal moeten opgevolgd worden door een ongeveer even groot nieuw systeem, een RWA-systeem zou hier parallel kunnen aan liggen, maar zal in eerste instantie geen aanleiding geven tot een substantiële verkleining van het bestaande systeem.

(2008-2013). Dit wordt getoetst voor de volgende situaties met resultaten in de onderstaande tabel en figuren: behoud gemengd stelsel, afkoppeling van het openbaar domein (OD), 10mm infiltratiebuffer voor het OD, 25mm infiltratiebuffer voor het OD en 10mm infiltratiebuffer voor het OD en dakoppervlak.

Tabel 10: Volume (m³) DWA, SWA (overstort), RWA en infiltratie in verschillende situaties voor een periode van vijf jaar.

	Gemengd	Gescheiden	10mm buffer OD	25mm buffer OD	10mm buffer OD en dak
DWA	1 153 700	1 076 600	1 079 100	1 076 900	1 012 100
SWA	299 500	116 800	143 200	123 500	127 300
RWA	0	259 800	0	0	0
Infiltratie	0	0	230 900	252 900	313 800

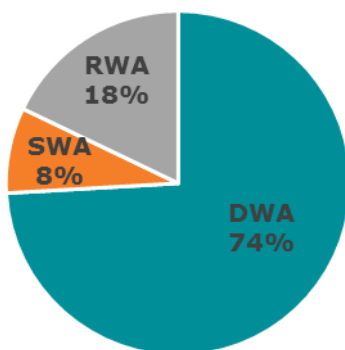
❖ *Behoud gemengd stelsel*



Indien het gemengde stelsel behouden blijft zal ongeveer 300 000m³ water overstorten en dit op vijf jaar tijd. De overige hoeveelheid afvalwater wordt gezuiverd in het RWZI

Figuur 36: Volumeverdeling afvoerend water in een gemengd stelsel.

❖ *Gescheiden stelsel met afkoppeling openbaar domein*

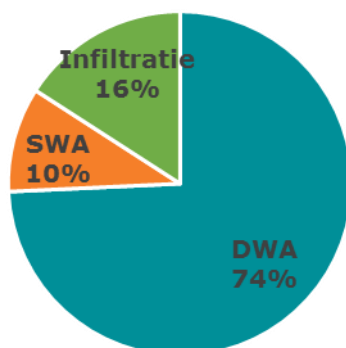


Figuur 37: Volumeverdeling afvoerend water in een gescheiden stelsel met afkoppeling van het openbaar domein.

In dit scenario wordt een gescheiden stelsel aangelegd waarop de straatoppervlakte is aangesloten. Een deel van hemelwater stroomt dan weg via een RWA-leiding.

Met iets minder dan een derde van de verharding afgekoppeld daalt het overstortvolume met 60% voor een lange termijnreeks. Vermits slechts een derde van de verharding is afgekoppeld, geeft dit aan dat een groot deel van de overstortevents voorkomt bij beperkte neerslag waarbij de doorstroom naar de RWZI nog een relevant aandeel van de neerslag verwerkt. In het geval van een hevige bui is het verpompte volume immers niet significant en op basis daarvan zou slechts een daling van 30% van het overstortvolume verwacht worden.

❖ *10mm infiltratiebuffer voor het openbaar domein*

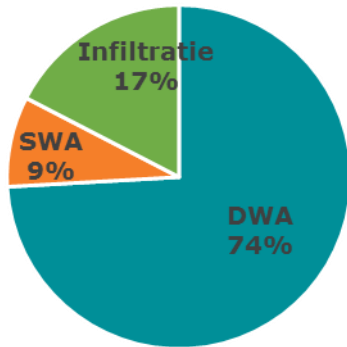


Figuur 38: Volumeverdeling afvoerend water in een gemengd stelsel met afkoppeling van het openbaar domein d.m.v. 10mm infiltratiebuffer.

Om met een lange termijnreeks te werken zijn er aannames nodig omtrent de infiltratiesnelheid en het infiltratieoppervlak: een infiltratiesnelheid van 10cm per dag en een infiltratieoppervlak dat vijf keer kleiner is dan het afstromende oppervlak. Dat is een realistisch waarde voor goed infiltrerende grond, iets wat op basis van ervaringen in Antwerpen vaak het geval is. De aanname over het oppervlak is natuurlijk ook belangrijk en we werken met een groot oppervlak in verhouding tot het volume. Dat is een te verantwoorden aanname als lineair infiltratievoorzieningen worden toegepast, zoals ook voorgesteld in het inspiratieboek. Het is de meest logische keuze om in een stedelijke omgeving op deze manier water te gaan infiltreren.

Zoals te verwachten is het effect van de eerste 10 mm infiltreren niet equivalent met een strikt gescheiden systeem, er wordt namelijk 260 000m³ afgevoerd terwijl er "slechts" 230 000m³ infiltreert. Toch valt het op hoe dicht deze waarden bij elkaar liggen, het is enkel bij zware buien dat de infiltratievoorzieningen nog overlopen.

❖ 25mm infiltratiebuffer voor het openbaar domein



Figuur 39: Volumeverdeling afvoerend water bij 25mm infiltratiebuffer voor OD.

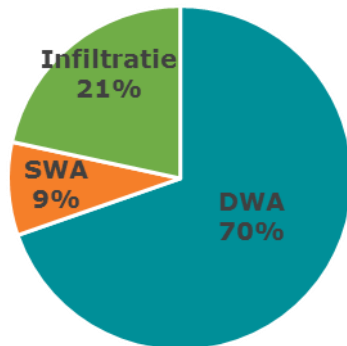
heel zelden wordt gebruikt, maar wel voldoende capaciteit moet hebben om de pieken die in dat geval optreden te verwerken.

In dit geval zakt het overstortvolume nog verder en wordt het effect van een strikt gescheiden stelsel benaderd. Het verschil in infiltratievolume tussen 10mm en 25mm infiltratiebuffer is echter niet zo groot: op een totaalvolume van 253 000m³ is het verschil 22 000m³ over een periode van 5 jaar.

Een grotere infiltratiebuffer verwerkt dus meer water, maar de mate waarin is niet lineair met de grootte ervan. Het volume 2.5 keer vergroten boekt slechts een winst van 10%. De kostprijs van de infiltratievoorziening stijgt niet lineair: naarmate dieper moet gewerkt worden is de interferentie met andere nutsleidingen groter en zullen meer aanpassingen nodig zijn.

Merk op dat de combinatie van een gescheiden stelsel met een goed werkende infiltratievoorziening het vreemde resultaat oplevert dat de hemelwaterleiding slechts

❖ 10mm infiltratiebuffer voor het openbaar domein en voorste dakhelft



Figuur 40: Volumeverdeling afvoerend water bij 10mm infiltratiebuffer voor OD en dak.

Stel nu, dat niet alleen het straatoppervlak maar ook de voorste dakhelften worden aangesloten. Zo wordt het effectief beschikbaar volume terug naar ongeveer 125m³ per aangesloten hectare gebracht. Technisch gezien werd hetzelfde volume voorzien als in het voorbeeld met 250 m³/ha infiltratiebuffer voor de straat.

Het resultaat is het beste tot hiertoe: op de bestudeerde periode wordt meer water geïnfiltreerd. De snelheid waarmee water de grond in kan trekken halveert ten opzichte van de oppervlakte waardoor er een lichte stijging is qua overstortvolume. Dat verschil wordt dan weer goedge maakt door een opvallend lagere belasting van de RWZI.

Indien vooral de afstroming op jaarbasis moet worden aangepakt, dan is het zinvoller om de beschikbare ruimte voor infiltratiebuffering te gebruiken voor een zo groot mogelijk verhard oppervlak. Hierdoor komt ook minder proper hemelwater toe op de RWZI dan wanneer verharding a rato van 250m³/ha is aangesloten.

Het is alleszins zinvol om minstens 100m³ per hectare infiltratiebuffering te voorzien. Een vergroting is zinvol indien er nood is aan bijkomende buffercapaciteit, maar in het geval van beperkte ruimte is de relatieve ecologische winst klein in verhouding tot de meerkost.

Als de werking van de zuiveringsinstallatie een bijkomende bezorgdheid is dan is het zinvol om zoveel mogelijk verharding aan te sluiten via een infiltratievoorziening met voldoende infiltratieoppervlak. Dit scenario presteert beter dan een gescheiden stelsel waarin een deel van de oppervlakte ongemoeid wordt gelaten en onder alle omstandigheden blijft lozen.

De kostprijs van infiltratievoorzieningen is sterk afhankelijk van het gebruikte systeem en het vereiste infiltratievolume. In het inspiratieboek wordt zoveel mogelijk gewerkt met integratie van infiltratiesystemen in het openbaar domein, zodat de meerkost beperkt blijft. Hoe dieper een systeem moet aangebracht worden, hoe duurder het meestal is en vaak is de werking minder goed aangezien dichter tegen het grondwaterpeil gewerkt wordt. Bij een consequente integratie van infiltratiebuffering tijdens de heraanleg van het openbaar domein zal de kost aanzienlijk lager zijn dan bij een gescheiden systeem. Op dit moment is er echter onvoldoende ervaring met dergelijke systemen om hier al getallen op te plakken.

❖ Voordelen

- Het effect van infiltratievoorzieningen is onmiddellijk merkbaar: water stroomt direct minder af.
- Infiltratiebuffering wordt best hoog geplaatst en voorzien van een groot contact oppervlak met de bodem. De voorkeur ligt bij brede ondiepe systemen waardoor interferenties met bestaande ondergrondse infrastructuur sterk vermindert.
- In zomerse periodes gekenmerkt door een lange droogte en korte intense buien voeren infiltratievoorzieningen in verhouding veel water af. Dat is voordelig om de piekdebieten beter te verwerken, maar helpt ook de stadsbodem vochtiger te houden. Dit is een belangrijke factor in de bestrijding van hittestress.
- Infiltratiebuffering op privéterrein achter gebouwen kan eenvoudig en snel uitgebouwd worden.

❖ Nadelen

- Infiltratievoorzieningen zijn gevoelig voor vervuiling. Net als alle andere gescheiden afvoersystemen zal er aandacht moeten besteed worden aan het vermijden van deze vervuiling. Het voordeel is wel dat de vervuiling lokaal blijft en (afhankelijk van de implementatie) zichtbaar kan gemaakt worden.

❖ Conclusie

De consequente uitbouw van infiltratie over het gehele grondgebied, zowel privaat als openbaar, heeft het potentieel om op jaarbasis grote hoeveelheden hemelwater minder te moeten afvoeren. Als er bijkomende buffering nodig is, is het dus logisch om deze altijd uit te voeren als infiltratiebuffering tenzij infiltratie niet mogelijk is of inefficiënt.

Gezien de beperkte ruimte in de ondergrond in stedelijk gebied zullen er afwegingen moeten gemaakt worden omtrent de hoeveelheid en voor welke oppervlakken er infiltratiebuffering voorzien wordt. Een streefminimum bedraagt 100m³/ha. Een actief en sensibiliserend beleid is noodzakelijk om ook achteraan de woningen infiltratie versneld uit te bouwen. Dit heeft het voordeel dat al het hemelwater de kans krijgt om te infiltreren. Bovendien is het een logische keuze om water te infiltreren waar er groen aanwezig is en het belangrijkste aandeel groen in steden is nog steeds de private tuin.

BUFFEREN

Er zijn twee mogelijke aanleidingen om te bufferen:

- Waterveiligheid: de buffering en afvoercapaciteit van een zone zijn niet op elkaar afgestemd. In dit geval wordt er buffering toegevoegd zo dicht mogelijk bij of in de probleemzone. In principe wordt getracht dit soort buffering overbodig te maken door zoveel mogelijk in te zetten op infiltratiebuffering. Waar infiltratie niet werkt, kan het echter nodig zijn om buffering toe te voegen aan het afvoersysteem.
- Waterkwaliteit: als overstortvolume en frequentie moeten dalen, dan is één van de mogelijkheden om buffering toe te voegen. Zo kan voorkomen worden dat er wordt overgestort voordat de buffer volledig gevuld is. Dit is niet het voorkeurscenario, maar er zijn locaties waar deze optie de enige zinvolle oplossing is.

Voorbeelden hiervan zijn:

- Grote verharde oppervlaktes die ingesloten zijn in een bouwblok en waar op korte termijn geen mogelijkheden zijn om te ontharden. In dit geval zal vaak blijken dat het regenwater al een zekere diepte heeft bereikt voor het op openbaar domein kan worden opgevangen. Bovendien is het in dergelijke gevallen vaak niet mogelijk om afval- en regenwater te scheiden zonder ingrijpende maatregelen.
- Locaties waar de verharding op private percelen niet in verhouding staat tot het openbaar domein: in dergelijke gevallen is het vaak moeilijk haalbaar om het nodige volume te realiseren en is het infiltratieoppervlak mogelijk te klein in verhouding tot de hoeveelheid te verwerken water. In dat geval kan een buffer (of een deel van het nodige buffervolume) op het gemengde systeem verantwoord zijn.

Conclusie overstortnormen

De maatregelen om wateroverlast tegen te gaan, volstaan niet om de overstortfrequentie- en volumes voldoende te doen dalen. De klassieke oplossing om overal een gescheiden stelsel te bouwen is duur en technisch soms niet uitvoerbaar. Intelligente sturingen hebben potentieel maar houden een groot risico in omdat er geen overstortmogelijkheid is in het systeem en extra bufferen in de leidingen leidt tot hogere risico's bij extreme neerslag.

Het grote infiltratiepotentieel laat toe om lichte neerslag grotendeels te laten infiltreren. Een consequente integratie van infiltratiesystemen in het openbare domein kan de afstroming op jaarbasis drastisch terugdringen, waardoor de overstortfrequentie daalt.

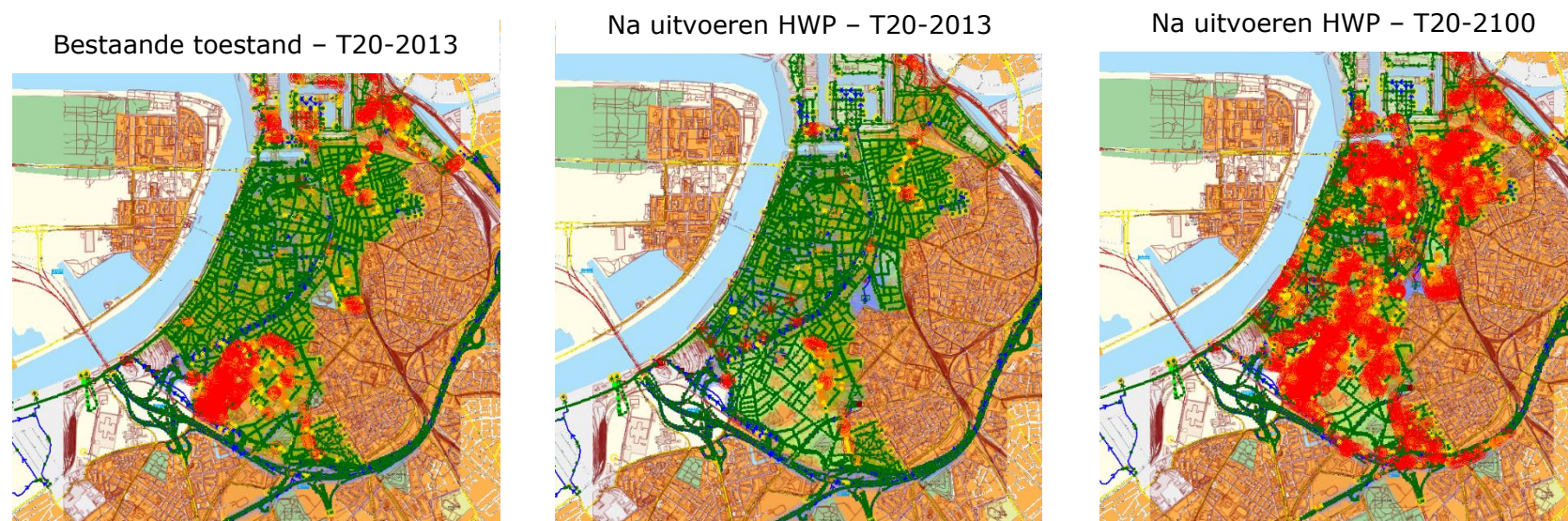
De infiltratiecapaciteit en de beschikbare ruimte zijn twee variabelen die niet maakbaar zijn: op sommige plaatsen zullen misschien toegevingen moeten gebeuren. Voor de overstortvolumes die hierdoor blijven bestaan is het goedkoper om ter hoogte van de zuivering in extra (gemengde) buffering te voorzien dan om alsnog een gescheiden stelsel te gaan bouwen.

Het *Waterplan* zal dan ook in belangrijke mate focussen op ontharden en infiltreren, twee maatregelen die de bouw van echte watertransportnetten vooral voorkomen of beperken.

DE NORM VOORBIJ

Onder invloed van de menselijke activiteit verandert het klimaat. Ondanks de afgesproken doelstellingen lijkt er voorlopig geen breuk in de trendlijn die afwijkt van het hoogste klimaatscenario van het IPCC.

Voor Antwerpen werden de globale klimaatvoorspellingen verder uitgewerkt in een studie van Prof. P. Willems uit 2016. In deze studie werden de bestaande composietbuizen omgerekend naar composietbuizen in 2100. Deze composietbuizen bevatten geografische spreidingsdata en zijn dus niet uniform over het gehele grondgebied. A.d.h.v. deze buien werd nagegaan hoe Antwerpen, uitgebouwd volgens de principes van het hemelwaterplan, het zou uithouden bij een T20 in 2100.



Figuur 41: Overlastsimulatie bij een huidige T20 bui en een T20 bui in 2100 volgens het hoog scenario van het IPCC

Op de bovenstaande figuur is te zien dat het netwerk, zoals voorgesteld in het hemelwaterplan, ontoereikend is om een dergelijke storm T20 bui in 2100 af te voeren. Verder werd ook gekeken of het peil van de Schelde hierin een belangrijke factor is. Als dat het geval is, dan kunnen bijvoorbeeld bijkomende pompen een oplossing bieden. Dit blijkt echter niet het geval: de overlast is een rechtstreeks gevolg van het overschrijden van de ontwerpcapaciteit en doet zich op verschillende plaatsen in het stelsel voor, onafhankelijk van de hoogteligging.

Ruwweg zijn er maar twee oplossingen denkbaar: ofwel wordt de afvoercapaciteit drastisch verhoogd, ofwel wordt het water dat niet snel genoeg kan worden afgevoerd tijdelijk gebufferd zonder gevolgschade te veroorzaken. Ook in 2100 gaat het immers om een twintig jaarlijks event. De capaciteit verder verhogen is onrealistisch: de harde technische randvoorwaarden die de grootte van infrastructuur beperken worden nu reeds vaak bereikt, anderzijds is de investeringskost voor infrastructuur die pas mogelijk noodzakelijk is over meer dan 50 jaar moeilijk te verantwoorden.

De buffering van hoofdzakelijk piekbuien vormt de uitdaging. Dat gebeurt best lokaal en open. Een gesloten buffer dient immers het water via één of ander toevoersysteem te ontvangen. Dat toevoersysteem (meestal riolering en kolken) is ontworpen volgens een bepaalde norm en dus beperkt qua capaciteit. In echte noodsituaties, is open buffering veel robuuster. Van zodra er zich waterhoogte opbouwt aan het oppervlak kan er stroming plaatsvinden naar de buffers (mits het openbaar domein goed ontworpen is) met als enige limiet de totale beschikbare buffercapaciteit.

Op basis van eerste verkenningen worden hieronder drie mogelijke denkpistes besproken om te evolueren naar een robuuster openbaar domein. Ook de opties voor de optimalisatie van andere wateropslag systemen worden aangehaald.

Bronmaatregelen

Deze maatregelen hebben een globaal effect en verminderen of vertragen op lange termijn de toestroom van water naar het afvoersysteem. Bronmaatregelen zijn klimaatadaptief: ze komen bovenop de reeds voorgestelde maatregelen en bouwen een extra veiligheid in die zich langzaam in de tijd en ruimte uitbreidt over het volledige systeem.

In districten waar de gemengde afvoer kwetsbaar blijft en extra buffering nodig is moet bij projecten ook infiltratiebuffering in tuinen als maatregel overwogen worden. Indien deze keuze gemaakt wordt, is een deel van het potentieel van bronmaatregelen al aangewend om de huidige normen qua buffering te halen. In deze zones is het dan ook nuttig om naast groendaken en hergebruik van hemelwater ook op het openbaar domein klimaatadaptieve maatregelen uit te bouwen (overstroombare pleinen, groenzones,...)

Het is echter belangrijk om voeling te krijgen met de mogelijke impact van bronmaatregelen. Soms zijn deze namelijk veel groter zijn dan in eerste instantie zou verwacht worden omdat een afvoersysteem een bepaalde afvoercapaciteit heeft die in de meeste gevallen enkele grootteordes groter is dan optredende overlast. Het zijn met andere woorden vooral de "laatste druppels" die overlast veroorzaken, een in verhouding kleine gebiedsdekkende daling van het afstromende volume kan dus grote effecten hebben op het totale overlastprobleem.

MOGELIJKE IMPACT

Hieronder volgt een analyse op basis van het afvoersysteem van Merksem waarbij alle scenario's werden onderzocht zonder aanpassingen te doen aan het bestaande netwerk. In realiteit zouden deze maatregelen uiteraard geleidelijk aan worden uitgebouwd parallel met de evolutie van het netwerk, een aparte analyse laat echter toe om mogelijke beleidsmaatregelen te evalueren.

De analyse bevat de volgende twee scenario's: de gevoeligheid voor het ontharden van openbaar domein en de impact van de introductie van groendaken op grote schaal. Omdat het hydraulisch model niet in staat is om groendaken correct te modelleren, wordt 60% van het volume dat op een groendak valt beschouwd als effectief afstromend en dat de afstroomsnelheid gelijk is aan deze van onverhard terrein. Dat zijn aannames die ruwweg zijn afgeleid uit de data in verband met groendaken (zie verder) maar zeker nog enige verfijning kunnen gebruiken.

De onderzochte scenario's, allen bij T20-2013:

- De helft van de platte daken in Merksem wordt voorzien van een groendak.
- Alle platte daken in Merksem worden voorzien van een groendak.
- Het openbaar domein wordt voor 20% onthard.
- Alle platte daken worden voorzien van een groendak en het openbaar domein wordt 20% onthard.
- Een klassieke oplossing waarbij bronmaatregelen niet worden beheerd en er een dubbel leidingnet wordt uitgebouwd

De resultaten zijn terug te vinden in onderstaande tabel. Het effect van groendaken is natuurlijk slechts bij benadering gesimuleerd, toch blijkt dat indien de helft van de platte daken voorzien wordt van een groendak dit reeds zou leiden tot een vermindering van het overstromingsvolume met 30%.

De sprong maken naar 100% van alle platte daken inrichten als groendak dringt het volume nog verder terug, maar niet meer even drastisch. De resterende wateroverlast is voornamelijk het resultaat van de zones waar nauwelijks tot geen platte daken voorkomen.

Het ontharden van de openbare ruimte, werd gesimuleerd als een vermindering van de verharde niet-dak oppervlakte. In stedelijk gebied leunt dit dicht aan bij de openbare ruimte. Al is het wel zo dat private parkings en opritten, indien ze zijn opgenomen in het model, ook mee in deze oppervlakte vervat zitten. Ook hier weegt de reductie van 20% relatief zwaar door op het totale overstromingsvolume; inclusief dakverharding gaat het immers maar om een reductie van minder dan 10% van de totale verharding.

Toestand A	15186	842
Groendaken 50% (toestand A)	10530	703
Groendaken 100% (toestand A)	7647	574
Openbare verharding -20% (toestand A)	11691	734
Groendaken 50% + openbare verharding -20% (toestand A)	7599	616
Groendaken 100% + openbare verharding -20% (toestand A)	4926	435

Tabel 11: Gesimuleerde impact van verschillende bronmaatregelen op de wateroverlast.

Scenario	Overstromingsvolume (m³)	Knopen met overlast
Toestand A	15186	842
Groendaken 50% (toestand A)	10530	703
Groendaken 100% (toestand A)	7647	574
Openbare verharding -20% (toestand A)	11691	734
Groendaken 50% + openbare verharding -20% (toestand A)	7599	616
Groendaken 100% + openbare verharding -20% (toestand A)	4926	435

De klassieke oplossing¹³ geeft een vergelijkbaar resultaat qua overstromingsvolume als de optie om alle platte daken om te vormen naar groendaken en de openbare verharding met 20% te reduceren. Dit geeft aan hoe groot die impact is van de uitbouw van bronmaatregelen. Ontharden en de aanleg groendaken kan potentieel tot 66% van de overstromingsvolumes terugdringen zonder daarbij wijzigingen aan het netwerk aan te brengen. Een consequente uitbouw van deze maatregelen heeft een impact op de nood en dimensionering van toekomstige afvoersystemen. Een RWA-stelsel blijft echter wel noodzakelijk en dat is te zien aan de kolom met het aantal knopen met overlast. De bronmaatregelen reduceren het

¹³ De klassieke oplossing is gebaseerd op de huidige geplande toestand. Idealiter wordt deze zo ontworpen dat er geen overlast wordt waargenomen, maar volgens de huidige plannen zijn er nog steeds enkele probleemlocaties. Delen van de RWA-infrastructuur zijn reeds uitgebouwd volgens een oudere norm of zonder flankerende (bron)maatregelen.

overlastvolume over een groot gebied maar behouden relatief veel overlastlocaties, een klassiek gescheiden systeem slaagt er beter in om het aantal overlastlocaties te laten afnemen.

In het hemelwaterplan wordt nog niet gesproken over de dimensionering van de eigenlijke afvoer en worden de nodige buffervolumes zoveel mogelijk uitgedrukt per aangesloten verharde oppervlakte. Het hemelwaterplan legt met andere woorden nog niet vast of en in welke mate wordt ingezet op deze en andere "bronmaatregelen" op privaat domein, maar het is duidelijk dat ze een belangrijke rol kunnen spelen op vlak van uitvoeringssnelheid en budget. Een helder beleid kan ervoor zorgen dat private partners zekerheid hebben wat betreft de financieringsmogelijkheden en dat beheerders van het afvoersysteem correct dimensioneren. Vooral dit laatste is belangrijk: hoe groter de onzekerheid op het te verwachten debiet, hoe meer veiligheidsmarge de ontwerpers in rekening moeten brengen wat resulteert in een vermijdbare meerkost.

BRONMAATREGELEN EN HUN EFFECT

Nu duidelijk is hoe groot de impact van bronmaatregelen is, is het nuttig stil te staan bij welke maatregelen er mogelijk zijn en welk effect ze hebben op het stelsel.

Ontharding

Algemeen wordt ontharding niet beschouwd als een bronmaatregel ondanks de verscheidene positieve gevolgen. Verharding vermijden zorgt ervoor dat water meer kans krijgt om te infiltreren. Wanneer de bodem verzadigd is dan is er een automatische vertraagde afstroming door de vegetatie die van nature ontstaat op niet verharde grond.

Elke vorm van verharding moet dan ook kritisch bekeken worden. Is de verharding wel noodzakelijk? Kan er eventueel waterdoorlatende verharding worden toegepast?

Een mogelijke tool om dit te verkrijgen zowel privaat als openbaar is een functionele inkleuring van het grondplan: welke zone kent welke toepassing? Als de functie van een oppervlakte gekend is kan bepaald worden welke type verharding noodzakelijk is om deze functie te ondersteunen. Deze analyse draagt bij tot het doorbreken van het traditioneel denken omtrent het toepassen van verharding.

Opritten bijsturen

In de woonwijken buiten de Ring worden opritten steeds vaker verhard waarbij het uiteindelijke gevolg vaak en volledige verharding van de voortuin is. Vaak worden op die manier bijkomende parkeerplaatsen gecreëerd die niet aansluiten bij het ontwerp van de straat.

Een duidelijk beleid omtrent verharding op privaat domein is van belang. Als alle inwoners in een straat hun oprit 100% verharden dan neemt de effectieve wegbreedte met 10 meter toe. Dit is evenveel als een bijkomende huizenrij en is vanuit

maatschappelijk oogpunt niet aanvaardbaar. Het leidt tot een noodzakelijke vergroting van de riolering en meer inspanningen van de groendienst om het weinige groen van voldoende water te voorzien.

Een tweede reden om de oprit te verharden kan de keuze voor een eenvoudigere onderhoud zijn. Het is nuttig te onderzoeken of ontharding sneller zou gaan mocht het onderhoud van het vervangende groen gebeuren door een derde partij.

Hergebruik

Het hergebruik van hemelwater is een significante methode om het drinkwaterverbruik terug te dringen. Gezinnen die daarop inzetten kunnen tot de helft van hun waterverbruik opvangen met hergebruikt hemelwater.

Qua waterveiligheid is het effect van hergebruik veel minder duidelijk: de eventuele winst zit er in dat bij regenweer de hergebruiktank eerst dient gevuld te worden alvorens er kan geloosd worden. In natte periodes kan dat ertoe leiden dat hergebruiktanks nauwelijks effect hebben op het afstromende debiet, terwijl in de zomer de tank mogelijk volledig leeg is en er dus helemaal geen water afstroomt naar het centrale afvoersysteem. De consensus is dat met privaat hergebruik er onvoldoende zekerheid is op verminderde afstroming om het effect in te rekenen op systeemniveau.

Er zijn echter twee mogelijke benaderingen om het effect van hergebruiktanks op afstroming te verhogen:

- Enerzijds is het belangrijk om het verbruik van hemelwater in verhouding tot de oppervlakte te krijgen. In de meeste gevallen zal dit betekenen dat het hergebruik moet gemaximaliseerd worden. Het is dan ook extreem belangrijk bij het installeren van een hergebruikstelsel dat er tevens een maximaal aftapsysteem wordt voorzien. Al te vaak wordt het water alleen gebruikt om het beperkte groen te besproeien. Bij een gezond hergebruikstelsel komen de tanks af en toe droog te staan en kan met een gevulde tank een periode van ongeveer drie weken overbrugd worden. Een inschatting van het verbruik op basis van de aangesloten toestellen uitgezet tegenover het voorziene volume zou dan ook een integraal deel kunnen uitmaken van een volledige bouwvergunning.
- Het potentieel van hergebruik neemt toe als het wordt bekeken op een grotere schaal: enerzijds kan het verbruik omhoog door ook woningen waar geen grote werken worden uitgevoerd te voorzien van één of meerdere aftappunten. Anderzijds kan het beschikbare volume in de tanks centraal gestuurd worden om zo ook op het vlak van waterveiligheid een bijdrage te leveren. Radarbeelden en andere nieuwe technieken laten toe om op korte termijn inschattingen te maken van de nood voor extra buffering, het huidige en te verwachten verbruik,... Om dergelijke systemen uit te bouwen moet er ook een begeleidend kader zijn voor centraal hergebruik:

- Een beheerstructuur voor de bouw en het onderhoud van de centrale infrastructuur.
- Een tarifieringssysteem waarbij mensen betalen per verbruikte hoeveelheid water en mogelijk een vergoeding ontvangen voor geleverd water (in verhouding tot de aangesloten oppervlakte).
- Duidelijkheid over het eigenaarschap van hemelwater in deze keten.

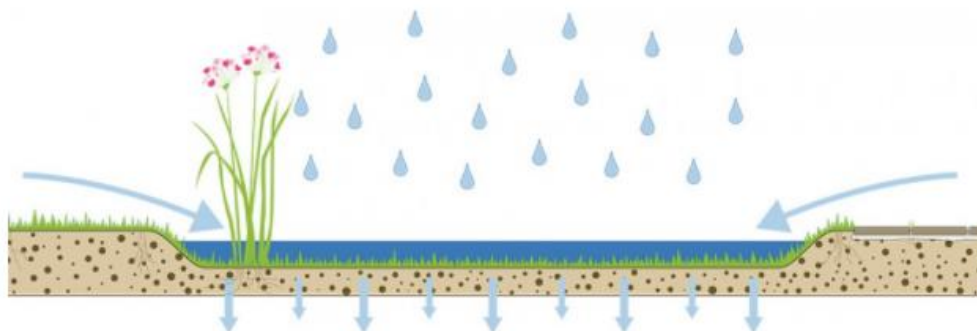
Infiltratievoorzieningen

Waar het effect van hergebruik op het afvoersysteem sterk afhankelijk is van het verbruik van hemelwater, geeft infiltratie een veel zekerdere en stabielere afvoermogelijkheid voor hemelwater. Volgens het eerder vermelde infiltratieonderzoek is vrijwel het volledig studiegebied geschikt voor infiltratie.

Infiltratievoorzieningen worden klassiek gedimensioneerd op basis van de contactoppervlakte met de grond en de waterdoorlatendheid van de grond. Dit laatste wordt gemeten in verzadigde omstandigheden. Absorptie of andere effecten worden genegeerd. Twee factoren bepalen de werking van infiltratie:

- Het volume water dat kan worden opgeslagen indien het infiltratiedebiet kleiner is dan het instroomdebiet.
- Het contactoppervlak tussen water en ondergrond: zowel qua oppervlakte, grondsamenstelling en conditie. Met conditie bedoelen we of de grond al dan niet begroeid is, luchtig of verdicht door zware belasting,....

Het voorziene volume in infiltratievoorzieningen wordt meestal via regelgeving bepaald. Voor nieuwbouw geldt steeds 250m³/ha. Voor implementatie van infiltratie bij bestaande bebouwing luidt het advies om minstens 100m³/ha te voorzien en meer indien mogelijk.



Section scheme © atelier GROENBLAUW, Marlies van der Linden (based on: Geiger et al, 2009)

Figuur 42: Sectie van een typische open infiltratievoorziening.

Het contactoppervlak wordt slechts beperkt voorgeschreven: voor nieuwbouw geldt er een minimale contactoppervlakte. Het is echter duidelijk dat het infiltratiedebiet vooral zal bepaald worden door het contactoppervlak. Naast het aantal m²'s, is het immers belangrijk dat de grond in optimale conditie is om water te ontvangen. Voor ondergrondse systemen wordt alleen de zijwaartse oppervlakte gerekend als functioneel omdat kleine deeltjes de waterdoorlatendheid op de bodem op termijn doen afnemen. Voor systemen waarin de bodem begroeid is, is dit fenomeen minder aanwezig en kan met de ganse oppervlakte gerekend worden.

De ideale infiltratievoorziening is dan ook ondiep, groot en groen. Voor nieuwbouw stelt zich de vraag of er niet per definitie een zeker gedeelte van bebouwbare percelen moet vrijgehouden worden zodat infiltratievoorzieningen steeds in hun ideale vorm kunnen worden gebouwd. Deze maatregel zou tevens het halen van de groennorm en de aanpak van hittestress vereenvoudigen.

Uit ervaringen in Nederland blijkt dat er bepaalde omstandigheden zijn waarin infiltratievoorzieningen te goed werken. Door het veelvuldig toepassen van bronmaatregelen zijn er immers grachten die in de zomer langdurig droogstaan waardoor er geurhinder ontstaat. In de hier bestudeerde stedelijke omgeving vormt dat geen probleem, maar het is zeker een aandachtspunt indien de principes worden overgenomen voor het hele grondgebied. De bronmaatregelen mogen er niet voor zorgen dat het naburige oppervlaktewater onvoldoende gevoed wordt.

Buffervoorzieningen

Buffervoorzieningen hebben als hoofddoel hemelwater op te houden en vertraagd te lozen in het afwaartse afvoersysteem. Omwille daarvan zijn ze vooral nuttig bij hevige intense buien en veel minder bij lange matige buien. Een buffervoorziening zal dan ook op jaarbasis vrijwel niets bijdragen aan de overstortvolumes tenzij ze specifiek daarvoor ontworpen werd.

Groendaken



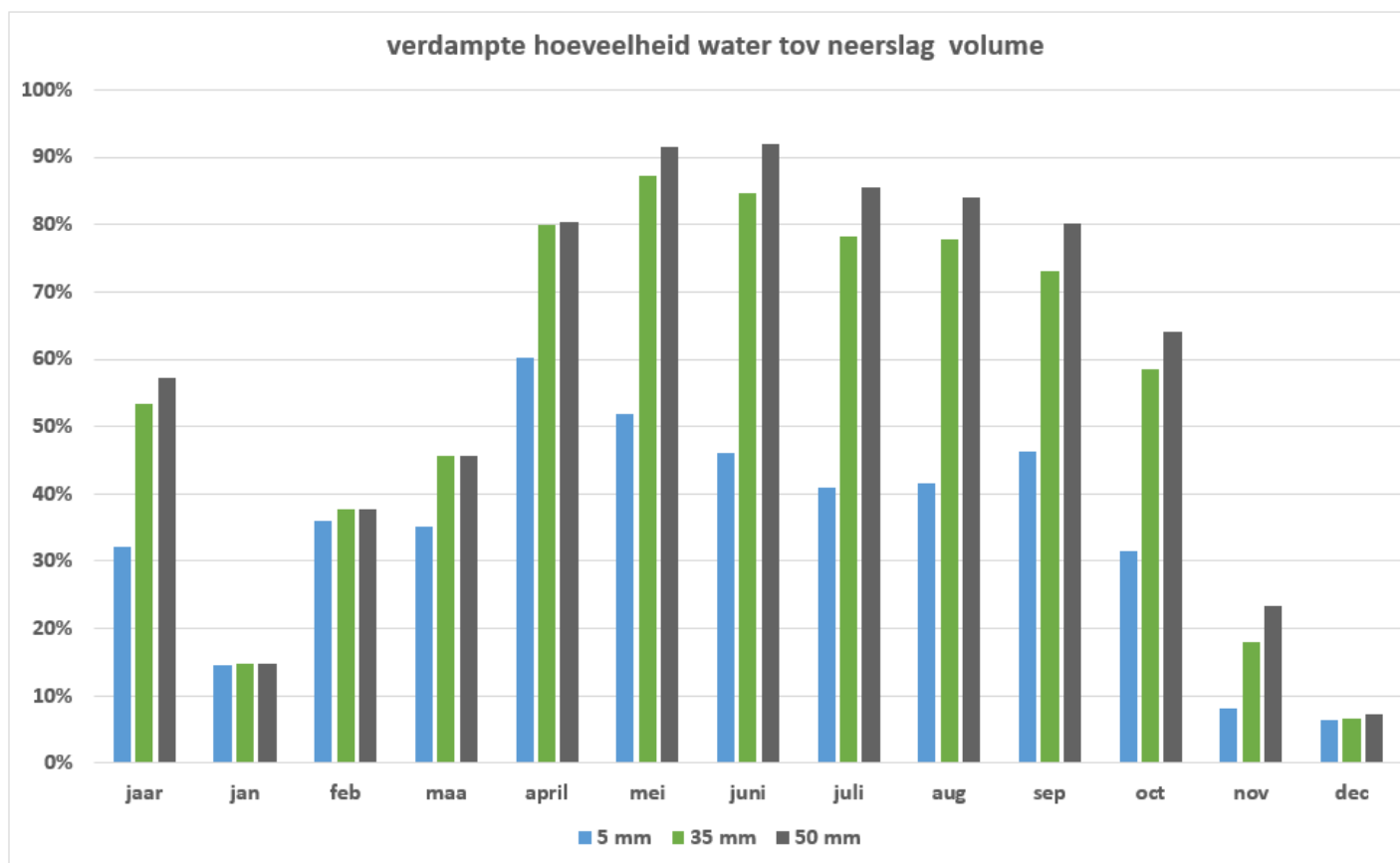
Figuur 43: Een groendak is zowel een esthetische meerwaarde in het stedelijk weefsel en als buffer.

tot meer dan 8 mm per dag mogelijk.

Groendaken zijn de meest interessante vorm van buffering: water wordt terplekke opgehouden de ganse oppervlakte, terwijl ook op het niveau van warmtedoorslag en groenoppervlakte winst wordt geboekt.

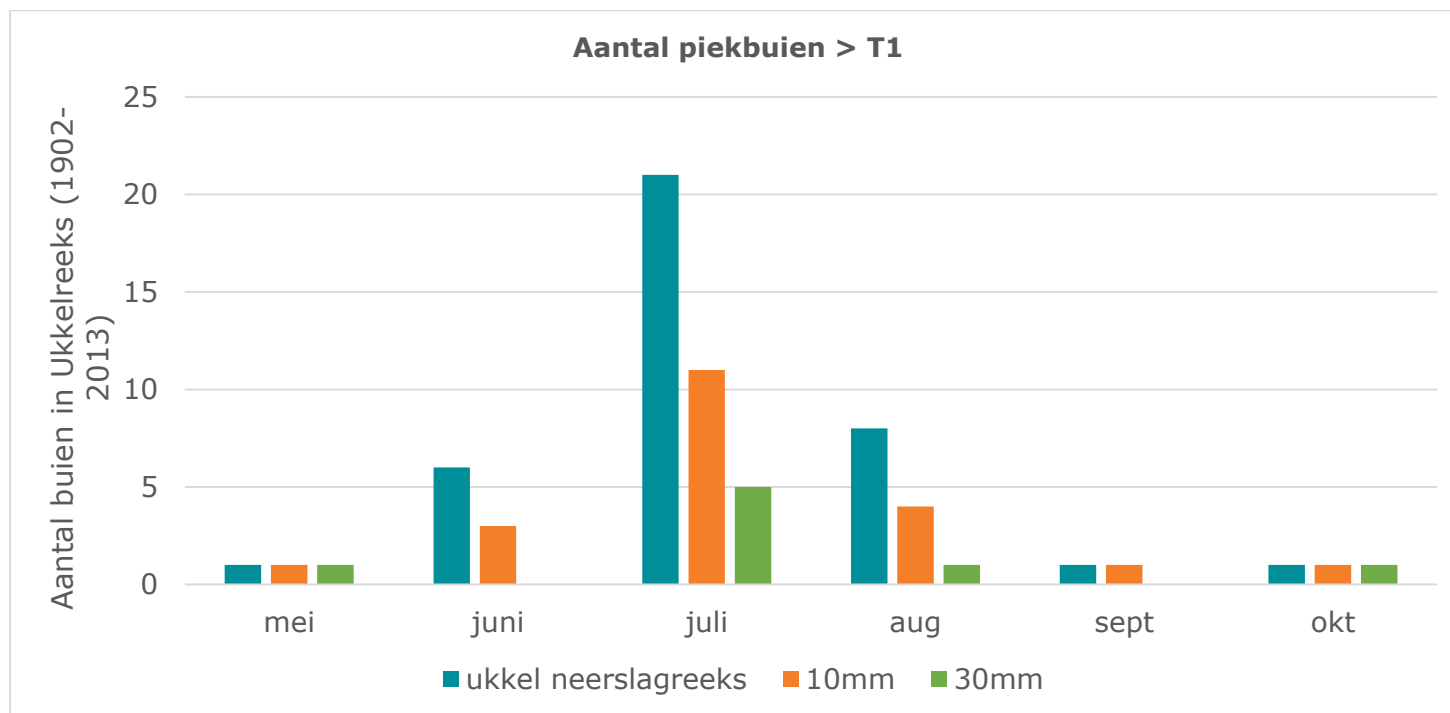
Een groendak correct modelleren kan de dag van vandaag niet met de gewone hydraulische software. Wel werden er al modellen gemaakt om het effect van groendaken na te gaan: een groendak kan immers op verschillende manieren interageren met water waardoor er een verschillend effect is. In dergelijke modellen wordt dan gerekend met lange-termijn neerslagreeksen, temperatuurdata en de effecten van zonne-inval.

Hun effecten zijn het meest uitgesproken bij een intense zomerstorm met een voorafgaand droogte. Hierbij worden grote hoeveelheden water geabsorbeerd en kan tot 85% van de afstroming gereduceerd worden. Het organische pakket houdt water dan optimaal vast en door de hitte die zich ontwikkelt op het dak zijn verdampingsverliezen



Figuur 44: De verdampte hoeveelheid water t.o.v. het volume neerslag (%) op groendaken (5mm, 35mm en 50mm infiltratiebuffer).

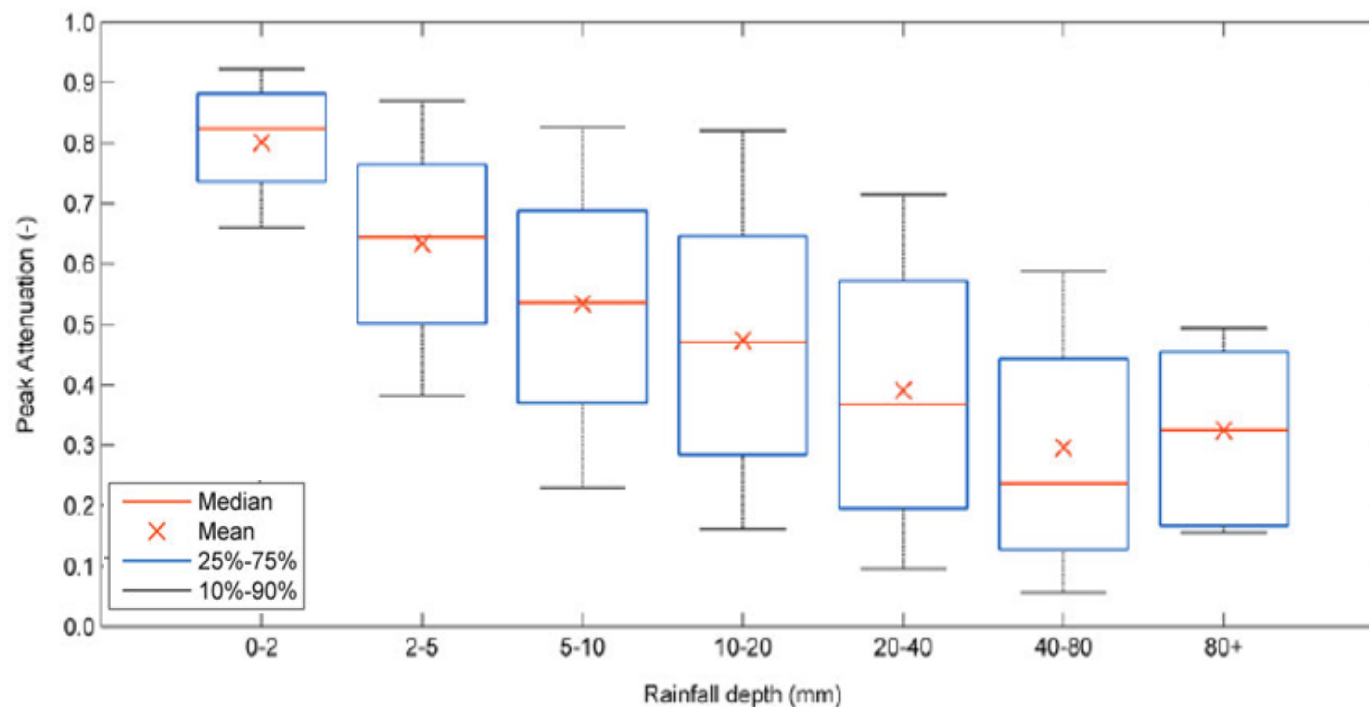
Het feit dat de werking in de zomer het meest optimaal is, is voordelig voor de regio aangezien de hevigste neerslagen ook in de zomermaanden vallen. Merk echter wel op dat de effecten van groendaken tijdens de zomer in Nederland ertoe heeft geleid dat grachten soms langdurig droogvallen. Het kan in gebieden met grachten of waar een zekere doorstroming wenselijk is, nuttig zijn om groendaken te beperken in aantal.



Figuur 45: Het aantal piekbuien waargenomen na afstroming van het dak tijdens de zomermaanden bij naakte daken en bij groen daken (10mm en 30mm infiltratiebuffer).

Bovenstaande figuur toont opnieuw de effecten aan van een groendak in de zomermaanden. Pieken van buien worden sterk afgevlakt waardoor T1 buien minder worden waargenomen in gebieden met groendaken dan in gebieden zonder. De afstroming van het dak wordt sterk beperkt wat een afvlakking creëert van de bui. Groendaken houden dus niet alleen water ter plaatse, ze zorgen er ook voor dat de ontwerpcapaciteit van het transportnet minder overschreden wordt waardoor overstorten minder in werking treden. De pieken van een bui bepalen immers de ontwerpcapaciteit.

In de winter werkt een groendak anders: de absorptie is dan beperkt doordat het grondpakket lang verzadigd blijft. Het hoofdeffect is de vertraagde afvoer van het hemelwater doordat het water eerst de grond moet insijpelen om vervolgens via een drainage systeem afgevoerd te worden.



Figuur 46: Daling van de piekwaarde in afgevoerde neerslag t.o.v. de piekwaarde in de neerslag voor groendaken met 20 mm berging tijdens de winter. Zelfs bij grote volumes blijft er een piekreductie van 20-30%. (Stovin et al., 2015)

Aangezien het vooral de hevige zomerse neerslagen zijn die leiden tot overlast in het bestudeerde gebied, mag het potentieel van groendaken niet onderschat worden, zeker niet in het licht van de verwachte klimaatsveranderingen. Het advies luidt hier dan ook om het bestaande beleid verder te zetten en mogelijk uit te breiden met groepsaankopen of andere grootschalige implementaties in wijken waar er veel platte (en mogelijk verouderde) daken zijn.

Blauwe daken

Blauwe daken zijn een surrogaat voor groendaken dat sneller te implementeren is. Concreet gaat het om een systeem waarbij de dakafvoer wordt gestremd zodat er een bepaalde waterhoogte op het dak kan worden opgehouden. Wordt de maximale hoogte toch overschreden dan is er een overloopmogelijkheid voorzien.

Een groot voordeel van dit systeem is de installatiesnelheid en de beperkte kost (mits het dak voldoende draagkrachtig is). Nadeel is dat er op verdampingseffecten na, geen belangrijk afvoermechanisme is en dat de voordelen van groendaken op het vlak van groen en verkoeling ontbreken.

Blauwe daken zijn dan ook vooral zinvol om snel de afstroming te verminderen in bijvoorbeeld industriegebieden waar een problematiek bestaat van wateroverlast. Op lange termijn bieden groene daken meer voordelen, mits bouwtechnisch mogelijk¹.

Buffertanks en bekkens

Buffertanks en bekkens zijn relatief dure systemen om alsnog voldoende buffering te voorzien. Voor kleine oppervlaktes is het vaak onmogelijk om de gewenste debietsbeperking te realiseren waardoor heel wat kleinere buffers slechts beperkt kunnen gevuld worden. Voor grote oppervlaktes is die debietsbeperking wel technisch mogelijk en kan zo'n buffer met grotere zekerheid zijn nut bewijzen.

In het bestudeerde gebied is de grond praktisch overal goed infiltreerbaar. Buffertanks en bekkens zijn dan ook te vermijden als oplossing voor een buffertekort op het regenwaterstelsel. Voor een tekort op het gemengd stelsel kunnen ze wel interessant zijn. Door de regelgeving zullen ze toch vaak opduiken in bouwdoSSIERS waarin geen open ruimte vrij blijft voor infiltratiezones. In die omstandigheden moet de vraag gesteld worden of de bouwheer niet kan investeren in de openbare ruimte zodat daar infiltratie kan voorzien worden, eerder dan alleen naar de problematiek op perceelsniveau te kijken.

CONCLUSIE

De impact van bronmaatregelen op afwateringssysteem is minstens even belangrijk als het afvoernetwerk. Globaal gezien zijn bronmaatregelen op te splitsen in de maatregelen die water effectief afvoeren via een andere weg dan het leidingnet en de maatregelen die water vertraagd afvoeren naar het afwateringsstelsel

Het is duidelijk dat de maatregelen die water niet rechtstreeks afvoeren naar rioleringsstelsel of waterlopenstelsel, zoals ontharden, hergebruik (mits gestuurd) en infiltratie de voorkeur genieten boven bufferende maatregelen. Groendaken vormen daarbij een interessante hybride vorm die in de winter hoofdzakelijk vertraagd afvoeren, maar in de zomer ook water verdampen en vasthouden.

Consequente implementatie van deze bronmaatregelen zorgt ervoor dat ze kunnen geïntegreerd worden in de berekeningen voor het ontwerp van het leidingennet, waardoor de investeringen (minstens deels) gerecupereerd kunnen worden. Een duidelijk kader omtrent welke maatregelen waar verplicht zijn, is dan ook een belangrijke voorwaarde voor een geoptimaliseerd leidingontwerp.

De robuuste stad

HUISAANSLUITINGEN BEVEILIGEN

Heel wat huizen hebben rioolaansluitingen die oppervlakkig buiten komen. Op zich is dat soms een bouwkundig probleem, maar hydraulisch gezien kan het weinig kwaad. Wat wel belangrijk is, is dat een huisaansluiting lager dan het drempelpeil van de woning nooit open mag zijn. Wanneer de bestaande buffering in de leidingen optimaal benut wordt mag die geen hinder geven in de huizen en een lage open aansluiting kan wel degelijk overlast creëren. Ook andere maatregelen waarbij onder meer infiltratie wordt ingezet, hebben het nodig om druk te kunnen opbouwen in het afvoersysteem. **Waterdichte aansluitingen zijn dus het absolute beginpunt van de evolutie naar een robuuster watersysteem¹⁴.**

Met behulp van deze maatregel kan de beschikbare buffering in de leidingen aangesproken worden, hiervoor zullen dan per 2 à 4 hectare debietsbeperkers in het stelsel voorzien dienen te worden, wat op zich een relatief beperkte maatregel is. In eerste instantie zal er zeker nog een veiligheidsbypass nodig zijn omdat het buffervolume nog niet voldoet om volledig naar 20 l/s af te knippen.

BERGING OP STRAAT

In straten met weinig trafiek is het een logische keuze om het wegdek tijdelijk te gebruiken als buffer. Merk op dat hierdoor tijdelijk de afvoer via het infiltratieoppervlak en de riolering in parallel geschakeld wordt. In feite wordt het buffervolume voor infiltratie tijdelijk opgetrokken, al is er behalve infiltratie ook de mogelijkheid dat het water via de riolering vertraagd wegstroomt. Het risico op vervuiling is echter beperkt omdat de oppervlakteberging wordt aangesproken en het stelsel al oververzadigd is waardoor afvalwater dus slechts zeer verdund aanwezig is.

Dit maakt verkeer tijdelijk moeilijk, maar gezien het gaat om een noodscenario is dit in de meeste gevallen aanvaardbaar. De afvoercapaciteit van de riolering is ook dermate hoog dat de berging op straat nooit lang gevuld zal blijven: enkel tijdens de hoogste intensiteiten is deze bijkomende berging nodig.

Een noodzakelijke voorwaarde om te kunnen bergen op straat is dat het water wordt tegengehouden: in vlakke straten kan dat door aan het begin en het einde van de straat een verhoging te voorzien, in hellende straten moet eerder gedacht worden aan meerdere dwarselementen die afstroming tegengaan.

¹⁴ Met waterdichte aansluitingen wordt bedoeld dat er binnen een woning of gebouw, geen openingen zijn in het afvoersysteem waaruit water kan komen alsook geen openingen lager dan het straatniveau en idealiter zelfs tot 50cm boven het straatniveau. Merk op dat dit in de meeste huizen nu reeds het geval is. Enkel huizen met afvoerpunten in kelders of ingewerkt in een laag gelijkvloers lopen een echt risico. Waterdichte aansluitingen laten toe om ook bij hoge waterstanden in de riolering, zelfs tot straatniveau, toch nog te lozen zonder risico.

Dit zijn aandachtspunten die nu al moeten meegenomen worden in ontwerpen: ook bij een verstopping of een ander scenario waardoor ondergrondse afstroming onmogelijk is, is het nuttig om het openbaar domein zo te ontwerpen dat er een deel lokaal wordt opgeslagen en dat bijkomend water op de juiste plaatsen kan verder stromen naar andere straten. Dit heeft dus belangrijke implicaties op verlagingen in het voetpad zoals die nu gekend zijn: een garage- of keldertoegang dient erop voorzien te zijn dat er tijdelijk water op de rijbaan kan staan.

De concrete vragen die daarnaast moeten onderzocht worden:

- Hoe wordt buffering op het juiste moment aangesproken? Een debietsbeperking op het niveau van de straatkolken lijkt hierop het logische antwoord. Een omhullende rand met vertraagde uitstroomopeningen, gelijkaardig aan de uitstromen van blauwe daken, is hiervoor één van de mogelijkheden. Als dit goed wordt overdacht, lijkt het mogelijk om deze achteraf aan te brengen zodat de ingreep lokaal en beperkt kan zijn.
- Hoe en welke nutsinfrastructuur moet bijkomend beschermd worden om dit te kunnen tolereren?

FLEXIBELE ZIJSTROKEN

Op wegen die op dit moment een doorvoerfunctie hebben voor autoverkeer is het niet altijd wenselijk om oppervlakte berging te ontwerpen. Deze wegen zitten immers ook in heel wat noodplannen vervat als belangrijke assen en het is niet ondenkbeeldig dat de waterberging belangrijke interventies zou kunnen afremmen of onmogelijk maken. Dit wil uiteraard niet zeggen dat er niet dient nagedacht te worden over wat er gebeurt indien er toch water op straat zou komen, maar in eerste instantie wordt het wel als onwenselijk beschouwd.

De berging die nu wordt uitgebouwd zal pas op termijn noodzakelijk worden en ook de omvang ervan is nog onbekend (al geven de klimaatbuien wel een eerste indicatie). Het is nuttig om in nieuwe ontwerpen na te denken over mogelijkheden om de berging in de toekomst op te trekken. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan het ombouwen van een parkeerplaats naar een bufferbak (5.5x2m oppervlak, geeft 5.5 m³ bij een diepte van 0.5 cm). Alsook het verlagen van één van de baanvakken of rijstroken zodat dit een "opofferingsstrook" wordt bij noodgevallen of de mogelijkheid om ondergrondse infrastructuur op te offeren zijn goed voorbeelden.

GEMEENSCHAPPELIJK HERGEBRUIK

Een bijkomende mogelijkheid is het gemeenschappelijk hergebruik, een alternatief voor het private hergebruik dat nu reeds gekend is.

De hoofdreden om privaat hergebruik te verplichten bij nieuwbouw is het beperken van het drinkwaterverbruik. Als maatregel tegen wateroverlast of zelfs om overstorting te beperken, is het nut ervan bediscussieerbaar. Nochtans is de stedelijke bewoner wel bekommerd om het milieu en de waterbalans en is er dus zeker het potentieel om hergebruik te gaan toepassen op grotere schaal.

Gemeenschappelijk hergebruik van hemelwater, dus met een centrale (grote) tank die via een leidingnet meerdere gebouwen kan bevoorraden, biedt echter enkele interessante voordelen:

- Er kan een zekere kost per m³ aangerekend worden door de uitbater, lager dan drinkwater, maar wel voldoende om de kost van de investeringen (deels) te recupereren.
- De opslagruimte voor water kan actief worden ingezet om regenwater op te vangen: waar een private tank niet gestuurd is, zou een tank in beheer bij een centrale beheerder bijvoorbeeld preventief kunnen geledigd worden als er een zware storm voorspeld wordt.
- Indien na verloop van tijd blijkt dat het verbruik van dit niet-drinkwater een substantieel deel begint te vormen van het totale waterverbruik, kan het voordelig zijn voor een waterbeheerder om ook de aanbodzijde van het niet-drinkwater in handen te hebben. Als hemelwater niet meer zou volstaan kunnen ook alternatieve bronnen zoals proceswater of effluentwater mogelijk aangeboden worden.

Helaas ontbreekt hiervoor momenteel een juridisch kader: er zijn in Vlaanderen geen voorbeelden bekend waarin dit gerealiseerd is.

Natuurlijk is het wel zo dat dergelijke maatregelen moeten geïntegreerd zijn in bijvoorbeeld een transitie project voor een wijk waarbij het draagvlak er bij de bewoners is om ook in huis één of meerdere aftappunten te voorzien. Maar met een nodig volume per woning van 3 à 5m³ en een gemiddelde dakoppervlakte van 60 m², zou een dergelijk systeem heel wat kunnen bijdragen tot de bufferingsopgave.

Netwerkaanpassingen

In dit hoofdstuk wordt stilgestaan bij de snel uitvoerbare mogelijkheden om extra veiligheid in te bouwen in het netwerk. Uiteraard kan dit door het toevoegen van buffering, wat werd overlopen in het voorgaande hoofdstuk, maar zijn er ook andere opties die relatief snel meer veiligheid kunnen inbouwen (maar niet noodzakelijk duurzaam zijn)?

ANTWERPEN-ZUID

Overstort Ruien-Dokken

Bij controles met composietbuien lijkt deze overstort niet noodzakelijk. Kijken we echter naar de praktijk dan blijkt dat door een snelle opeenvolging van buien en ongunstige getijden er wel degelijk waterpeilen in de ruien kunnen ontstaan die hoger zijn dan het dokpeil. Vandaar dat het niet onlogisch is om een, al dan niet afsluitbare, verbinding tussen ruienstelsel en dok te voorzien.

Ook bij een instroom van de Schelde kan een dergelijke overstort het peil in de ruien enigszins onder controle houden.

Overstort Ellermanstraat-Dokken

Ook in de collector Lange Dijkstraat-Noorderlaan kunnen hogere waterpeilen dan dokpeilen voorkomen. In de praktijk fungeren de laaggelegen wijken nu als buffer in dergelijke gevallen. In theorie leidt dus het beter beveiligen van deze wijken tot mogelijk hogere waterstanden in de collector.

In de tests met de klimaat gecorrigeerde buien zien we dat de wijk rond de Lange Dijkstraat op termijn kwetsbaarder wordt. Een deel van de overlast is te wijten aan lokale onderdimensionering en zal dus op termijn gecorrigeerd worden, maar een deel komt ook doordat de peilen in de collector verder oplopen.

De strategie van het hemelwaterplan is om deze tendens tegen te gaan door te ontharden en bronmaatregelen te nemen. Is er echter sneller effect vereist of volstaat dit niet, dan is het mogelijk om over te storten naar de dokken vanuit de collector. Om extreme overlast in Dam te vermijden, zou dit het best gebeuren ter hoogte van park spoor Noord.

Op basis van het huidige netwerk zou de overstort ter hoogte van park Spoor Noord kunnen gerealiseerd worden. Omdat deze overstort enkel zou werken als de wijk Dam al overstroomt is, dient het systeem intelligent gestuurd te worden. Zo zou bijvoorbeeld een debietsbeperker ter hoogte van de kruising Noorderlaan/Hardenvoort, het peil in de afwaartse collectoren kunnen stabiel houden op 3mTAW, zodat Dam overlast vrij blijft. Hierdoor zou dan ter hoogte van de overstort een hoger peil zich kunnen instellen waardoor er gravitair kan overgestort worden.

Merk op dat dit de vuiluitworp verplaatst naar het dok dat steeds meer deel is gaan uitmaken van de publieke ruimte, al blijft het in dit geval natuurlijk een noodmaatregel en zal er slechts sporadisch geloosd worden.

Pompcapaciteit Brederode

Zoals reeds gezegd is de wijk Brederode kwetsbaar omdat ze op geen enkele manier gebruik kan maken van een pompstation, met uitzondering van het pompstation van de R1, zij het met beperkte capaciteit. Dit gebrek zal volgens het hemelwaterplan opgevangen worden door buffering te gaan voorzien in de wijk en ernaast. Ook hier is het mogelijk dat deze ingrepen onvoldoende snel of onvoldoende kunnen gerealiseerd worden.

Een snelle oplossing is dan ook om voor dit gebied een noodpompstation te voorzien. Mocht het pompstation van de R1 aan renovatie toe zijn, dan is het overigens een interessante piste om deze twee problemen samen te bekijken.

DEURNE

In Deurne zijn de mogelijkheden om te lozen op oppervlaktewater sterk beperkt. Uitstomen naar het Albertkanaal, Lobroekdok en Schijn worden in het hemelwaterplan al aangesproken. Wanneer rekening wordt gehouden met nog hevigere neerslag dan vormen de pomplijnen al snel een obstakel: elke lozing, of deze nu plaatsvindt op een waterloop of riolering, moet verpompt worden en de maximale pompcapaciteit ligt vast. Deze verder optrekken is natuurlijk een mogelijkheid, maar doordat de mogelijke lozingspunten allemaal op eenzelfde locatie liggen is het moeilijk om hiermee verspreide problemen te gaan oplossen.

Gemengde buffers

In de simulaties met klimaatgecorrigeerde buien kunnen de collectoren hogere waterpeilen kennen waardoor er problemen optreden in de wijken die lager liggen dan de omgeving en rechtstreeks verbonden zijn met de collector. Op termijn kan ook gedacht worden aan gemengde buffers langs deze collectoren die voorkomen dat een bepaald alarmpeil wordt overschreden.

De locaties hiervoor zijn heel beperkt: zoals reeds aangegeven is er buiten de Ring hier en daar ruimte te vinden in de bufferzone rond de Ring, of in een te optimaliseren op- en afritten complex. Hoewel op dit moment niet noodzakelijk, is het dus nuttig om bij grote ingrepen in de zone rond de Ring de verwachte noodzakelijkheid opnieuw te evalueren.

MERKSEM

In Merksem is de problematiek minder overheersend omdat daar reeds het grote buffervolume van de Schijnkokers beschikbaar is en het gescheiden stelsel al relatief ver is uitgebouwd. Het is duidelijk dat buffering met een vertragende afvoer belangrijk is in Merksem: enkel zo kan er met zekerheid op termijn voor gezorgd worden dat piekdebieten het gescheiden stelsel niet alsnog gaan overbelasten.

Pompstation Eethuisbeek

Dit werd reeds vermeld bij de mogelijke maatregelen maar wordt hier nog eens aangehaald: de oude loop van de Eethuisbeek liep parallel aan het Albertkanaal. De nieuwe RWA-leidingen in de Vaartkaai zullen dat ook doen. De af te leggen afstand en het beperkte hoogte verschil maken leidingen gevoelig voor ontwerpnormen: hevigere neerslag leidt snel tot overlast. Door een bijkomend pompstation te voorzien ter hoogte van de oude arm van de Eethuisbeek en deze in verbinding te stellen met zowel het RWA-net van Merksem als Schoten, kan een hogere beveiliging bekomen worden.

Conclusie

In het hemelwaterplan worden in eerste instantie netwerkingrepen verkend om te komen tot een afvoernet dat volstaat voor de bestaande neerslagnormen. Het is echter nu al duidelijk dat dit niet altijd zal volstaan: de klimaatsverandering zorgt voor hevigere neerslag in de zomer en lagere totaalvolumes op jaarbasis.

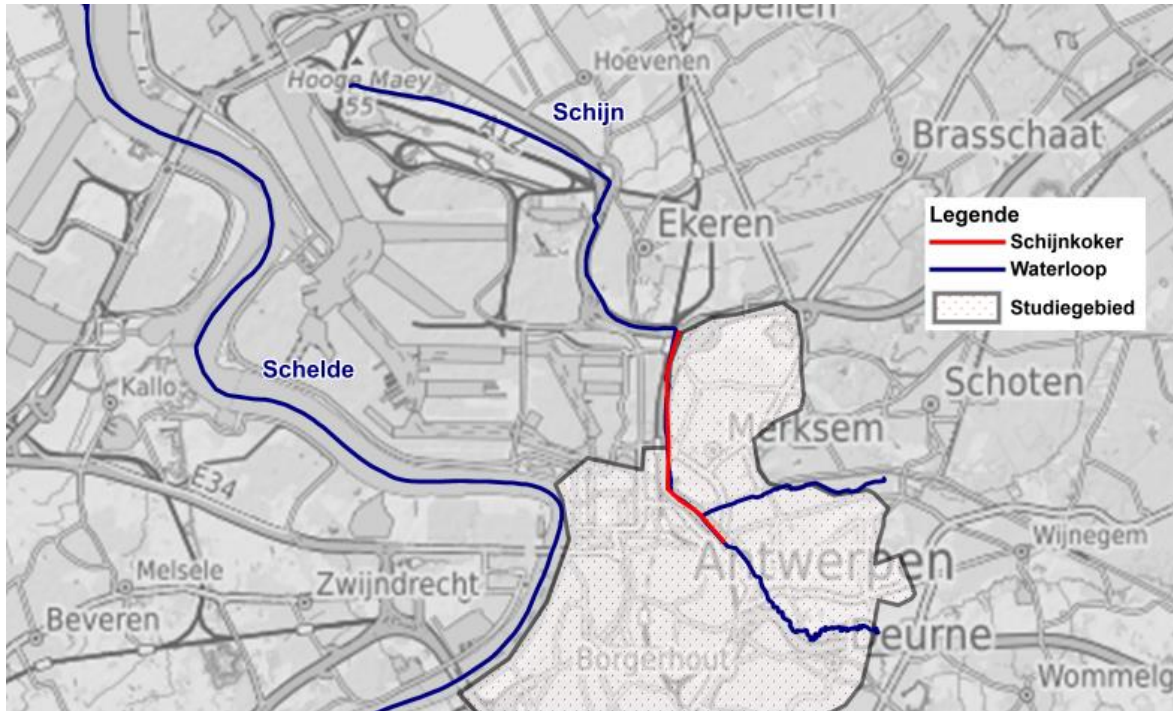
Deze evolutie wordt nu ingeschat op basis van uitstootscenario's, maar er is nog geen zekerheid omtrent het correcte toekomstscenario en wanneer de toestand zal stabiliseren. Er wordt dus getracht een systeem op te stellen voor toekomstig gebruik dat zal voldoen aan een strikte norm maar hier ook van kan afwijken. Daarom moet Antwerpen evolueren naar een robuuste stad: een stad die bij kortstondig water op straat weinig tot geen schade ondervindt en daardoor minder het slachtoffer wordt van abnormale natuurfenomenen.

Omdat deze evolutie naar een robuuste stad mogelijk traag zal verlopen, wordt een overzicht gegeven van enkele maatregelen die het huidige afvoersysteem bij extreme events beter kunnen doen werken. Deze maatregelen maken de robuuste stad niet overbodig, maar kunnen bij een snel veranderend klimaat ingezet worden om de grenzen aan de afvoercapaciteit nog iets te verhogen.

MOGELIJKE VARIANTEN

Scenario: Schijn-Schelde verbinding

SITUERING



Figuur 47: Situering Schelde en Schijn met aanduiding studiegebied en Schijnkokers.

Stad, stuitte dit idee ook op esthetische problemen door het noodzakelijke, maar erg lage waterpeil in de Schijn-Schelde verbinding (+/-2 mTAW). In verschillende projecten is een reservatiezone voorzien voor de kokers die nodig zijn voor dit scenario, maar op het moment van schrijven is het niet meer het voorkeursscenario.

De Schijn-Schelde verbinding is een idee dat inmiddels enige tijd meegaat. Het oorspronkelijke idee is om het Schijn terug gravitair te verbinden met de Schelde zodat vissen en ander leven vlotter hun weg kunnen vinden naar het opwaartse bekken en de rivier terug een (deels) open verbinding met de Schelde krijgt. Vermits een verbinding via de dokken zonder pompen niet mogelijk blijkt, moet hiervoor een alternatieve route gezocht worden rechtstreeks naar de Schelde.

Een eerste, ouder scenario, ging daarbij uit van een verbinding via de Oude Leeuwenrui waarbij de opengelegde rui zou dienst doen als Schijn verbinding. Los van de technische haalbaarheid op het vlak van waterbeheersing voor de

In het Groenplan ontstond het idee voor een alternatief traject door de wijk Dam, richting Royerssluis. Op het vlak van groen zou het zo een brug kunnen vormen tussen het Droogdokkenpark en het Rivierenhof. Het voorgestelde scenario in het Groenplan gaat uit van een parkgebied op de huidige locatie van het Lobroekdok: dit dok wordt gesaneerd en in dit scenario vervolgens ingericht als groene omgeving in een valleivorm (deze vorm is een vorm die logisch volgt uit de methode die zal gebruikt worden om het gesaneerde slib te stockeren). Vervolgens loopt het voorgestelde tracé verder via de Bredastraat naar het Mexico-eiland om zo aan te sluiten op de Schelde.

Dit scenario zal verder worden onderzocht op het vlak van haalbaarheid in een studie die van start is gegaan in de tweede helft van 2016. Hier worden dan ook enkel de implicaties op de waterhuishouding bekeken in de omgeving van deze verbinding.

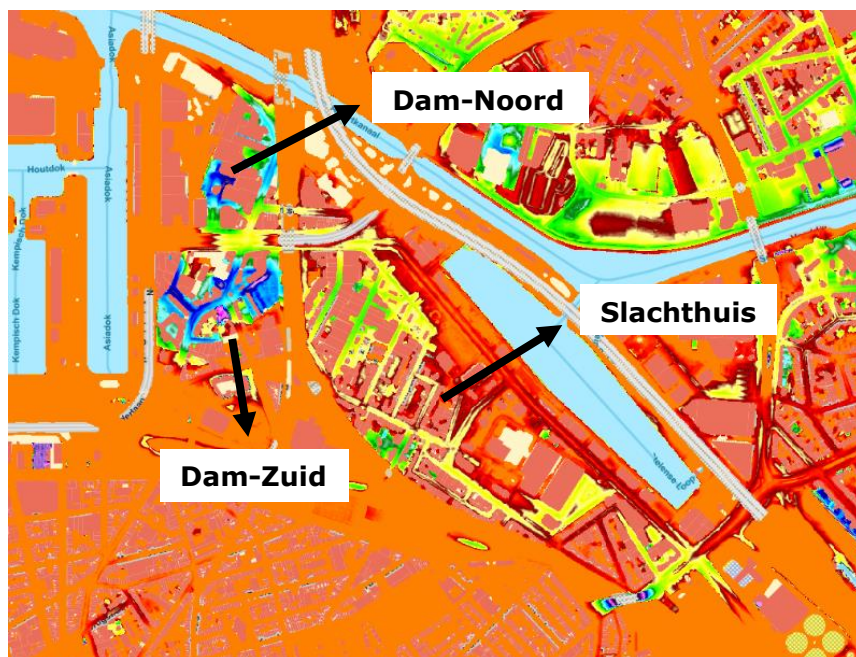
IMPLICATIES VOOR DE VISIE OP HEMELWATER

Afhankelijk van het gekozen scenario ontstaat er een lagere waterpartij dan de dokken of de Schelde. Dat opent perspectieven voor de zones Dam-Zuid, Dam-Noord en Slachthuis. Deze werden tot hiertoe gemengd gehouden net om te voorkomen dat ze afhankelijk zouden worden van twee mogelijk falende systemen. In het geval van de Schijn-Schelde verbinding, zal er echter sprake zijn van een relatief groot oppervlak waarop geloosd kan worden gecombineerd met naar vermoeden een betrouwbaar geregeld waterpeil.

Potentieel aansluitbare oppervlakte

Scenario 1

De Schijn-Schelde verbinding heeft een gegarandeerd maximumpeil van 3mTAW, bij voorkeur 2.5mTAW. Er worden enkel de oppervlaktes op aangesloten die niet kunnen lozen op het dok. Om de mogelijkheden te schetsen wordt in onderstaande figuur de hoogtekaart weergegeven met een minimale hoogte van 3mTAW en een maximale van 5mTAW. Alles boven 5mTAW is oranje ingekleurd en zou in dit scenario dus niet aansluiten op de Schijn-Schelde verbinding.



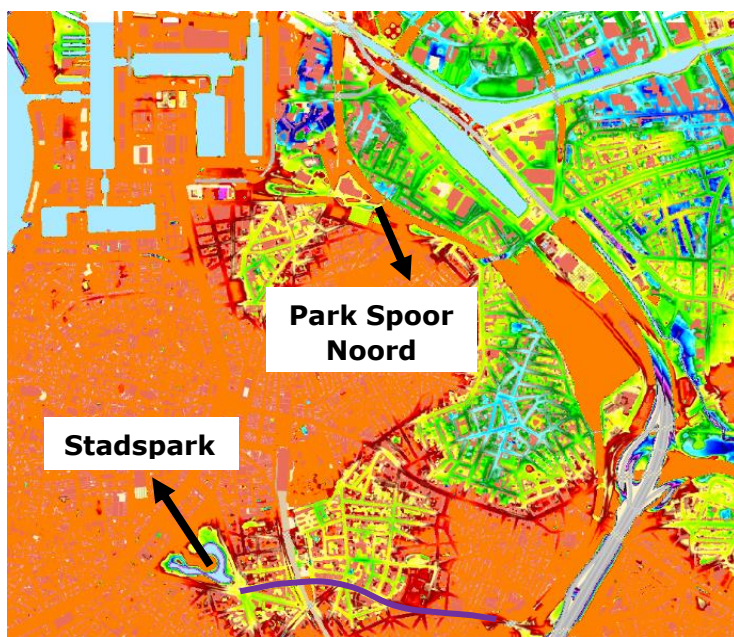
Figuur 48: Detail hoogtekaart rondom Schijn-Schelde tracé (donkerblauw = 2,5mTAW - donkerrood = 5mTAW).

De bekomen oppervlakte is ongeveer 40 hectare groot, waarvan vermoedelijk iets meer dan de helft afkoppelbaar is (relatief kleine bouwblokken). Dit is exclusief de te ontwikkelen slachthuissite waarvoor gevraagd is om het maaiveldpeil te verhogen tot minstens 5mTAW zodat een veilige RWA-lozing in het dok mogelijk is.

Scenario 2

De Schijn-Schelde verbinding krijgt een volwaardige doorvoerfunctie, mogelijk ook als overstort transport voor de zuivering van Deurne. Het garandeerbare peil ligt weerom op 3mTAW of lager. In dit geval is er geen belemmering van het debiet dat geloosd wordt op de Schijn-Schelde verbinding. Het blijft wel logisch om vooral rekening te houden met de gebieden die niet gravitair in het dok zouden kunnen lozen.

Op onderstaande figuur is de bovengrens van het aangeduide gebied verhoogd naar 6mTAW. In het Noorden wil dat zeggen dat het gebied licht uitgebreid wordt met een lage zone rond de Lange Dijkstraat. We zien in het model dat deze zone ook een zekere kwetsbaarheid heeft.



Figuur 49: Detail hoogtekaart rondom Schijn-Schelde tracé (donkerblauw = 2,5mTAW - donkerrood = 6mTAW).

vermoedelijk ongeveer 50% afkoppelbaar is op middellange termijn. Dit is gerekend tot aan de spoorweg aan de Plantin-Moretuslei (paarse lijn op de kaart), elke kleinere afbakening zou ook kunnen en evenzeer een verbetering qua waterveiligheid kunnen inhouden.

Ook tekent zich nu heel duidelijk de Vuilbeekvallei af. Voor het opwaartse deel, rond het stadspark, is reeds een voorstel gedefinieerd, steunend op de buffering in de stadsparkvijver, en wordt dus niet verder besproken in dit gedeelte.

De zone rond de Lange Dijkstraat kan in theorie afgekoppeld worden. Het is aan te raden het afstromende water niet te transporteren door Dam om te vermijden dat hetzelfde probleem zich voordoet als wat er nu gebeurt met de gemengde collectoren. Mogelijk kan een aaneenschakeling van de wadi's van park Spoor Noord aangewend worden om het water onder de spoorwegdoor via de minder kwetsbare slachthuiswijk aan te sluiten. Dit gebied beslaat ongeveer 70 hectare verharding, waarvan vermoedelijk ongeveer 50% afkoppelbaar is op middellange termijn.

De zone rond de Vuilbeek is groot en lang niet alle delen van de Vuilbeek zijn bewaard gebleven. Het is moeilijk om nu uitspraken te doen over de technische uitvoerbaarheid, maar het feit dat het tracé bovenop een bestaande metrolijn ligt is weinig hoopgevend.

Desondanks loont het de moeite deze optie alleen te verwerpen indien het niet anders kan want deze zone is overlastgevoelig. Dit gebied beslaat ongeveer 146 hectare verharding, waarvan

Merk op dat binnen dit laatste gebied, het gebied rond de Vuilbeek, zich een verschuiving bevindt van het zuiveringsgebied Deurne, naar het zuiveringsgebied Antwerpen-zuid qua watervolumes. Dat is een aandachtspunt dat zeker moet meegenomen worden in het latere ontwerp.

Nodige buffering?

De buffering die nodig is in de Schijn-Schelde verbinding is bovenal functie van wat voor afvoermogelijkheden er voorzien worden. Het lijkt een logisch startpunt om 20 l/s en 250 m³ per aangesloten hectare te hanteren (waarbij 100m³/ha ongeveer in het toevoerende stelsel ontstaat), maar aangezien er noch over het realiseerbaar volume noch over de pompcapaciteit op dit moment iets geweten is, is het moeilijk hier cijfers voor voorop te stellen.

CONCLUSIE

De in onderzoek zijnde Schijn-Schelde verbinding¹⁵ kan een tweede afvoerweg voor hemelwater worden, naast de dokken en waterlopen. Gebieden werden afgebakend op basis van hoogteligging, maar elk ontwerp van de verbinding zal ergens tussen de twee voorgaande hoofdscenario's zitten en beslaat een ietwat andere aansluitbare oppervlakte.

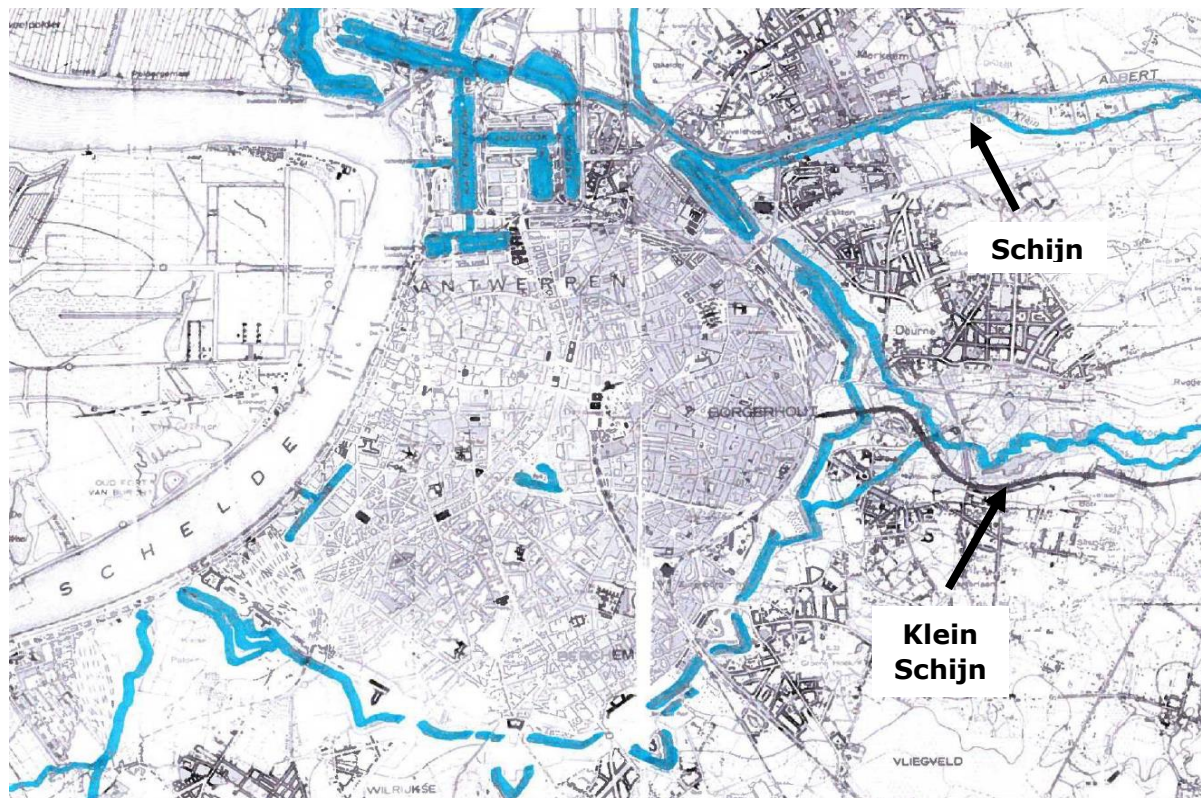
Het belangrijkste gevolg is alleszins dat zones die in het hemelwaterplan in eerste instantie gemengd blijven en voorzien worden van voldoende gemengde buffering, op termijn mogelijk toch toegang krijgen tot een veilige hemelwaterafvoerweg en dus alsnog gescheiden kunnen worden. Naarmate er meer duidelijkheid komt met betrekking tot de haalbaarheid van deze scenario's zou de geplande infrastructuur hier dan ook zoveel mogelijk mee rekening houden, niet zozeer door ze niet meer te bouwen (de Schijn-Schelde verbinding zal nu eenmaal niet snel gerealiseerd worden), maar wel door een toekomstige herbestemming toe te laten.

Als voorbeeld zou een gemengde buffer in deze wijken kunnen herbestemd worden om overstorting te vermijden voor het gehele stelsel, maar evengoed als online buffer voor de Schijn-Schelde verbinding. In beide gevallen zijn echter specifieke verbindingsmogelijkheden nodig om de infrastructuur nog te kunnen benutten als er een gescheiden stelsel in de wijk komt.

¹⁵ Omwille van deze status "in onderzoek" werd dit hoofdstuk beperkt tot conceptuele aanwijzingen van de mogelijkheden die deze verbinding biedt. Advies dat werd opgemaakt voor dit onderzoek en dus mogelijk deels achterhaald is, is te vinden in de bijlagen en kan altijd dienen als referentiekader om nieuwe ideeën qua waterhuishouding mee te toetsen.

Scenario: Water rond de ring

ACHTERGROND



Figuur 50: Kaart van Antwerpen uit 1952 met in blauw overtekend de waterpartijen zoals de nog volledige stadsgrachten, de zuiderdokken en een deel van de Herentalse Vaart.

weggenomen van de stad. Dat resulteerde vrij snel in de bouw van enkele grote collectoren zowel intra als extra muros, die grotendeels parallel aan de Ring liggen. Conceptueel bekeken is alles dat niet binnen de Leien ligt op één of andere manier afhankelijk van deze collectoren.

Antwerpen kent als belangrijkste rivieren de Schelde en het Schijn. De gemeente Berchem en het centrum van Antwerpen vormen bij benadering de grens tussen deze twee stroomgebieden. Voordat de ring gebouwd werd, lag er een gracht omheen het stadscentrum. Deze kon gevuld worden met water uit het Schijn of eventueel uit de getijdegevoelige Schelde. Het Krijgsverlaat, gelegen aan de huidige Kennedytunnel liet toe om het water in deze verdedigingsgordel te controleren en, in geval van gevaar, tot een maximaal peil te vullen. De belangrijkste relictten van deze verdedigingswerken zijn de Mastvest en de Brilschans.

Door de bouw van de ring werd een belangrijke afwatering

ZWAKHEDEN VAN HET HUIDIGE SYSTEEM.

Het huidige systeem kent drie zwakheden:

- Het is een volledig ondergronds systeem leidt tot een harde limiet. Eens het maximale afvoerdebiet wordt overschreden gebeurt alle afstroming oppervlakkig en daar is nu geen ruimte voor voorzien.
- Het systeem is gebouwd als gemengd systeem. Elke poging om regenwater en afvalwater gescheiden af te voeren maakt een verdubbeling van de infrastructuur noodzakelijk en moet kruisen met bestaande systemen.
- Het systeem is volledig afhankelijk van pompen en buffering om regen af te voeren.



Figuur 51: De reservesectie (rood) bij overschrijden van ontwerpdebieten (blauw) is veel kleiner bij gesloten systemen dan bij open systemen.

Voorlopig is in het ontwerp van de Oosterweelverbinding geen rekening gehouden met regenwater: op de plaatsen waar er bestaande infrastructuur is, wordt deze aangepast zonder capaciteitsvermindering zodat de werken haalbaar worden, maar verder zijn er geen aanpassingen voorzien. De huidige Oosterweel plannen betonnen dan ook bovenliggende zwakheden verder vast.

KANSEN BIJ HET HERDENKEN VAN DE RINGZONE

Tot hiertoe beperkte het Oosterweeldossier zich tot de heraanleg van de weginfrastructuur met het oog op een derde Scheldekruising. Indien de gehele ringzone wordt bekeken, is het nuttig om het wensscenario voor de afvoer van regenwater in gedachten te houden. Een ideaal systeem werkt minstens gravitair bij laagtij en is zoveel mogelijk voorzien van open beddingen die bij het overschrijden van hun ontwerpcapaciteit buiten hun oevers kunnen treden zonder onmiddellijk veel schade te veroorzaken.

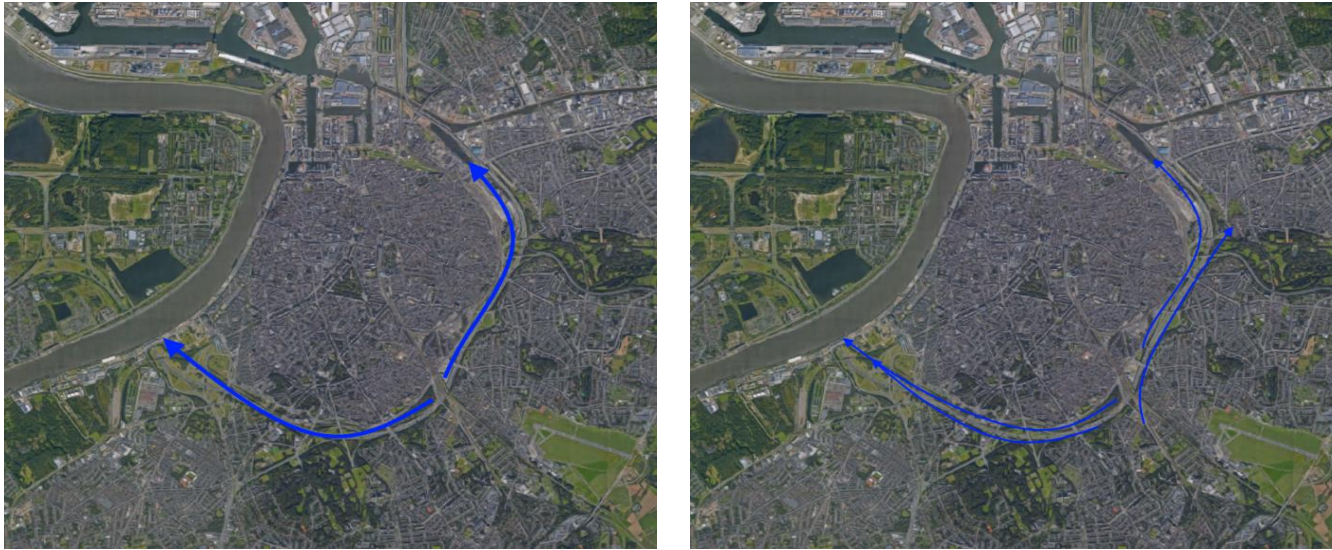
Een tweede kans bestaat erin dat de grondwatertafel eventueel hersteld wordt. De ring is immers gebouwd in de oude stadsgracht en is omwille van die lage ligging voorzien van een uitgebreid drainagesysteem. Sinds de renovatie in 2010 werkt dit systeem veel beter waardoor de vijvers in de onmiddellijke omgeving zoals de Mastvest en de Brilschans meer dan tevoren, problemen ondervinden met het behouden van een voldoende hoog waterpeil. Een (kunstmatige) waterloop rond de ring zou als grondwater-scheider kunnen werken waardoor de gebieden buiten de Ring terug kunnen evolueren naar een regime dat dichtbij de natuurlijke grondwaterstand komt.

Hieronder volgt een schets omtrent een potentieel afvoersysteem naast de ring.

Ideaalbeeld waterbeheer

Er komen twee gravitaire waterstromen in het ringgebied, met als hoogste punt Oud-Berchem. De noordelijke tak is gravitair verbonden met de dokken of het Schijn, de zuidelijke tak kan gravitair naar de Schelde maar wordt ook uitgerust met pompen. Bij niet regenweer vormt zich een stabiel peil en is er groen- en recreatiemogelijkheid rond het water. Bij gewoon regenweer volstaat de gewone bedding om het water af te voeren. Enkel bij noodweer treedt de bedding buiten haar oevers en laat de aanleg toe om schadeloos een veel hoger debiet af te voeren. De twee beschreven takken zorgen zowel intra- als extra muros voor een waterafvoer. Dit scenario wordt weergegeven in onderstaande (linkse) figuur.

Een alternatief is de barrière van de ring behouden. Hierbij worden twee waterafvoeren gecreëerd binnen de ring richting Schelde en Schijn/dokken en twee waterafvoeren buiten de ring. Deze laatste lozen in de bergingsvijver van RWZI Antwerpen-Zuid of de Schelde en in het Schijn.



Figuur 52: Twee wensbeelden omtrent waterafvoer binnen en buiten de ring.

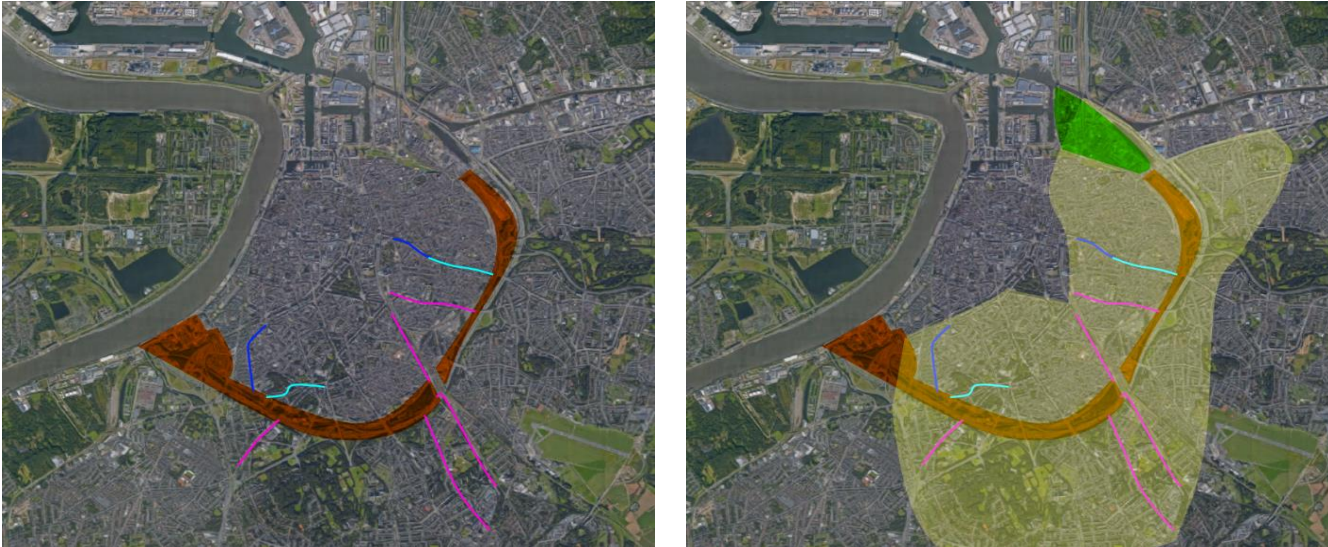
DIMENSIONERING

Het lichtgele gebied in onderstaande figuur beslaat ongeveer 1250 hectare. Op zeer lange termijn wordt geschat dat 800 hectare hiervan effectief op een regenwatersysteem in de ringzone kan aangesloten worden. Riolering wordt ongeveer vernieuwd aan een snelheid van 1% per jaar, een stijging van de aangesloten oppervlakte met 8 hectare per jaar is dus een realistische aanname.

Het toekomstige debiet zal afhankelijk zijn van de buffer die wordt opgebouwd in de toevoerende RWA leidingen, geschat bedraagt het maximale debiet (dus telkens ter hoogte van de uitstroom) tussen de 40 en de 125 m³/s. Indien er wordt uitgegaan van 40 m³/s dan zou er 150 m³/ha in het stelsel moeten gebufferd worden, wat een aanvaardbaar streefdoel lijkt. In een open systeem geeft dat een natte sectie van tussen 15 en 20 m². Let wel dit zijn maxima bij T20 en helemaal afwaarts. Hoe meer opwaarts, hoe kleiner de benodigde sectie.

Op middellange termijn houdt dit in dat de oranje zone in onderstaande afbeelding direct gekoppeld kan worden op een water-as in de ringzone. Een aantal mogelijke afvoerleidingen zijn reeds aangelegd (donkerblauw) of staan ingepland (lichtblauw). De overige leidingen zijn pas zinvol wanneer de afvoerassen in de ringzone zelf zijn aangelegd. De af te

koppelen zone op lange termijn wordt begrensd door een rug in het reliëf in het westen en in het oosten door de natuurlijke afstromingsgrenzen.



Figuur 53: Het middellange (links) en lange (rechts) toekomstbeeld voor afwatering in de ringzone. De centrale gedachte hierachter vormt een water-as langs de ring.

Buffering

Hiervoor werd 150 m³/ha als buffering aangenomen in het stelsel. Een louter functioneel stelsel bevat ongeveer 80 m³/ha, een hogere waarde wil dus zeggen dat er bewust te grote leidingen/grachten worden uitgebouwd. In sommige delen is de verwachting dat dit niet eenvoudig zal gaan, zeker voor de wijken die binnen de ring liggen zou het zinvol zijn om bijkomende buffering te voorzien binnen de water-as in de ringzone (oranje gedeelte bovenstaand afbeelding). Dit kan door aparte depressies te maken die in werking treden bij hoge debieten, maar een andere mogelijkheid is, op plaatsen waar het technisch mogelijk is, de sectie te vergroten of overstromingsgebieden te voorzien.

CONCLUSIE

De ringzone is een interessante zone vanuit waterbeheerdersstandpunt. De onderstaande doelen werden geformuleerd als samenvatting van bovenstaande tekst:

- De mogelijkheid om via de ringzone zowel naar het noorden als naar het zuiden, in een maximale open bedding, regenwater af te voeren van zowel binnen als buiten de huidige ring. Dit water wordt getracht naar de Schelde, dokken of het Schijn af te voeren met behulp van zo weinig mogelijk opvoerinfrastructuur.
- Het herstellen en aanvullen van de grondwatertafel in de zone rondom de huidige ring.
- Nieuwe regenwaterinfrastructuur altijd maximaal integreren in groene ruimte zodat maatschappelijk en ecologisch waardevolle ruimte wordt gecreëerd.

Het daaruit volgende systeem zou robuust moeten zijn zodat veranderingen in vraag door bv. klimaatverandering kunnen opgevangen worden. Hieronder wordt verstaan dat de mogelijkheid bestaat om op lange termijn meer ruimte voor water vrij te maken bij extreme neerslag (dus hoogst uitzonderlijk).

CONCLUSIE

In dit overkoepelend deel zijn de grote ingrepen besproken die op systeemniveau verschuivingen teweeg brengen. De systeemkeuze werd gemotiveerd en geeft aan in welke richting er gezocht moet worden naar oplossingen bij een veranderend klimaat. Hierin speelt het *Waterplan* nog een belangrijke rol.

Naast dit overkoepelend deel en de niet-technische samenvatting ervan, is er ook een handboekje per district uitgewerkt en een inspiratieboek. Terwijl dit deel focust op onderbouwing van algemene keuzes, wordt in de districtsdelen in detail ingegaan op de bestaande en gewenste infrastructuur en wordt zo een logica opgebouwd die bruikbaar is als basis voor het ontwerp van toekomstige projecten.

In het inspiratiedeel wordt een eerste smaakmaker meegegeven van hoe de omschreven doelen kunnen bereikt worden in het openbare domein en hoe water en groen in het stedelijke weefsel kunnen geïntegreerd worden om functionaliteit en gebruik zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA: regenweerafvoer genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA: droogweerafvoer, grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die meer voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent, is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.
- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.

- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst toe voor wat betreft de uitdagingen voor water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.
- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.

- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruilen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioolwater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingenstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

BIJLAGES

Noodscenario matrix

Overlast locatie	Verwachte oorzaak	Controle oorzaak	Afhankelijk van Scheldepeil	Opwaartse locatie noodpomp	Afwaartse locatie noodpomp	Opmerkingen
Brederodewijk – omgeving Balansstraat	Hoog Scheldepeil verhindert lozing	Waterstand in K000326016 hoog en stilstaand	JA	K000325965	Schelde	-
Dam – Smallestraat – Bredastraat						
Paleisstraat thv oud Justitiepaleis						
Dam – rond Slachthuislaan						
Tweemontstraat	Capaciteitstekort lokale leiding + hoog peil collector Bisschoppenhoflaan					
Collegelaan	Hoog peil in collector extra muros					
Wapenstilstandlaan	Hoog peil in collector extra muros					
Lamorinierestraat	Capaciteitstekort lokaal en afwaarts	Waterpeil in K000124916 hoog en stromend	NEE	K000126199	K000133918	Verbinding overwogen om permanent te maken, maar weerhouden wegens stijging waterpeil in provinciestraat. van nood aanvaardbaar risico
Charlottalei-Plantin-Moretuslei	Capaciteitstekort afwaartse collector	Waterpeil in Van Den Nestlei hoog en stromend	NEE	K000081632	Vijver Stadspark	Licht risico op vervuiling van vijver.

Schijn-Scheldeverbinding

Onderstaand deel van het hemelwaterplan beschrijft mogelijke scenario's voor een eventuele Schijn –Schelde verbinding. Op het moment van schrijven is de verbinding echter in onderzoek en is onderstaande tekst dan mogelijk ook achterhaald. Omdat uit de tekst hieronder wel op conceptniveau de impact van verschillende afwateringsstructuren werd ingeschat, werd deze behouden in de bijlagen om eventueel later te kunnen dienen als referentiekader.

KENMERKEN VAN DE SCHIJN-SCHELDE VERBINDING

Om de rol te kunnen vervullen die gewenst is, moet de Schijn-Schelde verbinding aan bepaalde voorwaarden voldoen, deze bepalen in belangrijke mate het potentieel van deze verbinding met betrekking tot eventuele afvoer van hemelwater uit het stedelijke gebied.

Waterpeil

- De verbinding moet bij laagwater gravitair in de Schelde kunnen stromen. Een waterpeil dat dit niet toelaat is per definitie niet toelaatbaar. Het minimale peil ligt dan ook rond 1 mTAW.
- Het waterpeil in het Schijn zelf mag niet substantieel hoger komen dan 3mTAW mits de bestaande veiligheidsmaatregelen behouden blijven.

Uitvoering

- De verbinding moet zo veel mogelijk in open bedding gerealiseerd worden: hoofddoel is om vismigratie te stimuleren en open verbindingen zijn hier beter voor geschikt dan ondergrondse.

POTENTIEEL VOOR AFVOER VAN HEMELWATER

Naast de peilen die alvast de uiterste gebruiksgrenzen vastleggen, is er voor het bepalen van het potentieel nog één belangrijke factor en dat is de afvoer bij niet-laagwater. Er zijn drie opties:

- Behoud huidige situatie:
De beschikbare pompcapaciteit bestaat in eerste instantie uit het pompstation Groot Schijn en kan ingeval van nood aangevuld worden met de stormweervijzels van de zuivering. Merk op dat de stormweervijzels verpompen naar het Lobroekdok en dus ofwel deze optie behouden moet blijven of de vijzels moeten verplaatst worden naar een andere locatie.
- Overstorting naar Schijn-Schelde verbinding:
De pompcapaciteit ter hoogte van de zuivering wordt verwijderd en wordt vervangen door een klassieke overstort naar de Schijn-Schelde verbinding. Het verlies aan pompcapaciteit wordt gecompenseerd door buffering en/of een nieuw pompstation ter hoogte van de uitstroom naar de Schelde.

- Schijn-schelde verbinding niet continu verbonden met het Schijn
Een laatste optie zou zijn om bij lage debieten het gezuiverde water te lozen in de Schijn-Schelde verbinding en dit water gravitair te lozen in de Schelde of achterwaarts via het pompstation Groot Schijn. Van zodra de overstortpompen van de zuivering starten, zou de Schijn-Schelde verbinding richting Schijn kunnen afgesloten worden, waardoor het mogelijk wordt om in dit afgesloten deel van de Schijn-Schelde verbinding hogere waterpeilen toe te laten en gravitair te lozen in de dokken. De bestaande situatie wordt met andere woorden tijdens hevige buien hersteld.

Deze opties tezamen met de voor- en nadelen worden bekeken, er worden hier geen financiële voor- of nadelen vermeld omdat deze ten eerste moeilijk te ramen zijn en ten tweede omdat eender welke oplossing een afweging zal zijn tussen functionele, leefbaarheids- en andere factoren.

Bij het volgen van de hier verder genoemde voor- en nadelen is het belangrijk in het achterhoofd te houden dat de overstortpompen van de RWZI die lozen in het dok niet de eventueel afkoppelbare oppervlakte verpompen: regenwater vanuit Dam of Slachthuis naar de Schijn-Schelde verbinding brengen heeft dus geen enkele invloed op de verpompte debieten uit de RWZI van Deurne. Wel is het zo dat een dergelijke afkoppeling pompstation Royersluis zou ontlasten. Indien er dus enkel hemelwater van deze gebieden op de Schijn-Schelde verbinding zou zijn aangesloten, zou PS Royersluis kunnen ingeschakeld worden als pompstation voor de Schijn-Schelde verbinding.

Behoud huidige stromen

In dit scenario ontstaan er twee waterstromen: een uitstroom van de RWZI en stormweerpompen naar de dokken enkel beperkt door de pompcapaciteit en de Schijn-Schelde verbinding die loost via de Schelde of het pompstation Groot Schijn. Een verbinding tussen beide systemen is enkel mogelijk in noodscenario's waarbij het peil van de Schijn-Schelde verbinding even hoog of hoger is dan dat in de instroomput van de RWZI.

Voordelen

De laagste gebieden zoals den Dam en bij uitbreiding de Vuilbeekvallei, zouden op de Schijn-Schelde verbinding kunnen lozen met hun regenwater op voorwaarde dat het peil in de Schijn-Schelde verbinding laag genoeg blijft. Merk op dat met maaiveld peilen in de wijken van rond 3.3 mTAW, de marge om dit te doen wel heel klein blijft. Voor afvalwater is deze verbinding om evidente redenen geen optie.

Nadelen

De debieten die verpompt worden aan de zuivering zijn zo groot dat ze een belangrijke hypotheek leggen op de ondergrondse of bovengrondse ruimte. Het wordt in dit scenario met andere woorden zeer moeilijk om het Schijn –Schelde verbinding kwaliteitsvol zichtbaar te maken binnen de contouren van het lobroekdok.

Overstorting naar Schijn-Schelde verbinding

In dit scenario wordt de Schijn-Schelde verbinding een klassieke rivier waarop een zuivering kan overstorten. De verbinding tussen de waterzuivering en het pompstation Groot Schijn is onvoldoende groot (2 meter) om het verlies aan pompcapaciteit te compenseren. Dus moet het overstortende debiet hetzij via een brede Schijn-Schelde verbinding naar de Schelde gevoerd worden en daar worden verpompt, hetzij opgevangen worden in een heel grote buffer of een combinatie van beide.

Voordelen

Dit scenario maakt de pompen van de zuivering overbodig en verplaatst de criticiteit naar afwaarts. Dat heeft als groot voordeel dat er per definitie meer buffering beschikbaar is (al is het maar het volume van de Schijn-Schelde verbinding tot aan de Schelde) en er wordt een oplossing geboden voor het probleem dat de huidige pompen qua capaciteit nog moeilijk uit te breiden zijn terwijl dit op een nieuwe locatie veel minder het geval zou zijn.

Door de alternatieve lozing die noodzakelijk is in dit scenario, is er de mogelijkheid om extra veiligheid in het systeem te integreren. Tegelijkertijd kan het systeem zo ontworpen worden dat het waterpeil in de Schijn-Schelde verbinding kan beperkt worden tot het gewenste peil.

Nadelen

Het volledige overstortdebiet zal door de Schijn-Schelde verbinding stromen in dit scenario. Wat inhoudt dat:

- Er een reëel risico is op vervuiling van de verbinding en er, zeker in het geval van een groene vallei, opkuiswerken zullen nodig zijn na hevige neerslag.
- Het debiet dat door de verbinding zal gaan kan zeer hoog oplopen: het is realistisch dat piekdebieten hoger dan de huidige pompdebieten niet zullen kunnen vermeden worden. Om de stroomsnelheden enigszins realistisch te houden zal een sectie gelijkaardig aan het ijzerlaankanaal nodig zijn. (1m/s als stroomsnelheid levert een nodige sectie van minimaal 30 m² op).

Schijn-schelde verbinding niet continu verbonden met het Schijn

In dit scenario ontstaan er eigenlijk twee regimes die elkaar afwisselen:

- Bij droogweer stroomt het Schijn en het gezuiverde afvalwater door de Schijn-Schelde verbinding, is er een laag waterpeil en wordt er geloosd op de Schelde of via het pompstation Groot Schijn.
- Bij neerslag die tot overstorting leidt wordt de verbinding met het Schijn gesloten en wordt een verbinding met dokken geopend. Het waterpeil in de Schijn-Schelde verbinding stijgt tot dokpeil en de bestaande situatie wordt ongeveer hersteld.

Voordelen

Dit is zeker het scenario met de minst ingrijpende maatregelen en bijgevolg ook het meest eenvoudig te realiseren.

Nadelen

Het gebied dat bij droogweer droog komt te liggen moet erg resistent ingericht worden. Theoretisch zeven keer per jaar, maar mogelijk vaker zal het gebied minstens deels overstromen met overstortwater.

De mogelijke extra buffering die in de Schijn-Scheldeverbinding aanwezig is, is niet inzetbaar omdat ze zich bevindt achter het pompstation en dus door de pompen gevuld wordt tot het dokpeil bereikt is.

Conclusie

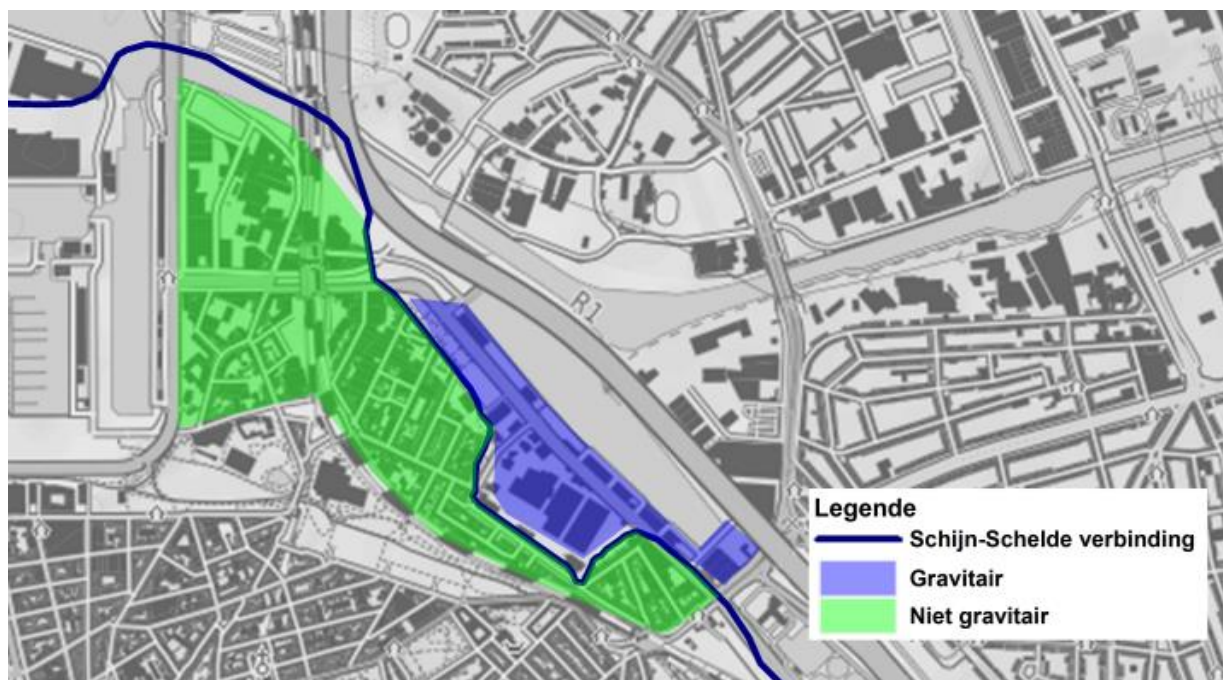
Het feit dat de belangrijkste afvoer van hemelwater op dit moment gebeurt via de overstortpompen van de waterzuivering van Deurne legt een belangrijke voorwaarde op voor mogelijke configuraties van de Schijn-Schelde verbinding.

Vanuit waterbeheersing oogpunt zijn enkel de twee eerste opties interessant: de hybride optie geeft weinig extra veiligheid en introduceert enkele kritische systemen. Om de kwaliteit van de ruimte rond de Schijn-Schelde verbinding optimaal te kunnen benutten is het scenario "behoud huidige stromen" het meest interessant omdat overstortwater onafhankelijk van de verbinding wordt getransporteerd. Tevens biedt dit de meest interessante optie om risicogebieden aan te sluiten op een lager waterpeil.

Gezien de beperkte ruimte en de grote ruimte die de gescheiden stromen innemen is het overstort scenario een mogelijk alternatief met als grootste pluspunt dat de nu kritische pompcapaciteit wordt verplaatst naar een locatie waar een uitbreiding eenvoudiger is.

VOORKEURSCENARIO VANUIT WATERBEHEERSINGSSTANDPUNT

Indien er wordt gekeken naar de optie van gescheiden stromen, is het nuttig om ook rekening te houden met wat daarmee bereikt moet worden. In eerste instantie is het doel de laagst gelegen gebieden er vlot laten op afwateren. Op termijn kan met een leidingnet natuurlijk elke verbinding gerealiseerd worden, maar door de Schijn-Schelde verbinding goed te positioneren kan ook oppervlakteafstroming optreden waardoor de verbinding sneller rendeert op het vlak van waterveiligheid. Een handig voordeel bij deze aanpak is dat de verbinding in de laagste zone komt te liggen wat inplanting eenvoudiger maakt.



Figuur 54: Schets van Schijn-Schelde verbinding en mogelijke afvoer naar de dokken.

In Figuur 54 wordt een voorstel gedaan op basis van die filosofie. We onderscheiden twee zones: de projectzone Slachthuis site waarvan gevraagd is om ze op te hogen zodat ze gravitair kan lozen in het dok en de historisch lage zone in het hemelwaterplan bestaande uit Dam-Noord, Dam-Zuid en Slachthuis. Op de grens tussen deze twee zones voorzien we in dit voorstel de Schijn-Schelde verbinding. De zones Dam-Noord en Slachthuis kunnen daar bij overlast onmiddellijk op lozen via oppervlakte afstroming, voor de zone Dam-Zuid zou een nieuwe verbinding nodig zijn.

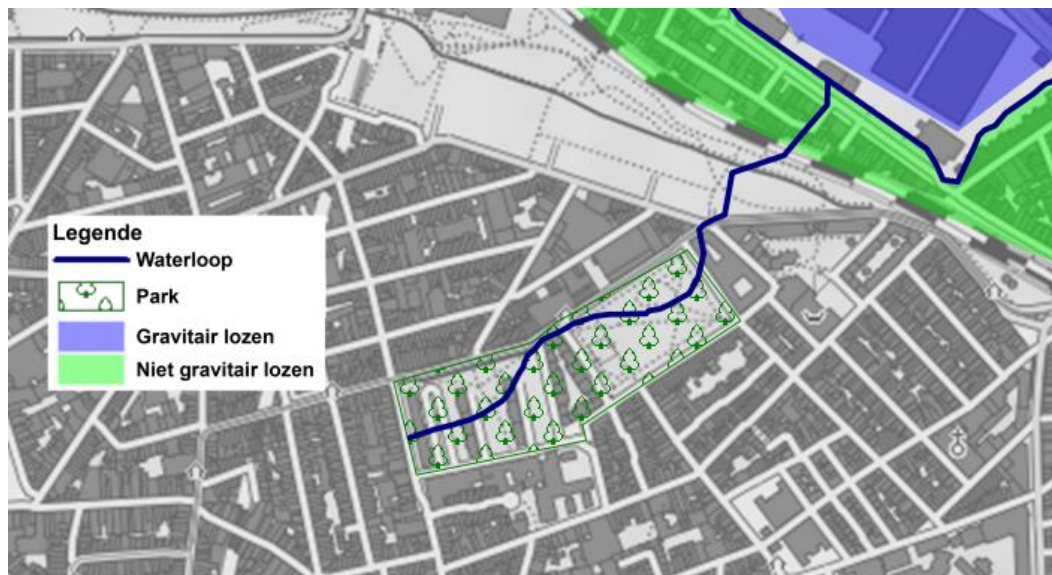
Merk op dat de afgekoppelde oppervlaktes nu lozen via pompstation Royerssluis en dat er dus een zekere capaciteit vrijkomt door ze aan te sluiten op de Schijn-Schelde verbinding. Dat opent de mogelijkheid om de Schijn-Schelde verbinding minstens deels te verpompen via pompstation Royerssluis.

Tot nu toe is vooral de herlocatie bekeken langs de slachthuissite, verderop is het tracé minder evident. Een mogelijkheid zou zijn om de laagste maaiveldpeilen te volgen en zo dicht mogelijk bij het natuurlijke tracé te blijven. In de wijk Dam situeert de laagste locatie zich in de Smallestraat en bij uitbreiding de Joossensgang. De bestaande bebouwing maakt een doorkruising van dit gebied met de Schijn-Schelde verbinding echter niet realistisch.

In de **IJzerlaan** lag vroeger een aftakking van het Schijn en de kokers daarvan bestaan nog, maar zijn niet voldoende diep voor de verbinding die VMM wenst te realiseren. Het openbaar domein heeft ook een overbelast programma met zowel tramverkeer, autoverkeer als het kanaal op het programma.

Het **noordelijke industriegebied** leent zich het best tot het realiseren van de verbinding, zoals ook wordt voorgesteld in het groenplan. Momenteel ligt hier nog een deel van een bestaande zijloop die tussen de bedrijven slingert en nu aansluit op de riolering in de Noorderlaan. Het is niet onmogelijk dat hier nog delen van vrij zijn, momenteel is er echter onvoldoende data beschikbaar om hier uitsluitsel over te geven.

BIJSCENARIO : GROEN IN STUIVENBERG



Figuur 55: Te onderzoeken gebied voor mogelijke groen-blaauwe vinger in Antwerpen-Noord.

Een lager gelegen waterafvoer zoals de Schijn-Schelde verbinding, zou kunnen uitgebreid worden met zijtakken, maar in de wijk Seefhoek is er een tekort aan groen en bijgevolg ook (open) blauw. Vanuit waterperspectief gezien is er in het huidige weefsel een potentieel voor blauw - groene ontwikkeling mogelijk in dit gebied.

Op de figuur hiernaast is de zone afgebeeld. Het grootste deel bestaat uit het huidige Stuivenbergplein en enkele woonblokken in de Wilgenstraat-Gasstraat. Tussen deze twee delen en het park spoor Noord is de verbinding vernauwd door bestaande bouwblokken. Door het herpositioneren van de woonblokken kan er een veel opener beeld bekomen worden. Mogelijk kunnen de torens ook verder uitbreiden in de hoogtewaardoor hun voetafdruk afneemt.

De bouwblokken die de verbindingen nu vernauwen kunnen op lange termijn mogelijk ook aangepast worden, hetzij door herlocalisatie of door het maken van onderdoorgangen die op straatniveau een open groen-blaauwe verbinding mogelijk maken.

De voorgestelde locatie is, in vergelijking met de omliggende straten relatief lichtig bebouwd. Eventuele groenontwikkeling is ruimtelijk goed te verbinden met park Spoor Noord. De gebouwen zijn allen grotere gebouwen, vermoedelijk eigendom van een woonmaatschappij. Sommige lijken recent gerenoveerd, maar andere lijken toe te zijn aan een grondige opknapbeurt.

De blauwe lijn zou een afwateringsfunctie kunnen opnemen. Op de plaats waar deze lijn de spoorweg kruist zit nog een oude koker die deel uitmaakte van een achtergelaten afwateringssysteem maar dat ongeveer een gelijkaardige richting moet hebben gevolgd. Die oude infrastructuur zal vermoedelijk moeten vervangen worden, maar bewijst wel dat qua

hoogtes een dergelijke verbinding mogelijk was. De tak sloot aan op de ingebuisde Schijn en zou in de toekomst dus kunnen aansluiten op de voorgestelde Schijn-Schelde verbinding.

Indien zowel in het groenplan als in het hemelwaterplan deze locatie interessant zou worden bevonden, kan deze misschien verder onderzocht worden in het *Waterplan* door middel van ontwerpend onderzoek om zo te resulteren in een lange termijn masterplan.



RUIMTE VOOR WATER IN ANTWERPEN

EEN HEMELWATERPLAN VOOR EEN
VEILIGE EN AANTREKKELIJKE TOEKOMST





Ruimte voor water

01

Het hemelwaterplan is een mogelijke hefboom voor de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van de stad.

Het klimaat verandert, waardoor zomerse buien intenser en winterse regens langer worden. Deze verschuiving zal leiden tot een zwaardere belasting van het afvoersysteem. Het openbaar domein is op dit moment onvoldoende uitgerust om langere en

meer intensieve buien op te vangen. Steden zijn 'gedwongen' om zich aan te passen, maar daar zijn ook voordelen aan verbonden. We zien tal van mogelijkheden om tegelijk de kwaliteit en het gebruik van het openbaar domein aanzienlijk te verbeteren.

02

Hoe een straat het beste wordt heringericht, hangt niet alleen af van de 'technische randvoorwaarden' die het gevolg zijn van de rol die de straat speelt in het globale waterhuishoudingsstelsel van de stad.

Afhankelijk van de wijk waarin ze ligt, zal er meer of minder beschikbare ruimte voorhanden zijn in een bepaald type straat.

Ook de typologie van de straten beïnvloedt het gebruik en de inrichting. Op basis van een eerste quick scan gaan we aan de slag vanuit drie hoofdtypologieën. Deze eerste grove indeling is maar een aanzet. Aangezien het hier niet om een louter technisch maar ook om een ruimtelijk-sociaal verhaal gaat, is in

volgende fases een veel meer verfijnde aanpak nodig.

De voorlopige categorisering die na overleg met de stedelijke diensten wordt gehanteerd is:

- woonstraten,
 - levendig gelijkvloers en doorgangsstraten,
 - aangevuld met bijzonder plekken.
- Bijvoorbeeld het lower network uit het sRSA is een eerste interessante basis.

De typologie van de straat geeft al een indicatie voor het type interventie. In woonstraten kan zonder problemen van gevel tot gevel worden gewerkt. Wonen is hun voornaamste functie. In straten met een levendig gelijkvloers is passage en ook

parkeren mogelijk belangrijk. De interventie zal zich daarom automatisch eerder concentreren op welbepaalde stroken (bijv. de parkeerstrook). De doorgangsstraten bieden ruimte aan het gemotoriseerde verkeer, vaak gecombineerd met openbaar vervoer en fietspad. De interventies zullen hier vermoedelijk eerder lijnvormig zijn dan van gevel tot gevel over volledige oppervlaktes. Niets is echter onmogelijk, niets is taboe.

De herinrichting van een straat is dus afhankelijk van haar rol in de globale waterhuishouding van de stad, haar geografische locatie in de stad en haar typologie. Samen beïnvloeden en bepalen zij de juiste herinrichting van de straat.





03

In overleg met de stedelijke diensten werden zes straten geselecteerd die bovenstaande randvoorwaarden op verschillende manieren combineren. Ze zijn daardoor representatief voor het Antwerpse weefsel.

Doel van deze studie is om verschillende ontwerpmogelijkheden aan te reiken, waar de toeschouwer zich door geprikkeld voelt. Het gaat om een eerste stap. We tonen dus geenszins afgewerkte ontwerpen

maar wel combinaties van mogelijkheden samengebracht in één beeld. De beelden willen teasen en vertrekken vanuit de beschikbare manoeuvreerruimte zonder de snede van de straat echt fundamenteel te veranderen. We hebben dus geen rijstroken verlegd of parkings geschrapt. Daarvoor is goed overleg nodig met alle betrokkenen, wat niet binnen de scope van deze oefening viel.





Woonstraat 01

De Breuckerstraat

UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte op een zodanige manier dat ze bijdraagt aan het beheer en de opslag van regenwater in situ.

De straat is gelegen in gevoelig gebied met lokale depressies. De inrichting moet de verplaatsing van water van straat naar straat over het oppervlak voorkomen. Infiltratievoorzieningen mogen niet te dicht bij de gevels van de huizen voorzien worden, om wateroverlast in de aanpalende kelders te voorkomen.





ONTWERPKEUZES

De huidige parkeerplaatsen worden op niveau van de stoep gebracht. Dat heeft drie voordelen.

De ruimte die zo onder de parkeerstrook ontstaat, kan worden uitgevoerd als een bergend en infiltrerend funderingspakket. Gezien de helling van de straat en de behoorlijke doorlaatbaarheid van de bodem zou een dikte van 15 cm kunnen volstaan voor deze drainerende laag. Via in de boordsteen geïntegreerde straatkolken vindt het water zijn weg naar de onderliggende laag.

Deze aanpassing zorgt tegelijk voor een optimalisering van de ruimte. De stoep wordt zo verbreed en visueel en gevoelsmatig wordt de rijweg versmald. Dat heeft een verkeersremmend effect. Wanneer de parkeerplaatsen niet benomen zijn, ontstaat er bijkomende stoepruimte, die kan worden gebruikt voor andere activiteiten dan parkeren. Het idee is dus een stoep waarop ook kan worden geparkeerd, wat iets heel anders is dan een straat met parkeerstrook.

Hoger gelegen parkeerplaatsen, geven aan de rijweg ook een nieuwe functie: die van bijkomende buffer voor water bij hevige regenval. De rijweg wordt in feite een grote opvangbak (zie ook hierna), waardoor het water verder wordt weggehouden van de gevels van de woningen en de onderliggende kelders.

Om te vermijden dat alle water door de afhellende straat direct naar het laagste punt in de omgeving afstroomt, worden in de straat op regelmatige afstand van elkaar dwarse infiltratiestroken voorzien. Deze standaard geperforeerde betonplaat, type groenspoorplaat, remt de afstroming en leidt het water ondergronds naar de boomplantvakken aan beide zijden van de weg. Deze boomplantvakken worden ook op regelmatige afstand geïntegreerd in de parkeerstrook.

Deze boomplantvakken hebben verschillende voordelen:

- De omgeving vergroent, wat de ruimtelijke kwaliteit en het globale klimaat in de stad ten goede komt.
- Bovendien dragen de bomen bij tot het 'versmallend' effect van de ruimte, wat een extra vertragend effect heeft op het (doorgaand) verkeer. Zeker in een woonstraat is dat interessant.



POTENTIES

Als in de toekomst het aantal parkeerplaatsen kan worden teruggedrongen, kunnen de mogelijkheden van de brede stoepen maximaal worden benut. De stroken die vrijkomen, kunnen dan definitief worden ingericht met voorzieningen die maximaal inzetten op alternatieve vormen van mobiliteit (fietsenstallingen, laadpalen ...) en op meervoudig ruimtegebruik voor de buurt (speelplekken, rustplekken, tuinen...).

Op vlak van materiaalkeuze zijn er nog innovatieve mogelijkheden, zoals de toepassing van drainerend asfalt.





Woonstraat 02

Ramstraat

UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte zodat die kan bijdragen aan het beheer en de opslag van regenwater in situ. De kwaliteit van de herinrichting sluit aan bij de woonkwaliteit in de wijk.

ONTWERPKEUZES

De huidige parkeerstroken worden omgevormd tot infiltratiezones waarop kan worden geparkeerd. De parkeerstroken worden uitgevoerd in standaard geperforeerde betonplaten, type groenspoorplaat, die 2 à 3 cm onder het laagste niveau van de straat worden geplaatst. Daardoor ontstaat over de ganse straatlengte ook een bijna onzichtbare buffer ter hoogte van de parkeerstrook.



Op regelmatige afstand worden er bomen in het straatbeeld geïntegreerd. De groene boomplantvakken bevinden zich op het niveau van de parkeerstrook. Ze vormen een eerste aanzet tot een vergroening van de straat. Bovendien is de aanwezigheid van bomen niet enkel positief voor het uitzicht maar ook voor het globale klimaat in de straat en bij uitbereiding de stad.



Gekoppeld aan de boomplantvakken kan de stoep plaatselijk worden verbreed. Dat biedt de mogelijkheid om bijkomende voorzieningen in het straatbeeld te integreren, die het comfort verhogen en het straatbeeld verrijken. Het kan gaan over fietsenbeugels, over een bank ... De bestaande snede in deze woonstraat laat nu al geen hoge snelheden toe, maar ook hier versmallen de bomen visueel de rijweg, wat een vertragend effect heeft op het verkeer.



POTENTIES

Wanneer in de toekomst het aantal parkeerplaatsen kan worden teruggedrongen, kunnen de mogelijkheden van de verbrede stoepen en de infiltratiestrook echt maximaal worden benut. Het geheel kan uiteindelijk worden omgevormd tot één grote doorlopende straattuin, afgewisseld met strategisch gelokaliseerde 'sokkels'.

Dit transformatieproces kan perfect stap voor stap verlopen: parkeerplaatsen ruimen geleidelijk aan baan voor andere invullingen. Dit kan door een lokale stoepverbreding, door het verwijderen en herbruiken van de groenspoorplaat en het vergroenen van de ontstane ruimte. Een mogelijkheid is om bovenop de groenspoorplaat teelaarde te leggen en zo de tuin op niveau van de stoep te brengen. Daar waar geen parkeerplaatsen meer moeten worden voorzien kan de goot worden omgevormd tot een groene goot.

Het eindresultaat: een groene, comfortabele en gebruiksvriendelijke openbare ruimte waar ook plaats is voor een auto.



Woonstraat 03

Sint-Erasmusstraat



UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte zodat die kan bijdragen aan het beheer en de opslag van regenwater ter plaatse. De kwaliteit van de herinrichting zo nauw mogelijk laten aansluiten bij het exclusieve residentiële karakter van de plek. Er worden hierbij verschillende types infiltratie- en bufferzones gecombineerd. Ze spelen niet alleen in op de verschillende (regen)weersomstandigheden, maar integreren ook een spectrum aan ruimtelijke kwaliteit en diversiteit in de straat.



POTENTIES

De voornaamste mogelijkheid voor de toekomst is een transitie van een autoluwe naar een autovrije straat. Op dat moment kan de volledige straat een langgerekte tuin worden met grasperken, moestuinen, (fruit)bomen...

De toegankelijkheid van de woningen blijft gegarandeerd maar wordt uitgevoerd in halfverharding, wat dan het tuin/parkkarakter versterkt.





ONTWERPKEUZES

De dichtgeklinkerde oppervlakte van het woonerf wordt waterdoorlatend gemaakt door de ruimte om te vormen tot een 'tuintstraat'. De aanpak hier is analoog aan die voor de 'rue jardin' in Bordeaux. De mensen wonen dus in en rondom een tuin.

De tuin ontstaat door verschillende types infiltratieruimtes en -principes met elkaar te combineren. Het kan gaan om eenvoudige grasperkjes en groene parkeerplaatsen, maar evenzeer om moestuinen of speeltuinen. Voor de groene parkeerplaatsen wordt gebruik gemaakt van een standaard geperforeerde betonplaat (groenspoorplaat) waar men het gras door laat groeien.

Het groene, autoluwe, bijna landschappelijke karakter van de straat wordt versterkt door kriskras bomen aan te planten. Bijkomend kan nog sterker dan vandaag worden ingezet op geveltuinen.

De aanwezigheid van de auto wordt gedoogd en maximaal in de tuin geïntegreerd. De toegankelijkheid van de woning en aanwezige garages mag op geen enkel moment in het gedrang komen. Op die plekken stellen we daarom voor om de verharding (huidige of nieuwe) te behouden.

Levendig gelijkvloers 01

Korte Zavelstraat

UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte zodat die kan bijdragen aan het beheer en de opslag van regenwater in situ.

De herinrichting respecteert de wijze waarop de straat vandaag wordt gebruikt als levendig gelijkvloers met relatief veel passage en flaneren van wagens.







ONTWERPKEUZES

De huidige parkeerstrook worden op niveau van de stoep gebracht. Dat heeft drie voordelen.

De ruimte die zo onder de parkeerstrook ontstaat, kan worden uitgevoerd als een bergende en infiltrerende fundering. Via in de boordsteen geïntegreerde straatkolken vindt het water zijn weg naar deze onderliggende laag.

Deze verhoging van niveau zorgt ook voor een optimalisering van de ruimte en het ruimtegebruik. Door de verbreding van de stoep ontstaat er lokaal ruimte die kan worden benut voor het stallen van de terrassen, wat de integrale toegankelijkheid van de voetpaden ten goede komt. Bovendien kan de bijkomende ruimte, wanneer de parkeerplaatsen niet benomen zijn, worden gebruikt voor allerlei andere activiteiten dan parkeren. De straat krijgt zo een stoep waarop ook kan worden geparkeerd, wat iets heel anders is dan een straat met parkeerstrook. Tegelijk zorgt deze verhoging voor een visuele en gevoelsmatige versmalling van de rijweg, wat een verkeersremmend effect heeft op het (doorgaand) verkeer.

Tenslotte zorgt een verhoging van de parkeerplaatsen ervoor dat het water verder wordt weggehouden van de gevels en de onderliggende kelders.

Bovendien worden de goten aan weerszijden van de rijweg 2 à 3 cm onder het laagste niveau van de straat geplaatst. De goten fungeren zo als een eerste en extra buffer, aanvullend bij het volume dat al ontstaat door het verhogen van de parkeerplaatsen.

Op regelmatige afstand worden er bomen in het straatbeeld geïntegreerd. De groene boomplantvakken bevinden zich op het niveau van de rijweg en zijn samen met de bomen een eerste aanzet tot het vergroenen van de straat. Zo kunnen één of meerdere boomplantvakken groter worden uitgevoerd, waardoor ruimte voor een grasveld of bloementuin ontstaat. Daarmee wordt het straatbeeld verder verrijkt.

Bovendien is de aanwezigheid van bomen niet enkel positief voor het uitzicht, maar ook voor het globale klimaat in de straat en bij uitbereiding de stad.





POTENTIES

Wanneer in de toekomst het aantal parkeerplaatsen kan worden teruggedrongen, kunnen de mogelijkheden van de brede stoepen maximaal worden benut om de levendigheid van de straat verder te verhogen. De binnens en de buitens van de aanwezige woningen, etablissementen en winkels worden maximaal met elkaar verweven: er ontstaat extra ruimte voor terrassen, uitstallen van winkelwaar enz. De straat kan zo werkelijk worden getransformeerd in één grote openlucht (super)markt en woonkamer, perfect op maat van de gewoontes van de buurt.



Doorgangsstraat 01 Plantin- en Moretuslei



UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte zodat die kan bijdragen aan het beheer en de opslag van regenwater in situ.

De herinrichting respecteert de wijze waarop de straat vandaag wordt gebruikt als levendig gelijkvloers met relatief veel passage en flaneren van wagens.





ONTWERPKEUZES

Er is gezocht naar een oplossing binnen de manoeuvreerruimte van de bestaande snede. Dat wil zeggen dat zowel de positie van de rijstroken als het aantal rijstroken nu niet in vraag worden gesteld. Het is evident dat dit in de toekomst wel zal moeten gebeuren.

De centrale middenberm wordt geherprofileerd en op niveau van de rijweg gebracht, zodat afstromend water van de rijweg er kan worden opgevangen en kan infiltreren. De middenberm fungeert hierbij als buffer- en infiltratiezone die het uitzicht heeft van bijvoorbeeld een wilde bloemenweide. Een voortzetting van de vegetatie langs en op de singel en een aanzet tot herstel van de allure van stedelijke boulevard die in het DNA van de straat vervat zit.

Daarnaast kunnen de parkeerplaatsen worden uitgevoerd in standaard geperforeerde betonplaten, type groenspoorplaat, die 2 à 3 cm onder het laagste niveau van de straat worden geplaatst. Daardoor ontstaat over de ganse straatlengte naast een brede infiltratiezone waarop kan worden geparkeerd, ook een bijna onzichtbare buffer ter hoogte van diezelfde parkeerstrook.

De overbreedte van de voetpaden kan worden getransformeerd in tuin, rustplek, speelzone ... en tegelijkertijd dienst doen als bijkomende infiltratiezone. Tegelijk wordt zo de as vergroend en de uitstraling ervan verder opgekrikt. De plekken met zitbanken kunnen plaatselijk worden gecombineerd met bushaltes. Zo ontstaat een interessant dubbel gebruik van deze plekken.



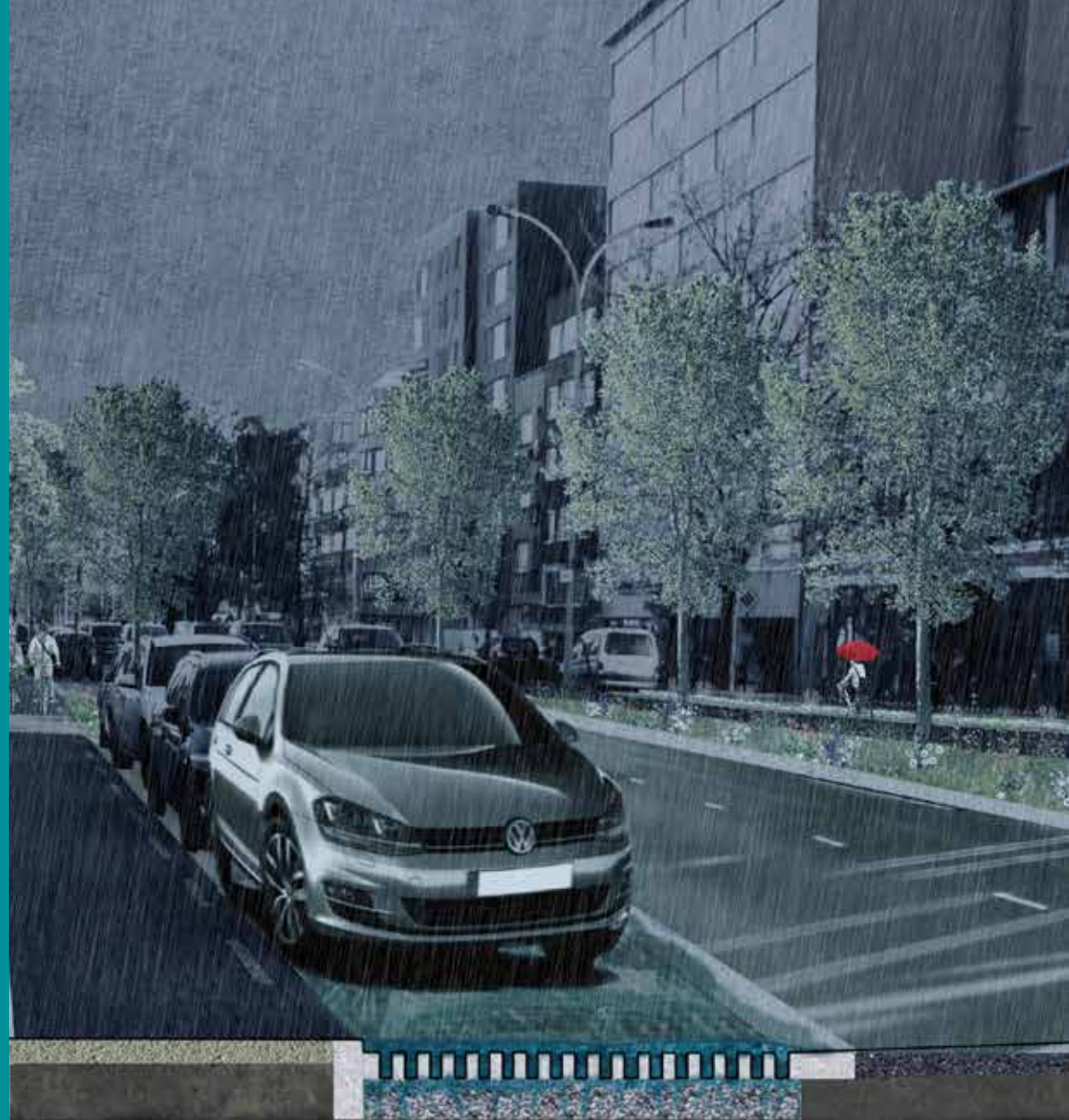




POTENTIES

De ruimte van gevel tot gevel is enorm. Het spreekt voor zich dat er zich een onuitputtelijke reeks van mogelijkheden aandient vanaf het moment dat er gespeeld kan worden met de volledige snede van de straat. Alleen al een groepering van de verschillende groenstroken zou resulteren in een fijn langgerekt park langsheen het hele traject. Als daarbij ook kan worden gespeeld met het aantal rijstroken (bv. van 2x2 naar 2x1), dan nemen de manoeuvreerruimte en de ontwerpmogelijkheden alleen maar toe.

Stap voor stap kan de huidige weg dan evolueren naar een autoluw stadsparkachtige boulevard die als een groene long de stad binnen duikt.





Doorgangsstraat 02

Rolwagenstraat

UITGANGSPUNTEN

Herinrichting van de ruimte zodat die kan bijdragen aan het beheer en de opslag van regenwater in situ, zonder te raken aan het essentiële karakter van de straat. Parkeren langs een zijde en vlotte doorstroming voor de tram moeten behouden blijven.





ONTWERPKEUZES

De huidige parkeerstrook wordt omgevormd tot infiltratiezone waarop kan worden geparkeerd. De parkeerstroken worden hierbij uitgevoerd in standaard geperforeerde betonplaten, type groenspoorplaat, die 2 à 3 cm onder het laagste niveau van de straat worden geplaatst. Daardoor ontstaat over de ganse straatlengte bijkomend een bijna onzichtbare buffer ter hoogte van de parkeerstrook.

Op regelmatige afstand worden er bomen in de parkeerstrook geïntegreerd. De groene boomplantvakken bevinden zich op het niveau van de rijweg. Samen met de bomen zijn ze een eerste aanzet tot een vergroening. Bovendien is de aanwezigheid van bomen niet enkel positief voor het uitzicht, maar ook voor het globale klimaat in de straat en bij uitbereiding de stad.

Aan de overzijde wordt de bestaande goot hersteld en opgesloten tussen de tramrail en de boordsteen. Het niveau van de goot ligt 2 à 3 cm lager dan de straat waardoor ook hier de nodige hoeveelheid water kan worden gebufferd. Terwijl de parkeerstrook het water van de ene straathelft opvangt en buffert, verzamelt de goot het water van de andere helft. Dit water wordt afgevoerd in de richting van een infiltratie- en bufferbekken dat zich ter hoogte van de aanwezige parking bevindt. Goot en bekken zijn onder de stoep met elkaar verbonden. Deze parking is vandaag al relatief groen uitgevoerd, maar het groene karakter zou met aantal beperkte ingrepen zeer kunnen worden versterkt. De parking krijgt dan eerder het uitzicht van een buurtpark.

Door de goot zo breed uit te voeren, creëren we het bijkomende voordeel dat de goot ineens dienst kan doen als fietssuggestiestrook. Gezien de aanwezige kasseien zou dat zeker als aangenaam ervaren worden.



POTENTIES

Als in de toekomst het aantal parkeerplaatsen of de ruimte voor wagens kan worden vermindert, ontstaat er nieuwe manoeuvreerruimte die de levenskwaliteit van de straat ten goede kan komen.

De parkeerstroken kunnen dan worden omgevormd tot groene tuinstroken met veel bomen. De tram zou een groene infiltrerende bedding kunnen krijgen.



An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A large teal semi-transparent rectangle is overlaid on the middle portion of the image, serving as a background for the title text.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

District Antwerpen



INHOUD

INHOUD	3
INLEIDING.....	5
GEBIED	6
Reliëf	6
Waterlopen	7
Wateroppervlaktes	7
Riolering	8
Potentiële locaties voor centrale maatregelen	10
Knelpunten	10
OVER BUFFERING	12
BRONMAATREGELEN	13
Ontharding	13
Hergebruik	13
Infiltratie.....	13
Groen - en blauwdaken	14
De burger als mede-actor	14
HEMELWATERPLAN AANPAK	15
BESPREKING PER ZONE	17
Dam	18
Brederodewijk.....	24
Elisabethlaan	28
Collector Bleekhofstraat	30
Collector Bleekhofstraat – Deelgebied Lamorinièrestraat	32

Collector Bleekhofstraat – Deelgebied Van De Nestelei	35
Omgeving collector Kortrijkstraat.....	37
Leien fase I	39
Droogdokkenpark en Mexico-eiland	40
Ruilen.....	41
Zone Stadspark.....	43
't Zuid.....	44
Scheldeoever	45
't Eilandje.....	46
Resterende gemengde zone	47
CONCLUSIE	49
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN	50

INLEIDING

Het hemelwaterplan kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

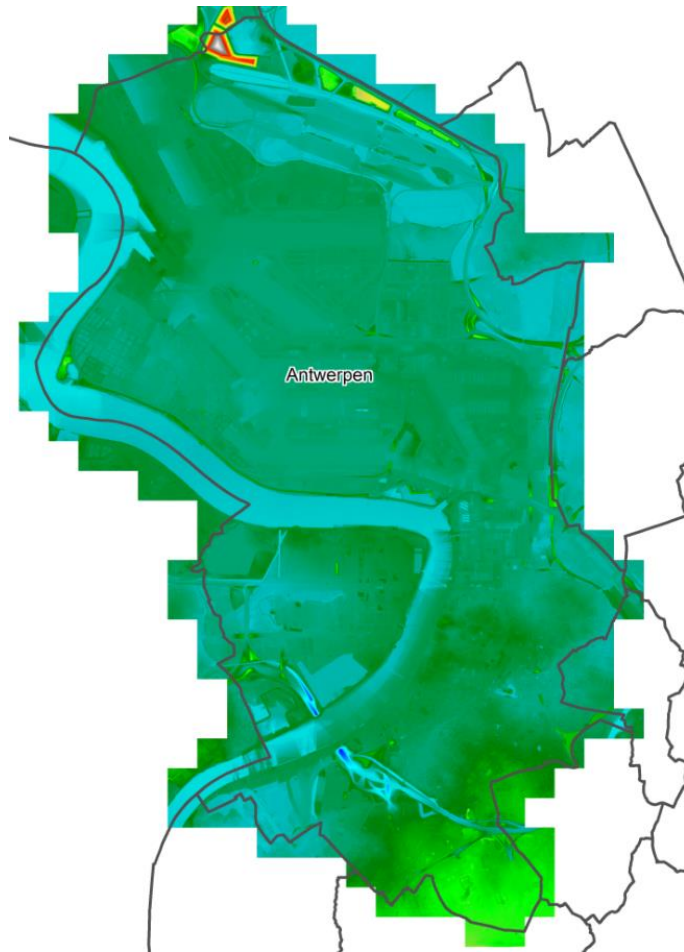
Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelende deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moet worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het HWP is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In dit districtsdeel, wordt gekeken naar de implicaties van deze visie op het grondgebied Antwerpen: aan welke voorwaarden moeten nieuwe projecten voldoen om te functioneren in deze totaalvisie? Welke potenties kunnen op termijn worden uitgebouwd en waar bevinden deze zich?

De ontwerper die een project opstart, vindt hierin normaal gezien alle nodige informatie. Voor meer duiding kan er gebruik gemaakt worden van het overkoepelende deel. De voorgestelde maatregelen werden reeds uitgewerkt voor enkele voorbeeldsituaties. Deze voorbeelden dienen als inspiratie en zijn terug te vinden in het hemelwaterplan inspiratieboekje.

GEBIED

Reliëf



Figuur 1: Reliëfkaart district Antwerpen, gesitueerd tussen 15m TAW (lichtblauwe aanduiding) en 58m TAW (rode aanduiding).

Het reliëf in district Antwerpen is subtiel maar aanwezig.

Er zijn drie duidelijke valleistrukturen:

In het zuiden de Brederodewijk die afhelt richting Schelde, waar vroeger de Leysenbeek liep (niet bewaard). Het laagste punt waar bewoning is, is op het kruispunt van de Balansstraat met de Catharina Beersmansstraat.

In het noorden het Sint-Jansplein dat afhelt richting de dokken.

In het oosten de vallei van de Vuilbeek in Borgerhout.

Het oude centrum is licht glooiend zonder duidelijke afstroomrichting. Dat resulteert in enkele depressies die zonder afwateringssysteem in theorie gevoelig kunnen zijn:

Het Mechelseplein (6.40mTAW omsloten door +/- 7mTAW). In de huizenblokken in deze buurt liggen overigens nog een aantal tuinen en parkings die aanzienlijk lager liggen (tot 5.5mTAW).

De straatjes rond de Kathedraal (6mTAW, omsloten door 7.50mTAW).

De omgeving van de Falconrui (5.5mTAW, omsloten door 6.80mTAW).

Dit zijn met andere woorden de locaties waar verwacht kan worden dat bij een complete verzadiging van het ondergrondse systeem problemen optreden. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het ondergrondse systeem erg hoge debieten toelaat tussen de verschillende gebieden en dat deze lokale depressies daardoor in principe veilig zijn.

Waterlopen

De waterlopen zijn de belangrijkste natuurlijke aders voor water en in dat opzicht de meest logische locaties waar hemelwater naar moet afvloeien.

Schelde

De Schelde is de meest dominante, alsook de enige nog bestaande waterloop in dit gebied. Er zijn op dit moment verschillende gravitaire noodoverlaten en één noodpompstation waarlangs water dat niet kan gezuiverd worden (omwille van het te hoge toevoerdebiet) kan overlopen.

De Schelde is een getijdegevoelige rivier en het peil varieert tussen 0mTAW en 5mTAW. Bij springtij en doottij kunnen meer extreme waarden bereikt worden (meer dan 6mTAW). Indien er een combinatie met een noord-westenstorm plaatsvindt, zullen deze extreme hoogtes nog toenemen. Daarom werden de dijken in het sigmaplan op 9.25mTAW gebracht. Deze hoogte wordt gezien als de maximale hoogte waartegen infrastructuur bestand moet zijn.

Aangezien vrijwel het hele district lager ligt dan 9.25mTAW, zijn er twee regimes:

- De Schelde staat lager dan 2,5mTAW: in dat geval kunnen alle noodoverlaten werken. Het stelsel is erg ruim gedimensioneerd en zal in deze situatie zelden of nooit problemen kennen.
- De Schelde staat hoger dan 2,5mTAW: in dat geval werkt het hele systeem op bergingscapaciteit, bijgestaan door het overstortstation of noodpompstation. Het is deze situatie die als maat beschouwd wordt voor de voorziene maatregelen. Hierdoor zullen de bergingsmaatregelen overgedimensioneerd lijken voor de helft van de tijd.

Op dit moment worden er geen lozingsvoorwaarden opgelegd door de beheerders van de Schelde. Dit is enerzijds te verklaren door de relatief kleine bijdrage vanuit de riolering aan het totale debiet van de Schelde en anderzijds omwille van het verschil in tijdsschaal: het Scheldepeil wordt weliswaar beïnvloed door neerslag, maar dat effect komt veel verspreider en trager tot uiting dan typische rioleringsafstroom die relatief snel gebeurt.

Wateroppervlaktes

Stadsparkvijver

De stadsparkvijver werd vroeger op peil gehouden door een verbinding met de Herentalse vaart, een aftakking van het Schijn. Op dit ogenblik heeft de vijver alleen de onverharde afstroming van het park en grondwater als voeding. De afgelopen decennia is het waterpeil in de vijver gedaald. Deze evolutie is naar alle waarschijnlijkheid te verklaren door kunstmatige grondwaterverlagingen.

Er werd vastgesteld dat het waterpeil steeds terugkeert naar een stabiel peil dat lager ligt dan de omliggende rioleringen: de daling kan met andere woorden niet verklaard worden door de aanwezigheid van een afvoerleiding. Bij lange droogte kan het peil verder zakken dan dit stabiele peil.

Dokken

De dokken vormen in het noorden een interessant virtueel oneindig reservoir voor hemelwater. Die oneindigheid is relatief, want ze wordt bepaald door de regelcapaciteit van het waterpeil via de sluizen en het Scheldepeil. Op dit moment vormt dit echter geen probleem.

Het waterpeil in de dokken is officieel 4.20mTAW met een tolerantie voor lichte schommelingen. Een meting ter hoogte van de Kattendijksluis door het Havenbedrijf gaf aan dat dit peil toch behoorlijk schommelt, mogelijk door de grote afstand tussen het meetpunt en de regelsluizen. Het gemeten peil bevond zich tussen 4 en 4.56mTAW. Aangezien er in de onmiddellijke nabijheid van de dokken woonstraten zijn met een maaiveldpeil van minder dan 4mTAW (tot 3.30mTAW), is het dokpeil dus sterk bepalend voor welke wijken er eventueel op kunnen lozen.

Riolering

Het district Antwerpen spreidt zich uit over twee zuiveringsgebieden: Antwerpen-Zuid en Deurne.

Antwerpen-Zuid

De volledige riolering in dit gebied is onderling verbonden met uitzondering van een klein geïsoleerd deel in het zuiden van deelgebied 't Zuid. Toch worden enkele gebieden onderscheiden:

Ruiengebied

Grofweg alles binnen de Leien, met uitzondering van het Zuid (grens Kronenburgstraat). Dit gebied stroomt ondergronds volledig af naar de ruien die vervolgens lozen op een collector die parallel aan de Schelde ligt onder de kaaien. Door de grote capaciteit in de ruien doen zich erg weinig problemen voor in dit gebied. De ruien kunnen in geval van hoogpeil, lozen in de Schelde via automatische schuiven.

't Zuid

Gelegen ten zuiden van het ruiengebied en binnen de Leien. Dit gebied stroomt af naar de Schelde via een grote collector in de Scheldestraat. Qua berging kan dit systeem niet op tegen de ruien, waardoor er een hogere kwetsbaarheid is. Er is echter een achterwaartse verbinding is met de collector Paleisstraat waardoor zich in de praktijk weinig problemen voordoen. Het zuidelijke deel van het Zuid, ruwweg ten zuiden van de Kasteelstraat, is volledig geïsoleerd van de rest van de leidingen. Dit

kleine subsysteem steunt qua buffering op de grote leidingen en op de verlaten koker van het oude zwemdok. Hierdoor is er 360m³/ha buffering beschikbaar en blijkt dit deel in modelleringen steeds erg robuust.

Brederodewijk

Gelegen tussen Karel Oomsstraat, Lange Lozanastraat en de Leien, is dit een aanzienlijk lager gelegen gebied dat eigen afvoercollectoren heeft tot aan het pompstation D'Herbouvillekaai. Daar kan het gravitair lozen in de Schelde bij hevige buien. Aangezien de leidingen in dit gebied relatief klein zijn en er geen ruien of andere grote bergingsleidingen aanwezig zijn, is dit gebied kwetsbaar.

Zone collector Paleisstraat

Het gebied startend aan Den Bell en reikend tot aan de Dam. In het westen wordt het afgescheiden door de Leien en in het oosten door een rug in het reliëf. Het water van dit gebied stroomt door de collector Paleisstraat-Lange Dijkstraat-Noorderlaan en komt zo uit bij het afvalwaterpompstation Mexicostraat dat het water verpompt naar de zuivering en het overstortpompstation Royerssluis. Dit noodpompstation verpompt naar de Schelde.

Het overstortpompstation Royerssluis vormt dus een belangrijk beveiligingsinstrument voor de collector Paleisstraat, maar kan door het bestaan van grote verbindingen ook benut worden door het Zuid en (in mindere mate) het ruiengebied.

't Eilandje

Deze wijk is gelegen rond de oude dokken en werd vrijwel volledig heraangelegd waarbij er een gescheiden stelsel voorzien werd. De afvoer van het regenwater komt uit in de dokken.

Deurne

Het zuiveringsgebied Deurne heeft geen systeem gelijkaardig aan de ruien. Het bestaat dus uit leidingen, weliswaar grote, die afstromen naar de zuivering. Daar wordt het water verwerkt of bij een te hoog debiet rechtstreeks naar het Lobroekdok verpompt. Het gebied wordt doorsneden door de Ring waardoor twee grote takken ontstaan die relatief weinig invloed van elkaar ondervinden.

Er zijn geen gravitaire overstorten¹ in het gebied, alle neerslag moet momenteel dus verpompt worden.

Intramuros

Het gebied binnen de ring is door de band genomen oud. Leidingen liggen vaak erg ondiep en zijn niet in optimale staat. Deze ondiepe ligging zorgt ervoor dat ze qua buffering niet altijd eenvoudig inzetbaar zijn. Voor optimale buffering moeten

¹ Er is een overstortmogelijkheid tussen het Schijn en de overstortpompen van RWZI Deurne. Deze werd gebouwd om in geval van hoge nood de pompcapaciteit te delen tussen het Schijn en de RWZI. In normale omstandigheden is deze verbinding niet in gebruik.

de leidingen immers volledig vol te komen staan, maar voor optimale veiligheid blijft het waterpeil wel voldoende onder het maaiveld.

De hoofdcollectoren intra muros zijn:

- As-Kortrijkstraat, die min of meer het tracé van de Potvlietbeek, ook Vuilbeek genoemd, volgt.
- As-Turnhoutsebaan, een relatief klein gebied rondom de Turnhoutsebaan
- As-Bleekhofstraat, die een erg groot gebied bedient, ruwweg begrensd door de Bleekhofstraat –Plantin en Moretuslei, de Mechelsesteenweg en de Singel.

Extra muros

De wijken buiten de Ring zijn recenter opgebouwd en hun riolering is beter aangepast aan een situatie waarbij verpompt moet worden. De leidingen zijn consequent groter en dieper aangelegd dan strikt noodzakelijk, zodat ze kunnen dienen als buffer bij een tijdelijk tekort aan pompcapaciteit.

Het district Antwerpen strekt zich niet uit buiten de ring.

Potentiële locaties voor centrale maatregelen

In het district Antwerpen zijn er meerdere locaties die zich lenen tot centrale maatregelen, ze worden telkens vermeld in de bespreking per zone die verder hieronder volgt.

Knelpunten

Brederodewijk

De buffercapaciteit in dit gebied is beperkt en toch is de lozingsmogelijkheid volledig afhankelijk van het Scheldepeil. Bij hoge waterpeilen kan er dus niet geloosd worden wat resulteert in wateroverlast in de laagste punten van de wijk, met name rond de De Breuckerstraat en Catharina Beersmanstraat.

Dam

Het rioleringssysteem in de zone Dam staat in rechtstreekse verbinding met de hoofdcollector naar het pompstation Royerssluis. Het maaiveldpeil in Dam ligt met 3.30mTAW als laagste punt bijna één meter onder dokpeil. Bij hoge waterpeilen in de collector, is de wijk dan ook de eerste uitweg voor het water.

Rio-link voert nu een project uit om het laagste deel van de wijk hydraulisch te isoleren zodat deze beter beschermd is.

Loosplaats

Deze locatie werd in het model steeds als kritisch bestempeld maar in de realiteit waren er geen problemen. Recent is hier echter water op straat gekomen tijdens de piek van de bui en dit over het gehele kruispunt, wat aanduidt dat de locatie wel

degelijk kritisch is. Het gebied waarin de Loosplaats ligt, is qua afwatering volledig afhankelijk van drie kruisingen met de spoorweg. Indien deze verzadigd zijn, dan wordt de buffering gevuld en is de Loosplaats één van de eerste locaties waar water op straat komt te staan.

Bleekhofstraat

In het model is de verbinding tussen de Plantin en Moretuslei en Bleekhofstraat kritisch en doet zich in de omgeving wateroverlast voor. In praktijk is deze nog nooit opgetreden. Echter, de leiding in de Lamorinièrestraat (die via de doorsteken onder de spoorweg in verbinding staat met de Bleekhofstraat) kent erg hoge waterpeilen, een voorbeeld dat de capaciteiten van het stelsel bereikt worden. Er kunnen verschillende redenen zijn waarom dit knelpunt zich niet manifesteert:

- Infiltratie via oude lekkende leidingen waardoor er minder water afstroomt
- Leidingen in slechte toestand met vernauwingen die werken als knijp en zo eigenlijk meer buffering creëren.
- Tragere afstroming dan theoretisch ingeschat, bv: oude daken, verstopte regenpijpen, afstroming naar tuinen,...
- Er heeft zich nog geen voldoende zware neerslag voorgedaan.

De vastgestelde hoge waterpeilen (tot een tiental centimeter onder het maaiveld) doen echter vermoeden dat een kleine wijziging voldoende zou kunnen zijn om toch overlast te creëren.

OVER BUFFERING

Gewoonlijk worden lozingsvoorwaarden opgelegd in de vorm van een bepaalde hoeveelheid buffering en een vast lozingsdebiet. De norm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor private ontwikkelingen is $250\text{m}^3/\text{ha}$ en 20l/s per hectare verharde oppervlakte. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer per twintig jaar net niet overloopt. Het afwaartse systeem waarop de ontwikkeling aangesloten is, zal dus vrijwel nooit een debiet ontvangen dat hoger is dan 20l/s per aangesloten hectare vanuit deze verkaveling. Enkel bij nog grotere regenbuien dan de twintigjaarlijkse regenbui zullen er via een overstort mogelijk nog hogere debieten toekomen op het afwaartse stelsel, maar dit is enkel ter beveiliging tegen wateroverlast bij zo'n uitzonderlijk fenomeen.

Uiteraard is deze waarde arbitrair: in plaats van 20l/s had ook een lager of hoger debiet gekozen kunnen worden, waardoor een respectievelijk grotere of kleinere buffer nodig was geweest. Het lozingsdebiet bepaalt immers de grootte van afwaartse infrastructuur. De buffering die nodig is ($250\text{m}^3/\text{ha}$) komt overeen met 25mm neerslag per m^2 . In gebieden met gevoelige waterlopen worden soms hogere waarden opgelegd (minder doorvoerdebiet en meer buffervolume) om de waterlopen niet nog meer te belasten.

Het oude rioleringssysteem in Antwerpen is historisch gegroeid en voor een groot deel ontworpen toen er nog geen of alleen kleine pompen beschikbaar waren. Hierdoor is de capaciteit van het stelsel vrij groot. In de meeste gebieden beschikt de bestaande (gemengde) riolering immers over een capaciteit van 125 à $150\text{m}^3/\text{ha}$. In sommige delen, waar vermoedelijk van bekend was dat ze kwetsbaar waren, werden consequent grote leidingen aangelegd zodat er ook nu al zones terug te vinden zijn met meer dan $200\text{m}^3/\text{ha}$ buffering.

De dimensionering van nieuwe riolering louter baseren op basis van wat er nodig is om het water meteen af te voeren, zou leiden tot leidingen die 80 - $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffering bevatten. Hoe groter het te beschouwen systeem, hoe hoger deze waarde. Verzamelleidingen met een grote diameter voegen immers veel buffering toe. Een RWA- systeem met $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffer is dan ook sowieso haalbaar volgens de verwachtingen en in veel gevallen zal een bufferwaarde van 125 tot $150\text{m}^3/\text{ha}$ mogelijk blijken zonder erg grote ingrepen. Om $250\text{m}^3/\text{ha}$ te halen, enkel in buizen, is de dimensionering van de leidingen echter te groot waardoor de aanleg duur zal zijn en in vele gevallen moeilijk uitvoerbaar.

Als de resterende $125\text{m}^3/\text{ha}$ buffer kan gerealiseerd worden buiten het buizensysteem, bijvoorbeeld in groenzones of poreuze fundering, dan is de totale waarde van $250\text{m}^3/\text{ha}$ makkelijker haalbaar. Bovendien volstaat deze buffer in de groenzones of in de poreuze fundering om kleinere buien volledig op te vangen. Indien de ondergrond voldoende snel infiltrerend is, loopt de buffer gewoon leeg via de ondergrond en is er geen afstroming meer naar het leidingsysteem. Vandaar dat in de mate van het mogelijke de ontbrekende buffering zoveel mogelijk als infiltratiebuffering omschreven en geadviseerd wordt om het eigenlijke afvoersysteem zo klein mogelijk te houden.

BRONMAATREGELLEN

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat er bijkomend bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als op privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan de oppervlakte ervan in vraag gesteld worden. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater wordt tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners geregeld worden. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij sijpelt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden, dit onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere elementen is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal in de toekomst een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen - en blauwdaken

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien waarop planten groeien. Daardoor zal enerzijds het bufferende en infiltrerende effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terechtkomen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verharding in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de "Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater" die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groen- en blauwdaken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

HEMELWATERPLAN AANPAK

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hieronder worden de belangrijkste pijlers opgelijst.

Aangezien in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Deze maatregel wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is. De introductie van een pomp verhoogt de kost van het project sterk en introduceert een extra risicofactor.

Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren, valt op dat er nog steeds te veel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen d.m.v. de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel blijkt een dure optie omwille van het lage rendement. Een groot gedeelte van de aangesloten oppervlakte kan immers niet afgekoppeld worden. Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaand rioleringsstelsel te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

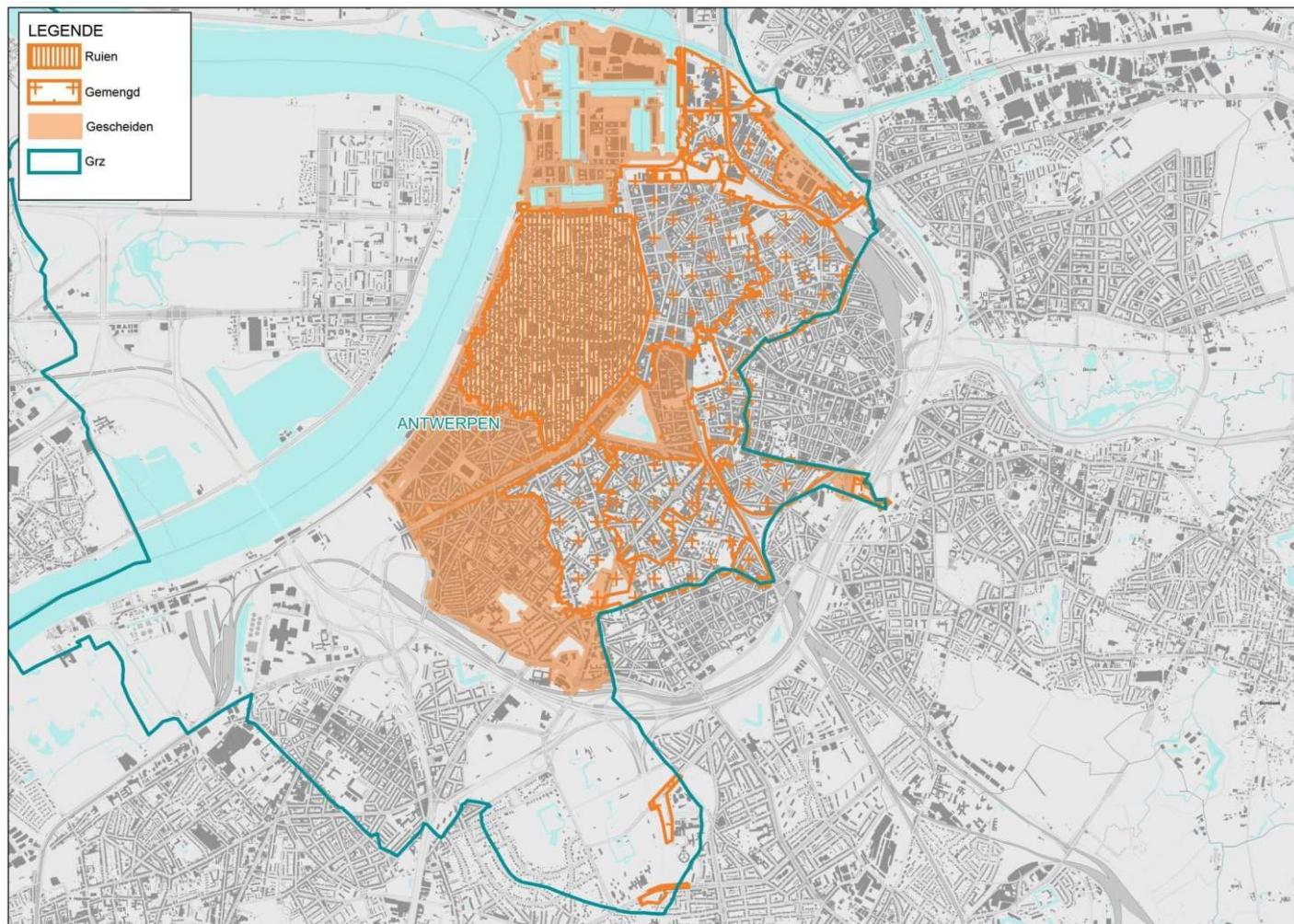
Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij bepaalde buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de dalende grondwatertafel aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens het overtollige water verder te transporteren. Alleen indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen.

De combinatie van afkoppeling naar waterlopen en een uitgebouwd infiltratienetwerk verhoogt sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering wordt deels gerealiseerd binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering – en deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Om te kunnen omgaan met het veranderende klimaat, moeten parallel aan deze maatregelen voorbereidingen getroffen worden voor de opvang van nog zwaardere buien. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan, op of naast

de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein. Consequent met deze mogelijkheden rekening houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein, zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.

BESPREKING PER ZONE



Figuur 2: District Antwerpen, verdeeld in zones met eigen systeemkeuze.

Dam

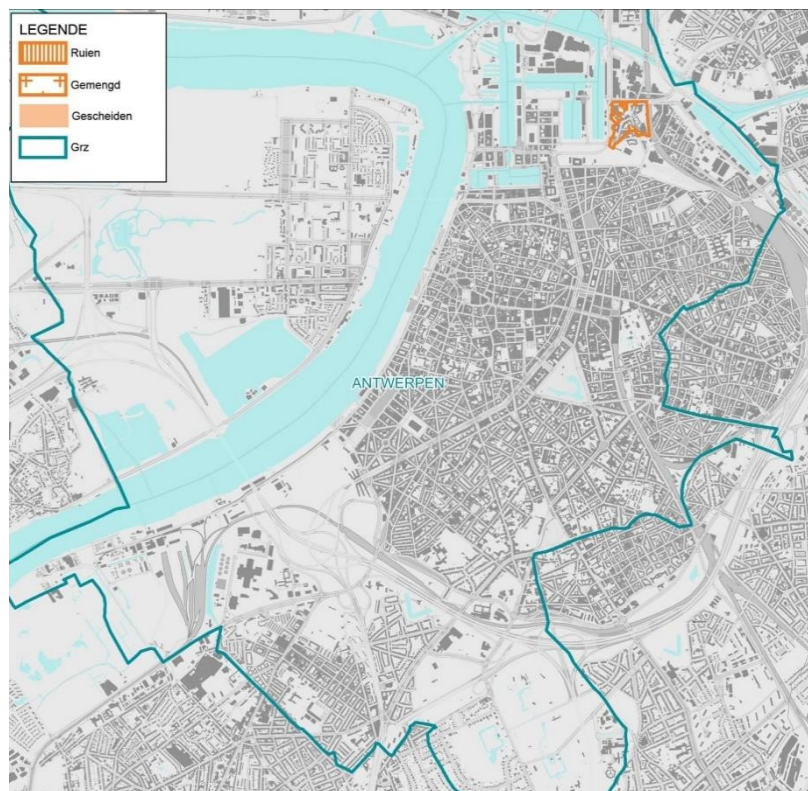
In het hemelwaterplan wordt de wijk Dam opgesplitst in drie delen:

- Dam-Noord: het stukje ten noorden van het IJzerlaan-kanaal
- Dam-Zuid: het deel ten noorden van Park-Spoor Noord en ten westen van de spoorweg
- Slachthuis: het gedeelte ten oosten van de spoorweg.

Deze wijk onderscheidt zich van de meeste andere wijken door haar lage ligging: in het deel Slachthuis schommelt het maaiveld tussen 4 en 5 mTAW, in Dam-Noord en Dam-zuid komen niveaus voor van minder dan 4mTAW met als laagste punt 3.31mTAW in Dam-Zuid.

Met een waterpeil in de dokken dat kan oplopen tot 4.50mTAW, is het duidelijk dat deze wijken inherent kwetsbaar zijn. Omwille van de beschermingsmogelijkheden wordt voor elke deelwijk een andere aanpak voorgesteld.

Dam-Zuid



Figuur 3: Zone Dam - deelgebied Dam-Zuid

hoge snelle debieten door de hoofdcollectoren die aanleiding geven tot hoge waterstanden. De afvoer verminderen in zomerse periodes met korte hevige neerslag heeft dus wel degelijk zin, en heeft een impact op de lokale problematiek. Groendaken, ontharden en zelfs blauwe daken kunnen dus overwogen worden.

In Dam-Zuid doen zich vaak problemen voor. Dat komt omdat het waterpeil in de collector langs de Noorderlaan soms oploopt tot boven de 3.31mTAW. Doordat de riolering in Dam-Zuid hier mee in verbinding staat, komt het water al snel op straat te staan. Deze situatie kan zich al voordoen vooraleer de collectoren in de Noorderlaan volledig gevuld zijn: de bovenkant van deze leidingen ligt immers op 3.6mTAW. Een situatie waarbij Dam-Zuid zonder maatregelen verbonden blijft met de hoofdcollectoren is dus, zeker op termijn, niet aanvaardbaar.

Daarom voert Rio-link nu een isolatieproject uit om Dam-Zuid tijdens hevige neerslag los te maken van de rest van het systeem. Er wordt een pompstation voorzien om te kunnen blijven lozen, gecombineerd met zoveel mogelijk buffering om ervoor te zorgen dat het pompstation niet te groot hoeft te zijn. De buffering wordt in eerste instantie gerealiseerd door de bestaande leidingen en oude bestaande kokers in de IJzerlaan. Op termijn zal deze aangevuld worden met de capaciteit in nieuwe projecten.

Minder afvoeren

De infiltratie in deze wijk verloopt zeer traag en kan in natte periodes vrijwel onbestaande zijn. De afvoer verminderen in natte periodes is dan ook moeilijk, maar de wijk is in deze omstandigheden ook niet het meest kwetsbaar. Het zijn vooral

Bestaande infrastructuur beter benutten

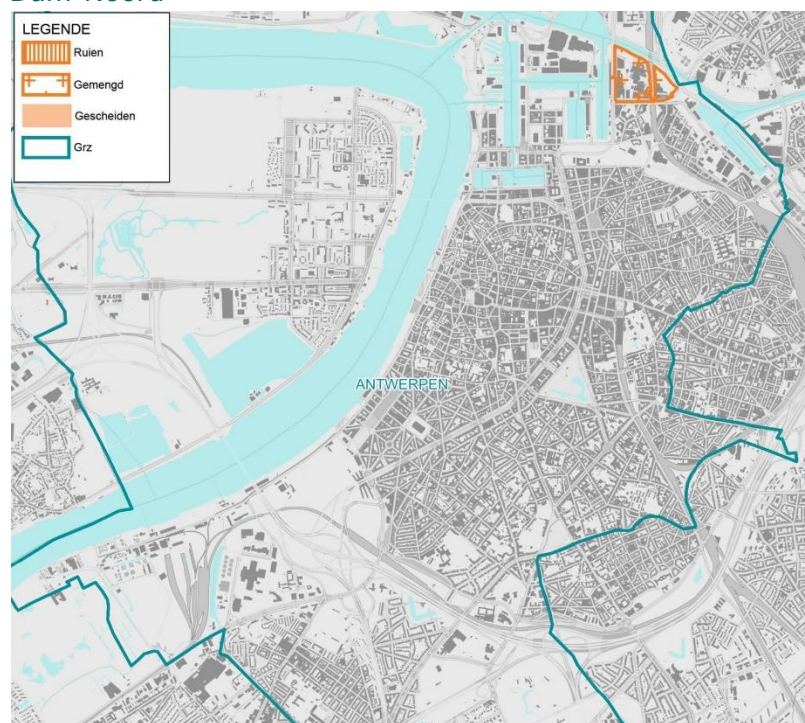
Het huidige isolatieproject tracht met de bestaande infrastructuur de kwetsbaarheid zo laag mogelijk te maken. Verdere optimalisaties lijken er op dit moment niet te zijn.

Bijkomende maatregelen

Op lange termijn moet bekeken worden in welke mate een verhoging van het maaiveld in deze wijk mogelijk en realistisch is. Eventueel verhoogde delen worden dan best aangesloten op het niet geïsoleerde deel van de riolering zodat de relatieve buffering voor het wel geïsoleerde deel telkens verhoogt.

Tevens kan de buffering in de geplande projecten vergroot worden. Op wijkniveau is het zinvol om op termijn te evolueren naar +/- 330m³/ha zodat de benodigde pompcapaciteit niet te groot moet zijn.

Dam-Noord



Dam-Noord vertoont dezelfde zwakheden als Dam-Zuid, maar de oplossing die in het zuidelijke gedeelte wordt voorzien is hier op korte termijn niet mogelijk. In Dam-Zuid wordt immers gebruik gemaakt van een oude rivieroverwelving die in Noord niet beschikbaar is. In praktijk blijkt wel dat de gebruikers in Dam-Noord minder problemen rapporteren bij hoge waterstanden. Een belangrijk deel van de bedrijven heeft dan ook een gelijkvloers op het niveau van de IJzerlaan en de Noorderlaan en het is enkel in de Bredastraat en omgeving dat er nog echt lage maaiveldpeilen voorkomen.

Een oplossing met voldoende buffering is in dit dichtbebouwde industriegebiedje niet evident, zeker op openbaar domein. Het is wel zo dat bij verbouwingen de bedrijven zelf buffering voorzien waardoor op termijn sowieso vrijwel de volledig verharde oppervlakte in dit gebied van buffering voorzien zal zijn. Wanneer dit het geval is, dan is een hydraulische scheiding van het stelsel, zoals in Zuid, alsnog mogelijk.

Figuur 4: Zone Dam - deelgebied Dam-Noord

Minder afvoeren

Het gebied is vrijwel volledig verhard, bovendien wijzen alle indicatoren op slechte infiltreerbaarheid. Groene of blauwe daken zijn op dit moment dan ook de enige beschikbare methoden om minder hemelwater te gaan afvoeren. Hoewel dit de afstroming uit de wijk zou verminderen, moet er wel op gewezen worden dat de overlast voorkomt uit hoge waterstanden in de collector in de Noorderlaan. Minder afstroming uit de wijk heeft hier slechts in beperkte mate impact op.

Bestaande infrastructuur beter benutten

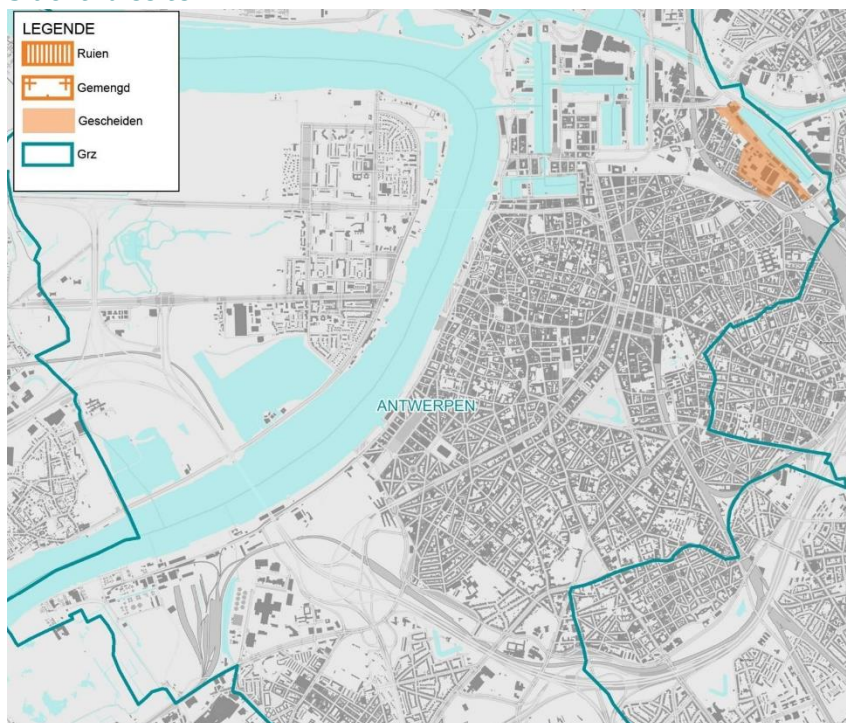
De bestaande infrastructuur wordt reeds optimaal benut.

Bijkomende maatregelen

Op termijn is het duidelijk dat de laag gelegen gedeelten in dit gebied niet kunnen behouden worden. De meeste van de omliggende gebouwen hebben zich al aangepast en het zou dan ook vreemd zijn om de toch nog kwetsbare delen bij herbouw of renovatie opnieuw kwetsbaar te maken. Bij een heraanleg van de straten binnen dit gebied moet zeker de vraag gesteld worden of een verhoging van het maaiveld niet haalbaar is. Indien niet, dan is er misschien de mogelijkheid om een evolutietraject te ontwerpen waarbij geleidelijk aan de beperkingen op een verhoging worden weggewerkt.

Op korte termijn is het niet evident om in deze zone het waterpeil te laten dalen. Net als in Dam-Zuid ligt de oorzaak vooral bij een hoog waterpeil in de Noorderlaan. Door Zuid te isoleren zal de overlast zich enkel nog in Noord voordoen wat qua perceptie een negatieve evolutie kan zijn. Lokaal de afstroming beperken is natuurlijk nuttig, maar zal de overlast niet aanpakken. In deze zone is het dan ook zinvol om lokale beschermingsmaatregelen te motiveren/plaatsen. Deze kunnen mogelijk een eerste stap vormen om later het maaiveld aan te passen.

Slachthuissite



Figuur 5: Zone Dam - deelgebied Slachthuissite

oude Schijn inkokering die door de wijk loopt. Op dit moment zijn er onvoldoende redenen om deze verbinding, die het waterpeil sterk kan wijzigen, te realiseren.

Bijkomende maatregelen

Door de afstromingsremmende maatregelen in het hemelwaterplan daalt het peil in deze wijk consequent en is er op termijn geen bijkomende buffering nodig voor de waterveiligheid. Wanneer gekeken wordt naar de klimaatbuien en het feit dat de milderende maatregelen slechts gestaag zullen uitgebouwd worden, dan wordt duidelijk dat er wel degelijk nog problemen kunnen ontstaan.

De Slachthuiswijk ligt ook laag, maar minder laag dan delen van de wijk Dam. Ook ligt de wijk op een grotere afstand van de collectoren. Dat maakt dat dit gebied grotendeels gespaard blijft van overlast vanuit de riolering, wel is het zo dat er berichten zijn van een erg vochtige bodem, wat niet vreemd is gezien de ligging in de oude Schijnvallei.

Minder afvoeren

Door het nieuw te ontwikkelen projectgebied Slachthuis op hoogte te brengen en te laten afwateren naar het Lobroekdok, wordt een significant deel van de lokale verharding afgekoppeld, wat zich zou moeten tonen in lagere waterpeilen in de lokale leidingen. Infiltratie heeft hier slechts een beperkt potentieel. Centraal hergebruik is dan weer wel een interessante optie, ook omdat er weinig potentieel is voor hergebruik op eigen terrein omwille van de kleine woningen met beperkte buitenruimte.

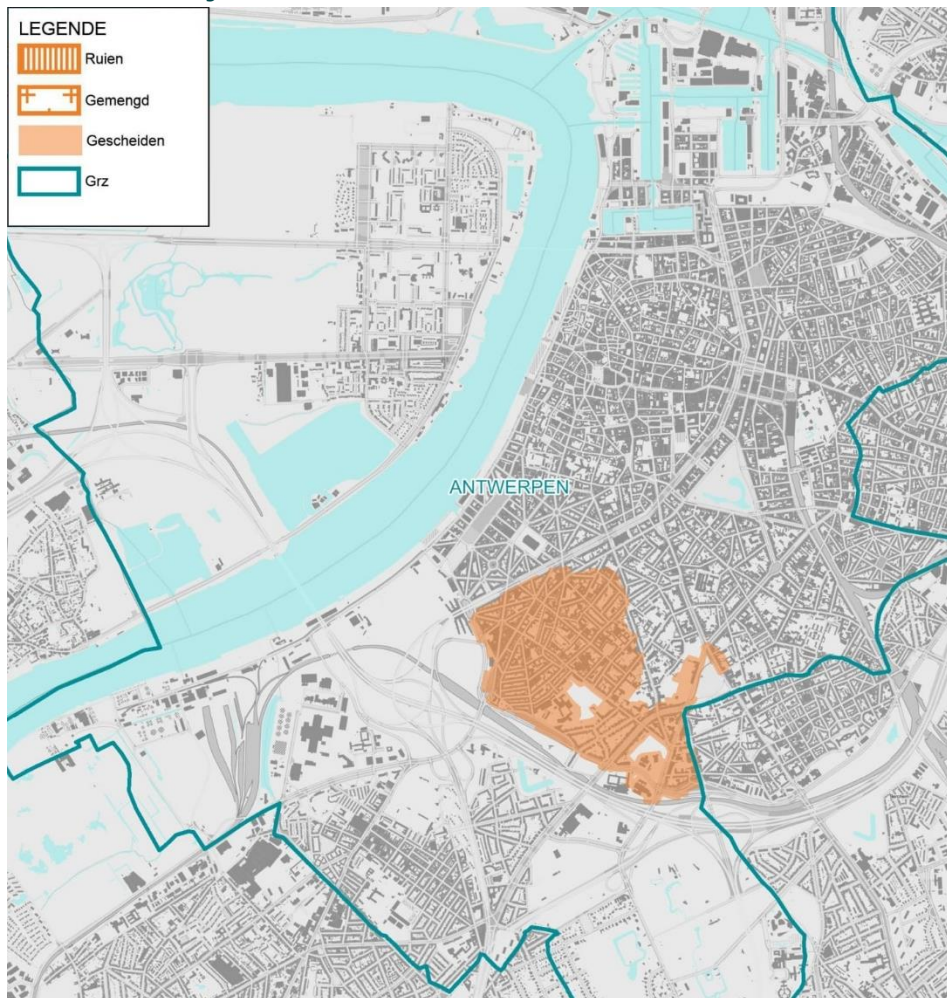
Bestaande infrastructuur beter benutten

Door de lage ligging wordt de bestaande infrastructuur al optimaal benut. Wanneer in de toekomst blijkt dat er grote verschillen ontstaan qua kwetsbaarheid tussen de zuiveringsgebieden Deurne en Antwerpen-Zuid, dan is er de mogelijkheid om de twee gebieden te verbinden via een

Een eerste veiligheid kan voorzien worden door een terugstroombeveiliging te voorzien tussen de collector van de Noorderlaan en de wijk, waardoor de verminderde afstroming door de slachthuissite enkel de lokale capaciteit ten goede komt. Deze terugstroombeveiliging zou dan in de IJzerlaan en Hardenvoort moeten komen.

In tweede instantie is het nuttig om in de wijk buffering te trachten uit te bouwen, al is dat niet evident gezien de zeer beperkte beschikbare ruimte. De nodige buffering wordt bepaald door de tijd dat de collector in de Noorderlaan een te hoog waterpeil heeft om er gravitair in te lozen. In 2100 zou dat bijvoorbeeld 4 uur zijn (T20 in combinatie met springtij). Dat leidt al snel tot waarden van 400 tot 500m³ per hectare buffering. In de huidige wijk lijkt dat onhaalbaar en zal in de toekomst dezelfde oplossing als voor Dam-Zuid moeten overwogen worden: een dynamische hydraulische isolatie, gecombineerd met een pompsysteem. Om deze oplossing realistisch te houden, is het zinvol om in vernieuwingsprojecten de buffermogelijkheden altijd te verkennen en in samenspraak met de rioolbeheerder te bepalen wat realistisch haalbaar is. Met de huidige kennis lijkt een minimum van 150m³/ha en een streefwaarde van 250m³/ha een realistisch standpunt.

Brederodewijk



Figuur 6: Zone Brederodewijk

De Brederodewijk is slechts beperkt verbonden met de rest van het afwateringssysteem en ligt relatief laag. De hoofdafvoer ervan verloopt via collectoren die via de Konijnenwei rechtstreeks op het Aquafin-pompstation in de D'Herbouvillekaai aansluiten. Bij hevige regen kan er enkel geloosd worden op de Schelde, wat bij hoge waterstanden niet mogelijk is. De wijk is dan ook inherent kwetsbaar en beschikt op dit moment over ruim onvoldoende buffering om de T20-norm te halen bij hoogtij.

Minder afvoeren

De wijk ligt in infiltreerbaar gebied, dus afstromend water van daken en woonstraten moet op termijn zoveel mogelijk door infiltratievoorzieningen lopen alvorens getransporteerd te worden.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande infrastructuur wordt al goed benut. Er is een kleine winst te boeken door het deelgebied opwaarts de Jan Van Rijswijcklaan te knippen. Dit brengt uiteraard een sterke stijging van het maximaal waterpeil met zich mee, waardoor er eerst zekerheid moet zijn of dit geen problemen oplevert voor de bebouwing.

Bijkomende maatregelen

Wat minder afvoeren en lichte buien infiltreren, heeft weliswaar effect, maar is ruim onvoldoende om deze zone, die enkel bij laagtij kan lozen, vrij te stellen van overlast. Daarvoor is er pompcapaciteit nodig of buffering:

Pompen

Eerst wordt de mogelijkheid om het water te verpompen bekeken. Een nieuw pompstation bouwen lijkt een vreemde keuze aangezien de wateroverlast zich niet erg frequent voordoet en het zou alleen dan zijn dat de bijkomende pomp moet werken. Het pompstation zou een capaciteit moeten hebben van ongeveer 100l/s per hectare, of 12 m³ per seconde. Op basis van de ramingen die beschikbaar zijn voor het pompstation Royerssluis, zou een dergelijk pompstation 6 miljoen² euro kosten. Met andere woorden, er wordt dan een vrij groot pompstation gebouwd dat kritisch is als het heel hard regent, maar dat slechts enkele keren per jaar in werking zou treden. Hierdoor moet het continu onderhouden worden om zeker te zijn dat de paraatheid gegarandeerd is. Op het vlak van risico's minimaliseren is dit dan ook een niet voor de hand liggende keuze.

Er is natuurlijk in deze zone wel al een pompstation dat naar de Schelde kan pompen, namelijk het pompstation van de R1 aan de Desguinlei. Dit pompstation biedt de mogelijkheid om water vanuit de Brederodewijk naar de Schelde te pompen. Het debiet dat daarbij gegarandeerd kan worden, is echter onzeker en zal per definitie niet continu zijn: het is immers logisch dat water van de R1 altijd voorrang krijgt in dit pompstation.

Dit pompstation inschakelen heeft een groot potentieel, maar met de onzekerheid over de installatie, de klimaatverandering en de mogelijk ingrijpende herinrichting van de R1 in de nabije toekomst, lijkt het onvoorzichtig om dit systeem te zien als de hoofdafvoer van de gehele zone.

Bufferen

Tijdens de opmaak van het hemelwaterplan werd er ook gewerkt aan de herinrichting van knoop zuid. Al snel werd duidelijk dat de herinrichting met parkgebied de mogelijkheid bood om open buffers aan te leggen.

De tijd dat het gebied moet kunnen overbruggen zonder afwatering is afhankelijk van het Scheldepeil en de gebruikte sturing. Het neerslagvolume werd berekend voor zowel vier als zes uur en kwam in beide gevallen op een benodigde buffering van ongeveer 370m³ per hectare uit (369 en 378m³). Het bestaande systeem (met 150 m³/ha buffering) is dus ontoereikend, al moet er wel bij vermeld worden dat in dit scenario werd uitgegaan van een T20 gelijktijdig met een springtij op de Schelde. De kans dat deze situatie zich al eens heeft voorgedaan is zeer klein.

² De kostprijs van pompstations is niet alleen afhankelijk van het debiet maar ook van het gekozen type pomp en de aan – en afvoerleidingen. Voor pompstation Royerssluis werd de kost van het pompstation alleen geraamd tussen de 2 en 4 miljoen euro. Hierbij gaat de goedkoopste oplossing uit van schachtpompen en de duurste van vijzels. Dit komt neer op een bedrag van 250.000 tot 500.000 euro per m³/s. Voor gemengd water is de consensus dat vijzels een betrouwbare oplossing zijn.

Met de mogelijkheid om in knoop zuid in een open systeem te kunnen bufferen en de ontoereikendheid van het bestaande stelsel, is het logisch om een bijkomend RWA-systeem aan te leggen. Het bestaande systeem zal echter qua capaciteit voorlopig moeten bewaard blijven. Het is dus onwaarschijnlijk dat een RWA-systeem kan worden aangelegd met veel bijkomende buffering. Er wordt aangenomen dat een nieuw RWA-stelsel ongeveer 100 m³ per hectare zal kunnen bevatten.

Het bestaande 150 m³/ha systeem wordt dus behouden, maar er sluiten alleen nog de achterste dakhelften op aan (ongeveer 40% van de totaal aangesloten oppervlakte), waardoor de capaciteit per aangesloten oppervlakte stijgt naar 375 m³/ha. Verder wordt een nieuw systeem uitgebouwd voor de overige 60% van de verharding waarbij de leidingen ongeveer 100m³/ha buffercapaciteit zullen hebben. Hiermee kan dan de bijkomende buffering berekend worden:

- Verwachte neerslag = afstromingscoëfficiënt * buiduur * intensiteit → $0.9 * 14.400s * 28.5mm/s * 1000 = 369m^3/ha$
- Verharde oppervlakte = 120ha
- Totale benodigde buffercapaciteit = $120ha * 369m^3/ha = 44.280m^3$
- In het bestaande stelsel zit al 18.000m³ en in een nieuw RWA stelsel zou ongeveer 8.000m³ zitten (RWA = 60% aangesloten verharding = $0.6 * 120ha = 80ha$ met 100m³ per hectare buffering). Zo blijft er nog 18.500 m³ over waarvoor een oplossing moet gezocht worden.

Aangezien er nog transportleidingen of transportgrachten nodig zijn om knoop-zuid te bereiken, is er uitgegaan van minimaal 15.000 m³ in het projectgebied. Het is wel zo dat deze berekening gevoelig is voor enkele randvoorwaarden. Zo zal onder andere het Scheldepeil stijgen in de toekomst, waardoor de bijhorende tijdsduur stijgt dat er vanuit de riolering niet geloosd kan worden in de Schelde. Parallel met dit fenomeen zullen zwaardere buien voorkomen door de klimaatwijziging, hierdoor kunnen de cijfers omtrent buffering mogelijks wijzigen. Er werd reeds aangegeven dat er op termijn tot 22.000m³³ nodig kan zijn. Dit getal moet bij ontwerp verder verfijnd worden waarbij rekening gehouden wordt met de wijziging van het Scheldepeil.

Merk op dat hier het bestaande systeem en het nieuwe RWA-systeem parallel hebben, wordt verondersteld en beide optimaal worden benut. Het is onwaarschijnlijk dat de verharde oppervlakte exact over de twee systemen zal verdeeld zijn in dezelfde verhouding als de systemen buffering hebben. Het is dan ook aan te raden om hier en daar een verbinding tussen beide systemen te voorzien op een zo hoog mogelijk peil.

Conclusie

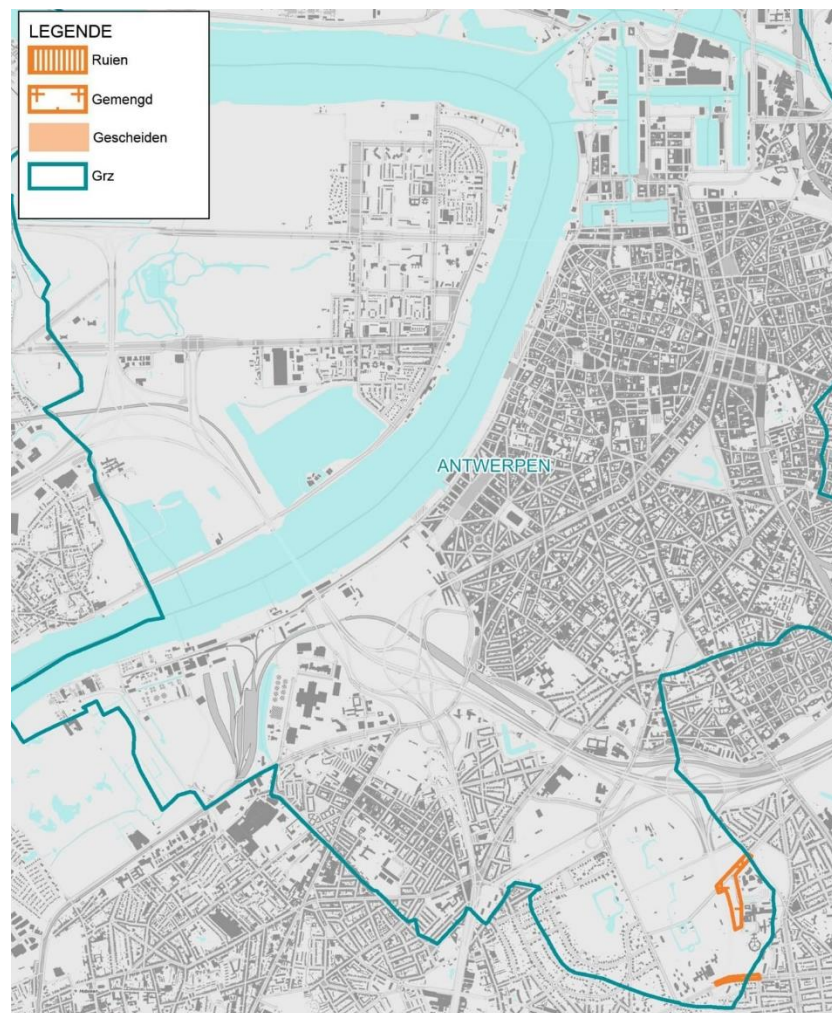
Om de overlast in de Brederodewijk aan te pakken, is er enerzijds de mogelijkheid om het pompstation van de R1 te gaan gebruiken en anderzijds een oplossing door buffering uit te bouwen. Op lange termijn lijkt de buffering beter realiseerbaar

³ Ingeschat op basis van het volumeverschil tussen een T20 uit 2013 en een T20 uit 2100 in het hoge klimaatscenario en een constant blijvend Scheldepeil.

zonder een onaanvaardbare impact op de omgeving uit te voeren en vormt ze de meest betrouwbare oplossing. Op korte termijn is het pompstation van de R1 een nuttige toevoeging aan het systeem. Het laat immers toe om met een nog maar gedeeltelijk uitgebouwd systeem toch al een hoge waterveiligheid te bieden.

Het pompstation mee integreren in het systeem vereist geen significant verdere uitbouw van het stelsel. De grote RWA-as door de Balansstraat en de later geplande as via de Arthur Goemaerelei blijven in beide regimes noodzakelijk. Alleen de infrastructuur langs de Singel wordt best zo voorzien dat deze in twee richtingen kan functioneren.

Elisabethlaan



Figuur 7: Zone rond de Elisabethlaan

meest frappante voorbeelden. Ontharding van het openbaar domein en optimalisatie/herwaardering van het groen met de mogelijkheid tot waterbuffering zijn hier dan ook twee grote winstposten.

De zone rond de Elisabethlaan is de hoogst gelegen zone buiten de Ring en tevens de meest opwaartse zone van het zuiveringsgebied Deurne. Dit leidt ertoe dat het ook de zone is waarin bestaande buffering vrijwel niet wordt benut en afstroming snel gebeurt richting de collector.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De verharding in deze zone bedraagt ongeveer 52ha, waarvan 28ha dakoppervlakte. Op dit moment wordt de buffering in de riolering niet gebruikt. Leidingen vullen zich om een debiet door te voeren, maar er is geen enkele infrastructuur om dit te optimaliseren en aangezien dit de hoogst gelegen zone is, loopt al het water gewoon weg. Er wordt geschat dat nu ruim 3.000m³ effectief wordt benut om af te voeren. De aanwezige leidingen hebben echter een inhoud van 10.000m³ wat neerkomt op een buffercapaciteit van 196m³/ha.

Zeker in deze zone is het inzetten van die bestaande buffering een logische stap: op basis van de rioleringsdiameters waren er duidelijk intenties om de wijk verder uit te bouwen dan ooit is gebeurd. Dit resulteert in grote leidingen voor heel kleine oppervlaktes.

Geen water afvoeren dat niet moet worden afgevoerd

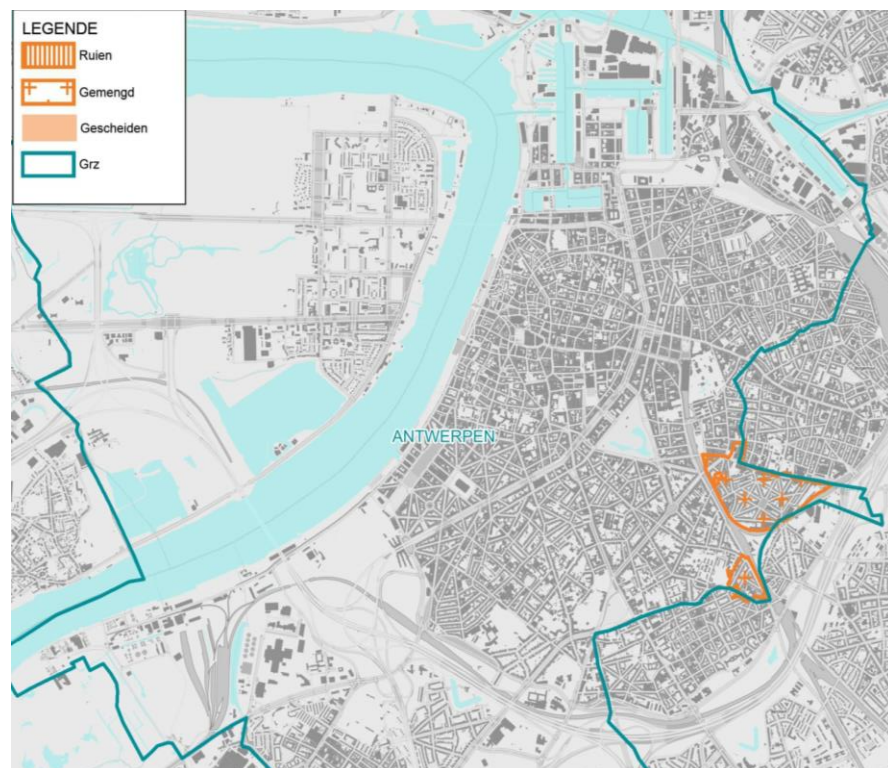
Het is duidelijk dat deze zone werd ontworpen met een groen en ruim openbaar domein voor ogen. Hoewel grote delen groen op dit moment in gebruik zijn als parkeerplaatsen vervullen ze zeker nog een (beperkte) infiltrerende functie. Daarnaast zijn er grote verhardingen die niet (meer) overeenkomen met de functie van de straten. De Prinses Josephine Charlottelaan en Koninklijkelaan zijn daarvan de

Bijkomend bufferen

De bestaande riolering heeft een erg groot volume en enkel vanuit dat opzicht zou 50 m³ per hectare (5mm) buffering toevoegen kunnen volstaan. Dat gaat echter voorbij aan onze ambitie om de vuiluitworp terug te dringen en het grondwater zo goed mogelijk aan te vullen. Bovendien biedt net deze groene wijk de mogelijkheid om verder te gaan.

Hier wordt dan ook geadviseerd voor **zowel openbaar domein als op privé minstens 10mm of 100 m³ per hectare infiltratiebuffering uit te bouwen**. Gezien de bestaande buffering in de riolering is extra gemengde buffering hier niet aan de orde. Wel is het zo dat de bestaande, heel grote, leidingen ervoor zorgen dat deze veiligheid er is. Deze leidingen vernieuwen zou erg duur zijn, en aanleiding zijn om komaf te maken met de overdimensionering. Het is dan ook zinvol om **dit grote en qua buffering waardevolle netwerk zo goed mogelijk te onderhouden zodat vervangingen niet nodig zijn**. Indien er toch moet vervangen worden, kan de leiding verkleind worden, mits het buffervolume gecompenseerd wordt of er equivalente verharding verdwijnt of infiltreert.

Collector Bleekhofstraat



Figuur 8: Zone rond collector Bleekhofstraat

Dit deel van het stelsel staat niet op zichzelf maar ontvangt water vanuit de verschillende opwaartse deelgebieden (zie Antwerpen en Berchem). Aangezien er in geen van deze gebieden locaties zijn om grote centrale buffers uit te bouwen (buiten eventueel langs de ring), wordt overal uitgegaan van een verspreide buffering bestaande uit een gemengd stelsel met hoge buffercapaciteit en zoveel mogelijk infiltratiebuffering voor wegenis en voorste dakhelften. Dit wordt gecombineerd met een beleid om private verhardingen zoveel mogelijk lokaal te infiltreren.

Het laagste maaiveldpeil (4.51mTAW) is terug te vinden in de Vuilbeekvallei aangezien de Vuilbeek start in de Bleekhofstraat. De statische berging tot 4.51mTAW is 15.000 m³ en de zone zit dus vrij goed met iets meer dan 270 m³/ha buffering. Dit komt door de historisch erg ruime leidingen, gecombineerd met de restanten van de Herentalse Vaart en het feit dat de collector langs beide zijden werd voorzien van een dienstleiding. Deze bestaande buffering is dan ook één van de hoofdredenen waarom een gescheiden systeem hier praktisch gezien niet mogelijk is om aan te leggen. De ruimte die nu reeds in de ondergrond wordt ingenomen, verhindert een eenvoudige ontduubeling.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande leidingen worden redelijk goed benut. Er wordt in het model wel rekening gehouden met een vrij grote buffer in een verlaten gewelf van de Herentalsevaart dat niet meer toegankelijk is. De grootte daarvan werd bij de opmaak van het model afgeleid uit oude plannen, maar het zou zinvol zijn om deze infrastructuur bij wegenwerken terug inspecteerbaar te maken. Mogelijk kan ze slimmer ingezet worden of dienst doen als hergebruiktank. Dit verlaten gedeelte van het gewelf zou op de zuidelijke rijbaan liggen ter hoogte van de parking van het oude station Antwerpen-Oost.

Minder afvoeren

Aangezien vrijwel alle straten voorzien zijn van parkeerstroken langs beide kanten is er hier een hoog onthardingspotentieel. Het is dus een interessante piste om deze parkeerstroken in alle straten waterdoorlatend te maken.

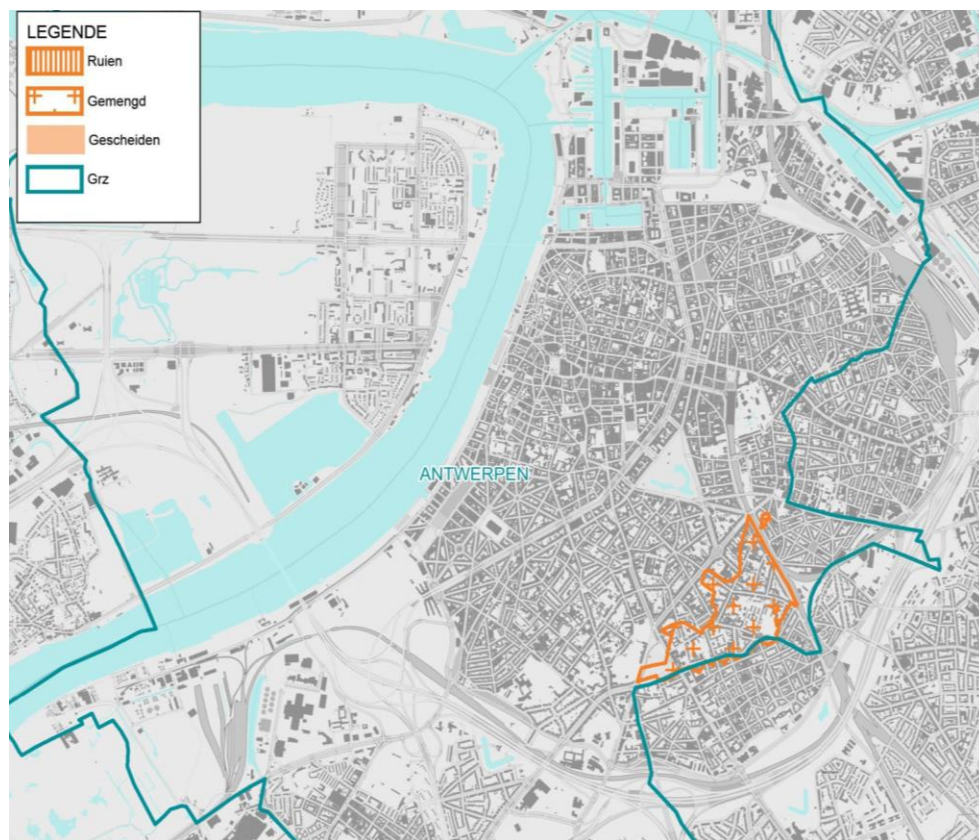
De meeste daken zijn hellend, dus het potentieel voor de aanleg van groen- of blauwdaken is hier beperkter. Op termijn kan ook gekeken worden naar de grote assen, zoals de Plantin en Moretuslei en deze van de Nestelei. Nieuwe verkeersafwikkeling op dergelijke assen wordt nu vaak geregeld door grote zones te arceren, maar op termijn kunnen deze (deels) terug onthard en groen worden.

Buffering zoveel mogelijk uitbouwen op een manier die een ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt

Er is de mogelijkheid voor enkele grote gebouwen die nu of bij een renovatie over voldoende buitenruimte beschikken, om hemelwater op te vangen en te infiltreren in een open bekken. Hierbij wordt gedacht aan de gebouwen van de Lijn, Delhaize, de spoorwegopslagplaats, de AP-campus en de woonblokken in de Bleekhofstraat.

Gezien de bestaande buffering is het niet zinvol om bijkomende gemengde buffering uit te bouwen. In nieuwe projecten kan de bestaande leiding verkleind worden indien equivalente infiltratiebuffering wordt voorzien voor hemelwater.

Collector Bleekhofstraat – Deelgebied Lamorinièrestraat



Figuur 9: Zone rond collector Bleekhofstraat - deelgebied Lamorinièrestraat

Minder afvoeren

Zeker de hoger gelegen delen hebben infiltratiepotentieel. Infiltrerende parkeerstroken, groen en bufferende fundering hebben hier een groot potentieel, zeker gezien de bijkomende buffering die nodig is en het feit dat deze alternatieven toelaten om buiten de klassieke nutsleidingen water te bergen.

Dit deelgebied legt op dit moment een zware belasting op de andere gebieden omdat er nauwelijks buffering beschikbaar is. Het deelgebied Lamorinièrestraat is vrij hellend: ter hoogte van de kruising met de spoorweg ligt het maaiveld op 5.5mTAW terwijl de hoogste delen ruim boven 10mTAW zitten. Dit zorgt ervoor dat een groot gedeelte van de beschikbare buffering niet statisch kan worden aangesproken. Het vervult dus een functie bij hevige buien omdat het debiet dan de leidingen vult, maar bij langere minder hevige buien staan de hoogst gelegen leidingen leeg.

Concreet is er 8.000m³ beschikbaar, maar slechts 1.600m³ daarvan bevindt zich onder het laagste maaiveldpeil, wat statisch neerkomt op nauwelijks 21m³/ha. Dit deelgebied teert met andere woorden op de buffering in de zone 'Collector Bleekhofstraat' en zone 'Collector Bleekhofstraat – deelgebied Van de Nestelei'. Mocht deze 8.000 m³ volledig bruikbaar zijn, dan zou de wijk 105m³/ha halen, wat consistent is met andere wijken. Om volledig resistent te worden zou er 16.000m³ effectief beschikbaar moeten zijn, het dubbele dus van het huidige potentieel en het tienvoudige van het huidige beschikbare buffervolume.

Bestaande infrastructuur beter benutten

In het huidige netwerk is het niet evident om beter te gaan bufferen, zonder het risico op overlast te verhogen. Er wordt dan ook voorgesteld om bij de renovatie de stap pas te maken naar het beter benutten bestaande buffercapaciteit.

Bijkomende maatregelen

De bestaande infrastructuur kan qua buffering niet optimaal benut worden, vooral de leidingen in Oud-Berchem zijn onderbenut. De vaak gemetste rechthoekige leidingen met grote afmetingen komen alleen vol te staan bij extreme en intense buien. Bij langdurige neerslag dragen zij niet bij tot het totale buffervolume dat, gezien het water moet verpompt worden, wel degelijk belangrijk is.

In het huidige net, met vaak erg ondiepe leidingen die niet in optimale staat zijn en met onduidelijkheid over de gevoeligheid van huisaansluitingen is het plaatsen van knijpconstructies risicovol. Bij renovatie moet er dan ook gekeken worden welke diepte wenselijk is voor de leidingen en vanaf welk waterpeil aansluitingen gevoelig kunnen zijn. Op termijn zou dit moeten evolueren naar een situatie waarbij een waterpeil op trottoirniveau kan optreden zonder schade in woningen.

Na het vervangen van het netwerk zou het moeten bestaan uit enkele delen waarbinnen telkens kan gebufferd worden zodat alle leidingen zich volledig kunnen vullen. De som van de buffering in de leidingen en de buffering die voorzien zal worden in infiltratievoorzieningen moet $250\text{m}^3/\text{ha}$ bedragen. Merk op dat ook (infiltratie)buffering op privaatdomein hierin meetelt mits ze voldoende laag gelegen is.

Bij de aanleg van nieuwe straten wordt dus **geadviseerd om 25 mm of $250\text{m}^3/\text{ha}$ uit te bouwen, in het ideale geval bestaat dit uit 125 m^3 infiltratiebuffer voor wegenis en de voorste dakhelften en 125 m^3 buffer op het gemengde systeem**. Per straat of groep van straten moet er ook voorzien worden in een knijpconstructie die ervoor zorgt dat alle opgebouwde buffering effectief kan benut worden. Bij voorkeur wordt er ook meteen gekeken naar oppervlakteberging zodat een overstortvoorziening meteen kan afgestemd worden op de toelaatbare oppervlakteberging.

Bijkomende info



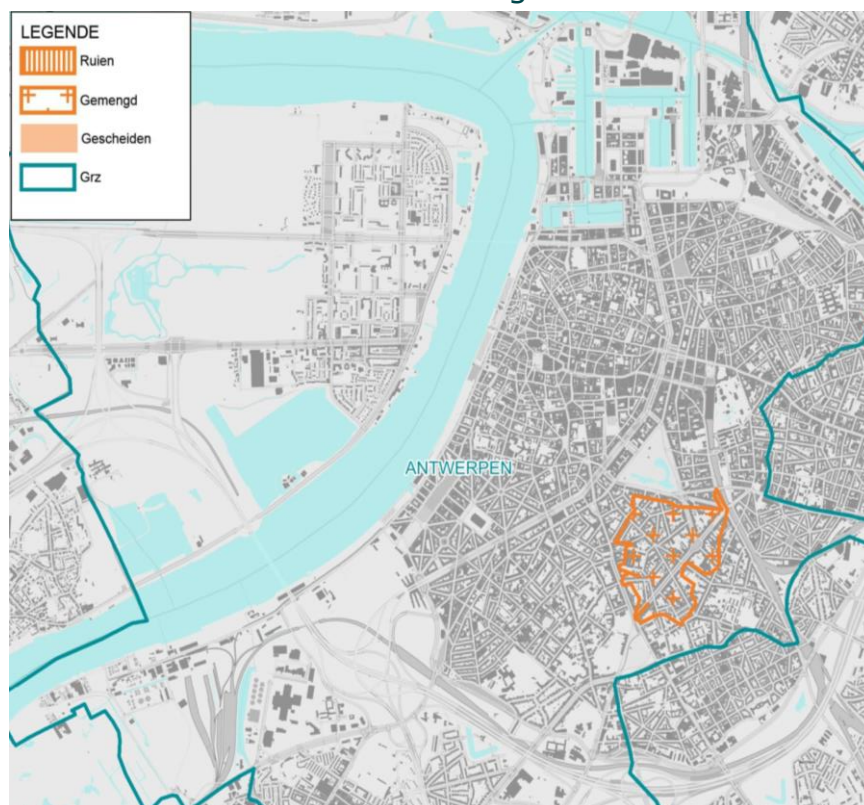
Figuur 10: Effect toevoegen buffer op de as Lamorinièrestraat. De knopen zijn ingekleurd volgens verbetering/verslechtering van het waterpeil: rood is een verslechtering, geel is status quo en groen is een verbetering.

De impact van het optrekken van de bruikbare buffering door eenvoudigweg de kruising met de spoorweg aan de Lamorinièrestraat te voorzien van 15.000m³ buffer en een knijpleiding met vaste bovengrens op 1.5m³/s werd gecontroleerd.

De combinatie van deze maatregelen heeft nauwelijks impact zolang de vermazing met het gebied naar de Van Den Nestlei bestaat. Een knip werd doorgevoerd tussen de twee deelgebieden door een leiding te verwijderen op het kruispunt Belgiëlei-Mercatorstraat. Dit is geen ideale locatie maar heeft het voordeel met één knip zeker te zijn van strikte hydraulische isolatie. Aan de zuidzijde werd geen knip doorgevoerd, hoewel dit het effect eventueel nog kan verhogen.

Uit figuur 10 blijkt dat Zurenborg en het deelgebied Van Den Nestlei tot aan de Turnhoutsebaan sterk verbeteren met een tendens naar lagere peilen over het ganse gebied. Door de ingreep verdwijnen veel overlastlocaties (Loosplaats en Bleekhofstraat). Aan Berchemstation zakken de waterpeilen, maar deze daling is onvoldoende om overlast te vermijden. Verslechtering van de situatie is te wijten aan leidingen die niet goed kunnen afvoeren door de knip.

Collector Bleekhofstraat – Deelgebied Van Den Nestlei



Figuur 11: Zone rond collector Bleekhofstraat - deelgebied Van Den Nestlei

Het deelgebied Van Den Nestlei is vrij hellend: ter hoogte van de kruising met de spoorweg ligt het maaiveld op 5mTAW terwijl de vermazing ervoor zorgt dat maaiveldpeilen hoger dan 10mTAW hiermee in verbinding staan. Dit zorgt ervoor dat een groot gedeelte van de beschikbare buffering niet statisch kan worden aangesproken. Het vervult dus een functie bij hevige buien omdat het debiet dan de leidingen vult, maar bij langere en minder hevige buien staan de hoogste leidingen leeg.

Wanneer gekeken wordt in het gebied dat rechtstreeks naar de Van Den Nestlei afwatert (dus exclusief verbindingen via vermazingen), dan valt op dat de situatie hier aanzienlijk beter is. Van de 9.400m³ die in theorie namelijk beschikbaar kan zijn, is er ruim 6.000m³ statisch beschikbaar, wat overeenkomt met een buffering van 151m³/ha.

Minder afvoeren

Zeker de hoger gelegen delen hebben infiltratiepotentieel. Infiltrerende parkeerstroken, groen en bufferende fundering hebben hier een groot potentieel, zeker gezien de bijkomende buffering die nodig is en het feit dat deze alternatieven toelaten om buiten de klassieke nutsleidingen water te bergen.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande infrastructuur kan qua buffering niet optimaal benut worden. Vooral de leidingen in Oud-Berchem, vaak gemetste rechthoekige leidingen met grote afmetingen, komen enkel vol te staan bij extreme en intense buien. Bij langdurige neerslag dragen zij niet bij tot het totale buffervolume dat, aangezien het water moet verpompt worden, wel degelijk belangrijk is.

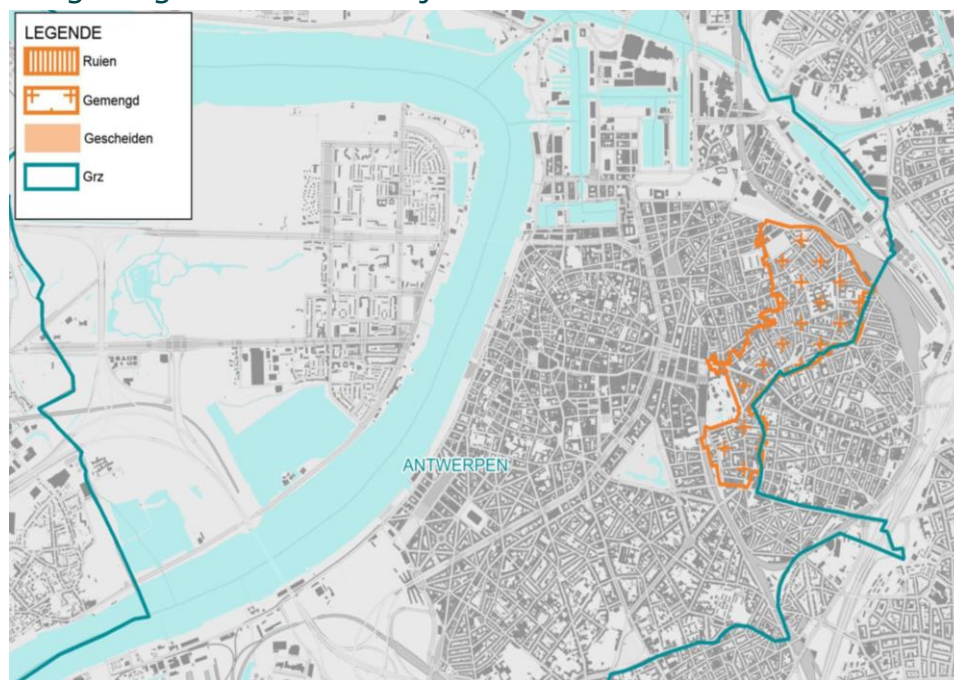
In het huidige net, met vaak erg ondiepe leidingen, die niet in optimale staat zijn en met onduidelijkheid over de gevoeligheid van huisaansluitingen is het plaatsen van knipconstructies risicovol. Bij renovatie moet er dan ook gekeken worden welke diepte wenselijk is voor de leidingen en vanaf welk waterpeil aansluitingen gevoelig kunnen zijn. Op termijn zou dit moeten evolueren naar een situatie waarbij een waterpeil op trottoirniveau kan optreden zonder schade in woningen.

Na het vervangen van het netwerk zou het moeten bestaan uit enkele delen waarbinnen telkens kan gebufferd worden zodat alle leidingen zich volledig kunnen vullen. **De som van de buffering in de leidingen en de buffering voorzien in infiltratievoorzieningen moet 250 m³/ha bedragen.** Indien buffering op privaatdomein op grote schaal wordt voorzien, kan deze buffering meegeteld worden om deze waarde te halen. Er dient echter rekening mee gehouden te worden dat dit het potentieel voor klimaatadaptatie beperkt.

Bijkomende maatregelen

Op dit moment werden geen kansen gedetecteerd. Het is echter duidelijk dat 250m³ per hectare ondergronds uitbouwen een dure zaak kan worden: elk groot project heeft dan ook het potentieel om bovengrondse buffering te voorzien die kan bijdragen aan de leefbaarheid en tegelijkertijd een deel van de noodzakelijke buffering kan realiseren.

Omgeving collector Kortrijkstraat



Figuur 12: Zone rond collector Kortrijkstraat

buffering voor opwaartse straten beperkt. De statische buffering verhogen, gebeurt dus deels automatisch wanneer bij een renovatie de nieuwe leiding dieper wordt aangelegd dan de bestaande. Voor de hoger gelegen straten is het echter nuttig na te gaan of er lokaal kan opgestuwd worden en of het mogelijk is om de nieuwe leiding voldoende laag aan te leggen.

Minder afvoeren

De verhardingsgraad in dit gebied is hoog, nochtans heeft het merendeel van de straten een woonfunctie waar toch enige groenstructuur wenselijk is. Ondanks de moeilijkheden is ontharding hier dus zeker niet alleen op het vlak van hemelwater voordelig.

Een tweede kans is gemeenschappelijk hergebruik. In deze zone bevinden zich veel oude huizen met weinig buitenruimte en een hoge bevolkingsdichtheid. Dit zijn ideale omstandigheden om gemeenschappelijk hergebruik te laten renderen. Bovendien kan een dergelijk systeem de ongelijke verdeling inwoner/m² verharding opvangen. Hierbij wordt bijvoorbeeld

Dit grote gebied sluit rechtstreeks aan op de waterzuivering van Deurne via de collector in de Kortrijkstraat. Het aangesloten gebied is 187ha groot waarvan liefst 84% verhard is in het hydraulische model. Minder dan een derde van die oppervlakte (51.4ha) bestaat uit straten, pleinen of andere gelijkvloerse verhardingen.

De bestaande leidingen, voor een groot deel sterk verouderde gemetste rechthoekige leidingen, zijn relatief groot maar liggen erg ondiep waardoor een aanzienlijk deel niet in aanmerking komt voor statische buffering. Rekening houdend met het laagste maaiveld in dit gebied (3.9 mTAW) is de nuttig inzetbare statische buffering 26.000m³. Er is dus 165m³ per hectare buffering beschikbaar.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De leidingen in dit gebied liggen vaak ondiep. De oude en te vervangen gemetste rechthoekige leidingen liggen vaak rechtstreeks onder de verharding. Hierdoor is de bijdrage aan de totale

gedacht aan grote opslagplaatsen in een binnenbouw met een groot oppervlak die weinig tot geen water verbruiken met daarrond rijhuizen of appartementsgebouwen die net veel inwoners hebben voor een erg beperkte dakoppervlakte.

Infiltratie is in Borgerhout volgens de kaarten ook mogelijk, al kan verwacht worden dat dit in de directe omgeving van de Vuilbeekvallei minder goed zal gaan. Het is dan ook nuttig infiltratiemogelijkheden zo goed mogelijk uit te bouwen. Met minder dan een derde van de verharding gelijkvloers kan echter verwacht worden dat alleen op openbaar domein infiltratie uitbouwen slechts een deel van de buffervraag zal kunnen ondervangen. Een groot gedeelte van de verharding kan immers niet afgekoppeld worden.

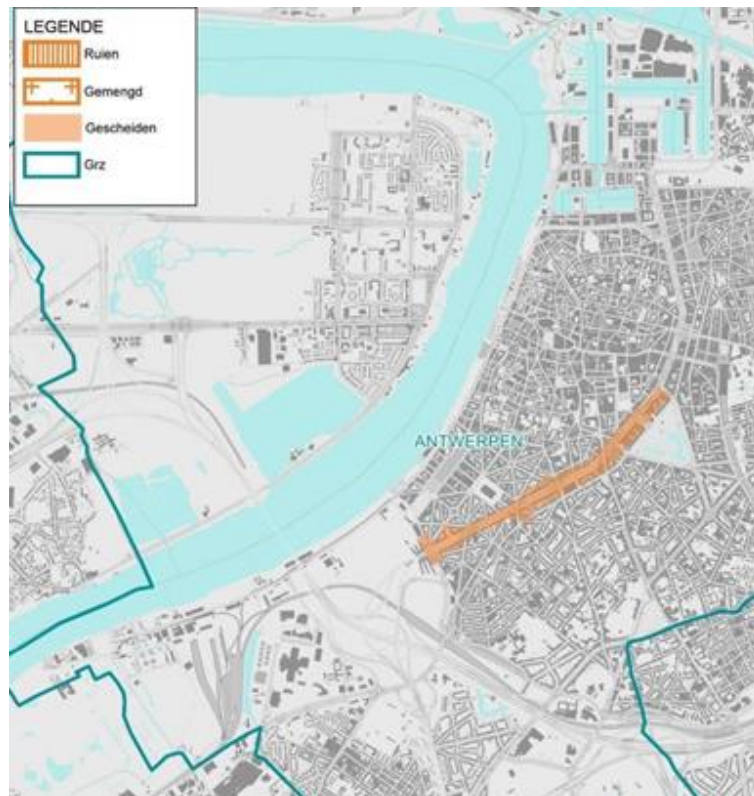
Er wordt gestreefd naar **minstens 100m³ infiltratiebuffering per hectare verhard openbaar domein (10mm), eventueel uit te breiden met de oppervlakte van de voorste dakhelften.**

Bijkomende maatregelen

Net als in de andere zones is bovengronds bufferen een goedkoop alternatief voor de aanleg van ondergrondse infrastructuur, een deel van het gebied "Collector Kortrijkstraat" zou kunnen gebruik maken van de afvoeras Vuilbeek zoals beschreven in het Groenplan.

Indien besloten wordt de Schijn-Schelde verbinding aan te leggen, dan kan er ook op deze verbinding aangesloten worden.

Leien fase I



Figuur 13: Zone Leien fase I

buien en dus zijn vertragende maatregelen hier het belangrijkste. Op termijn zou het RWA-stelsel voorzien kunnen worden van een verbinding met plantvakken die verlaagd worden zodat de plantvakken als noodbuffer kunnen dienen om de kortstondige hoge peilen tijdens hevige neerslag op te vangen.

Dit gebied wordt hier apart besproken omdat de Leien al voorzien zijn van een gescheiden systeem dat doorloopt tot aan de Schelde. Het systeem is echter ontworpen op basis van de verouderde ontwerpnormen en vormt dus in zekere zin een zwakte. Tegelijkertijd is het zo dat vanuit 't Zuid het maaiveld licht helt naar de Leien toe en oppervlaktestroming dus naar deze zone toe komt. Dit vraagt om aandacht bij extreme buien.

Minder afvoeren

Minder afvoeren is hier niet van toepassing.

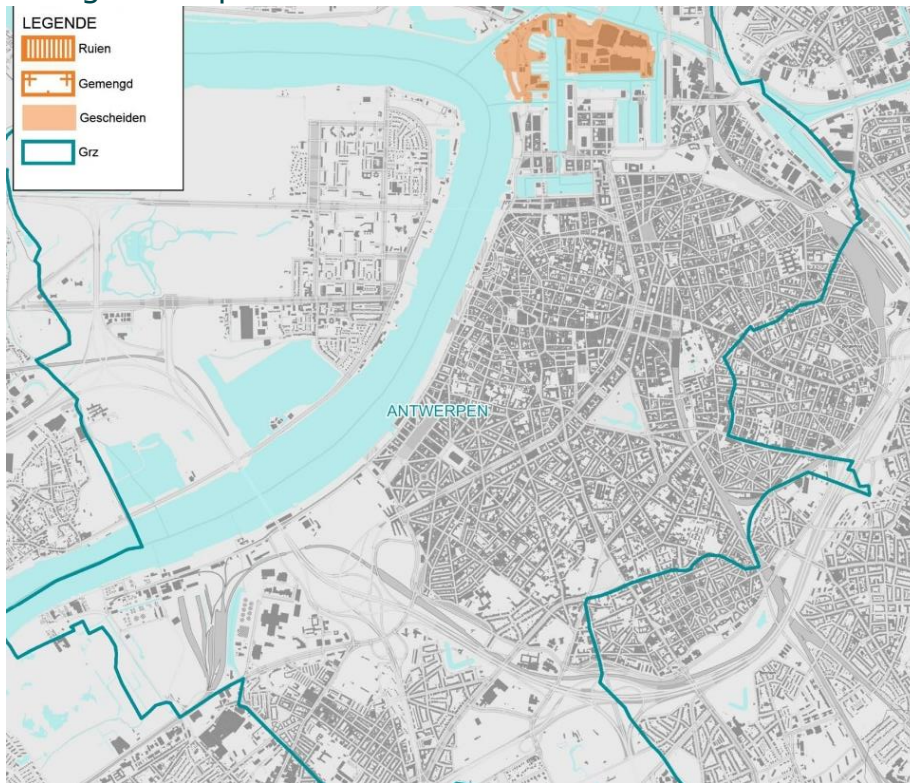
Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande RWA-leidingen zijn naar huidige normen aan de kleine kant. De DWA-leidingen zijn zo ontworpen dat ze de afstroom zoals tijdens het ontwerp bestond, aankunnen. Door aanpassingen op privaatdomein, zoals herbouw of renovatie, kan de belasting op beide netten wijzigen. Op termijn zou de RWA-leiding de meest kritische moeten worden. Als dit probleem zich vaak manifesteert en er hierdoor hinder is, dan kan overwogen worden om noodoverlaten naar het gemengde systeem te voorzien.

Bijkomende maatregelen

Er moet vermeden worden om met andere projecten op de Leien aan te sluiten zodat de afstromende oppervlakte niet toeneemt. Verder zullen de leidingen het meest kritisch zijn bij hevige korte

Droogdokkenpark en Mexico-eiland



Figuur 14: Zone Droogdokkenpark en Mexico-eiland

Het in ontwikkeling zijnde Droogdokkenpark en het Mexico-eiland zijn omringd door het water van de dokken en van de Schelde in het geval van het Droogdokkenpark. Er is dan ook geen enkele reden om hier niet al het hemelwater rechtstreeks in de dokken te lozen.

Minder afvoeren

Op termijn is het streefdoel hier om geen hemelwater meer te lozen op de riolering. Bij een heraanleg kan deze dan ook, mits de bebouwing voldoende is aangepast, als strikt 2DWA worden aangelegd.

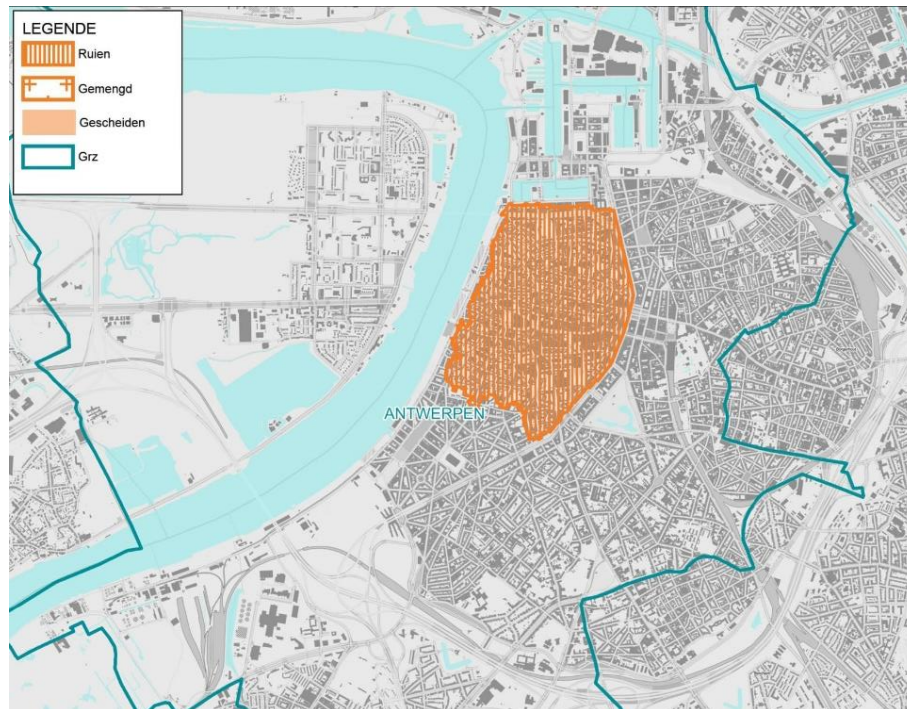
Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande leidingen zullen op termijn enkel nog met afvalwater belast worden waarbij er geen risico meer is op capaciteitsgebrek.

Bijkomende maatregelen

Op dit moment wordt ervan uitgegaan dat de dokken dienen als een "eindeloos" reservoir, op termijn is het mogelijk dat deze aanname in vraag gesteld wordt. Vanuit dat opzicht is het nuttig om de vertragende technieken zoals groendaken en doorstroming van groenzones (of "raingardens") ook hier toe te passen.

Ruilen



Figuur 15: Zone Ruilen

uitvoerbaarheid van een gescheiden stelsel laag is. Hiervoor worden twee tools voorzien: een ingekleurde kaart op basis van ruwe terreinkennis en de huidige afstroomrichtingen en een rekenblad dat een realistische inschatting probeert te maken van de kosten en baten van zo'n project.

Minder afvoeren

Naast de klassieke maatregelen, is er in dit gebied potentieel voor decentrale drinkwaterproductie of gemeenschappelijk hergebruik. Kosten voor de installatie kunnen sneller worden terugbetaald en bij grotere constructies is het voordeliger een slimme sturing te plaatsen. Water wordt dan voor de bui geloosd, waardoor er optimaal gebufferd wordt. Zeker in gebieden met veel horecagelegenheden kan dit een interessante en kostenbesparende maatregel zijn.

De ruilen hebben een gescheiden afvoersysteem, dat echter werd ontworpen met een ander doel dan hemelwater gescheiden afvoeren in gedachten (namelijk aanslibbing in het gewelf bij droog weer vermijden). Daardoor kan het bestaande systeem in de ruilen niet gebruikt worden om hemelwater gescheiden af te voeren. Nochtans zijn er in het gebied rond de ruilen toch al grote investeringen gedaan in gescheiden afvoersystemen.

Een oplossing werd gevonden in een hybride systeem waarbij het hemelwater gescheiden wordt afgevoerd naar de Schelde door een relatief kleine leiding in het gewelf, die beveiligd wordt op straatniveau vlak voor de aansluiting op de rui. Om frequente overstorting te voorkomen wordt in de projecten 100m³/ha voorzien.

Nu gaat het om een erg dense zone en is er lang niet overal de mogelijkheid om een gescheiden systeem uit te bouwen. Aangezien het steeds zou gaan om semi-gescheiden stelsels, blijven er twee relatief grote leidingen nodig. Geschat wordt dat er dan ook delen van deze zone gemengd zullen blijven indien er ergens tussen het project en de ruilen een zone is waarin de

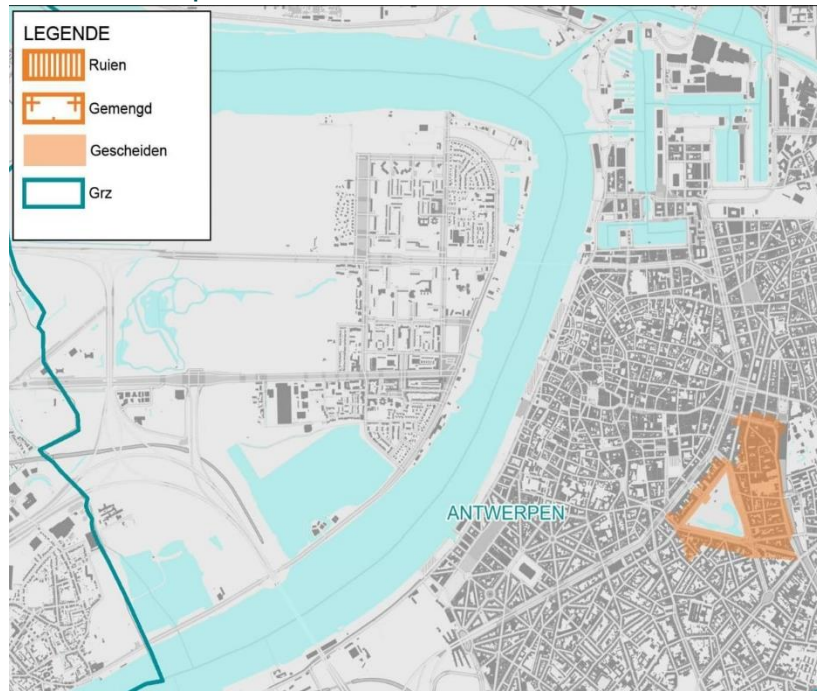
Bestaande infrastructuur beter benutten

In dit gebied wordt de buffering in de leidingen naar de ruien eigenlijk niet benut. Op dit moment is er echter geen buffertekort dat aanzet om verandering te brengen in deze situatie.

Bijkomende maatregelen

Er zijn geen bijkomende ondergrondse maatregelen nodig. Gezien de technische moeilijkheden die Rio-link ervaart bij de realisatie van ondergrondse transportriolen, is het echter wel belangrijk om het potentieel van bovengrondse opvangzones te onderzoeken. Bij voorkeur hebben deze bovengrondse zones niet alleen een bufferende functie maar ook een infiltrerende, dit om de dimensies van het afwaartse netwerk zo klein mogelijk te houden.

Zone Stadspark



Figuur 16: Zone Stadspark

Door een depressie in het reliëf is er een inmiddels geïsoleerd laag punt in de Plantin en Moretuslei waar ooit de Herentalse Vaart liep. Bij zeer hevige neerslag resulteert dit in kortstondig water op straat op de Loosplaats. Daartegenover kent de vijver van het Stadspark al jaren een laag peil, vermoedelijk door een combinatie van werken met bemalingen in de omgeving, permanente bemalingen van ondergrondse constructies en gewijzigde grondwaterstromen.

Hier wordt dan ook voorgesteld om beide problemen met elkaar te verbinden en hemelwater uit de omgeving rechtstreeks naar de vijver te brengen die hierdoor vaker en beter wordt aangevuld. Omdat er geen zicht is op de infiltratiesnelheid van de vijver en in welke mate deze stabiel zal blijven in de toekomst, wordt een overlopmogelijkheid voorzien via het RWA-systeem van de Leien Fase II.

Minder afvoeren

Er zijn geen bijzondere aandachtspunten naast de evolutie naar ontharding of het gebruik van waterdoorlaatbare verhardingen die in elke zone geadviseerd worden.

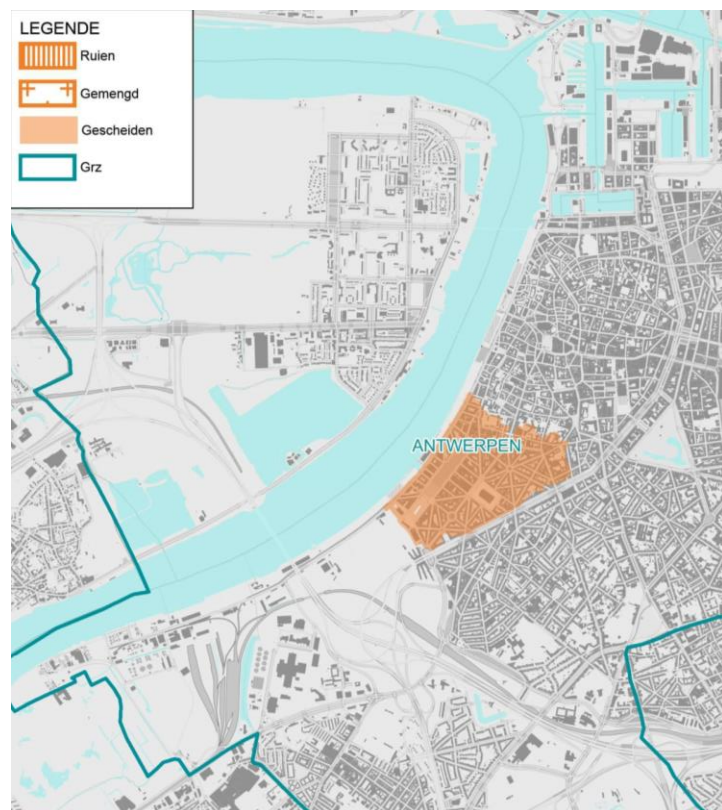
Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande infrastructuur zal op termijn ontlast worden door de uitbouw van het gescheiden systeem rond het Stadspark. Op termijn kan dit de mogelijkheid geven om de uitstroom wat te knijpen. Het potentieel is echter beperkt dus deze ingreep is op dit moment niet prioritair.

Bijkomende maatregelen

Het is nuttig om op zoek te gaan naar haalbare werkwijzen om het hemelwater naar de vijver te brengen. De zone is immers doorvlochten met ondergrondse leidingen en netwerken en het is dan ook nuttig om bij het ontstaan van nieuwe verbindingen (bijvoorbeeld een ontwikkeling die door een woonblok heen twee straten met elkaar verbindt) na te gaan of ze geen interessante doorvoer kunnen vormen om hemelwater naar de vijver te brengen. Hetzelfde geldt voor uit dienst genomen infrastructuur zoals het gewelf van de Herentalse Vaart en de verlaten persleiding afkomstig van het Kievitplein.

't Zuid



Figuur 17: Zone 't Zuid

Minder afvoeren

Het openbaar domein, dat voor een deel bestaat uit erg brede straten met kasseiverharding, kan op termijn zeker onthard worden. De wijk heeft echter duidelijke historische kenmerken die bij een willekeurig toepassen van onthardingssystemen verloren kunnen gaan. Het vormt dan ook een interessante oefening om een gepaste ontwerptaal te ontwerpen met minder verharding die toch de eigenheid van de wijk kan bewaren.

Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande infrastructuur wordt bij hoogtij goed benut. Bij laagtij is er winst te boeken door de sturing van de overstorten intelligenter te maken, hiermee is Aquafin bezig.

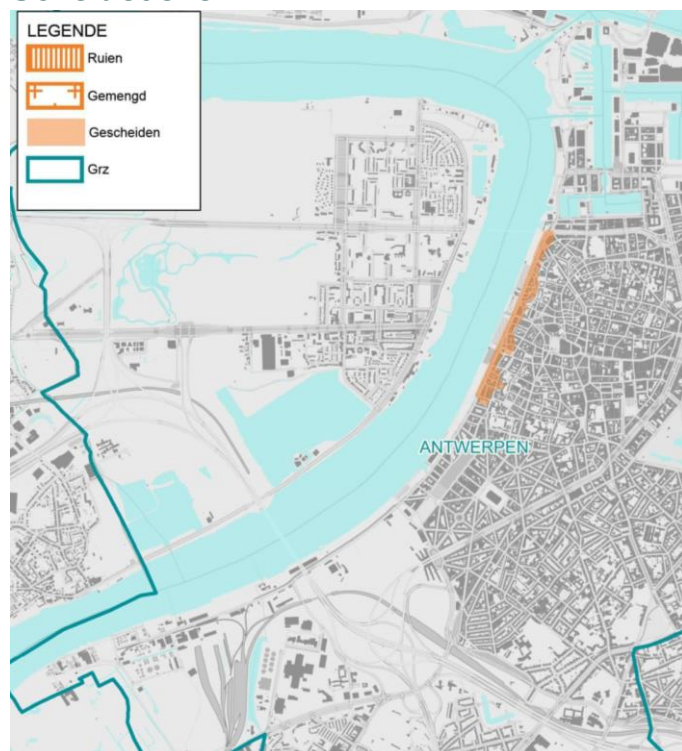
Aandachtspunt hier is dat het gebied aangesloten op het lozingspunt van de Van der Sweepstraat niet hydraulisch verbonden is met het gebied van de Scheldestraat. Omdat er erg veel buffering in dit gebied zit, kan het nuttig zijn deze twee te verbinden om het effect van het afkoppelen van 't Zuid optimaal te benutten.

Bijkomende maatregelen

Het hemelwaterplan stelt voor deze zone te scheiden omdat de toegang tot de Schelde hier tamelijk eenvoudig is, en er voldoende ruimte is om indien nodig buffering uit te bouwen. Onder andere in de Zuiderdokken wordt er op zoek gegaan om zoveel mogelijk berging te realiseren.

Concreet komt er dus een gescheiden stelsel dat zal lozen op vermoedelijk twee uitstromen naar de Schelde onder de kaaivlakte door. Doordat deze leidingen niet kunnen lozen bij hoogtij en dit niet het moment is dat de Stad het meest kwetsbaar is, wordt ervoor gekozen om in dit stelsel te trachten **250 m³/ha buffering te voorzien**. Dit kan deels gebeuren door de leidingen van het regenwatersysteem consequent groot aan te leggen, bv 700mm. Aangevuld met gecentraliseerde grotere buffers zoals op de Zuiderdokken, rond het museum van Schone Kunsten of op de Marnixplaats.

Scheldeoever



Figuur 18: Zone Scheldeoever

De Scheldeoever omvat in dit geval de straten die rechtstreeks uitgeven op de kaaien. Door de geringe afstand tot oppervlaktewater en de mogelijkheden die zich aanbieden door de grootschalige heraanleg van de kaaien, wordt ervoor gekozen om hier een gescheiden stelsel uit te bouwen ook al zijn sommige straten best smal. Dat is ook de reden waarom de grens vrij dicht bij de Schelde wordt gehouden. Door de zijstraatjes een functionele afvoer bouwen, lijkt technisch haalbaar. Maar indien verder landinwaarts wordt gegaan, zouden de leidingen dieper en groter worden en veel meer risico hebben om op een bepaalde plaats technisch niet haalbaar te zijn.

Minder afvoeren

Deze dichtbebouwde zone biedt weinig mogelijkheden naar beperking van afstroming toe, behalve de uitbouw van groendaken. Deze oplossing wordt weer belemmerd door de veel voorkomende schuine daken.

Gemeenschappelijke hergebruikinstallaties zijn hier op termijn mogelijk interessant, in eerste instantie dienen deze geconcentreerd te worden plaatsen met enkele grotere daken.

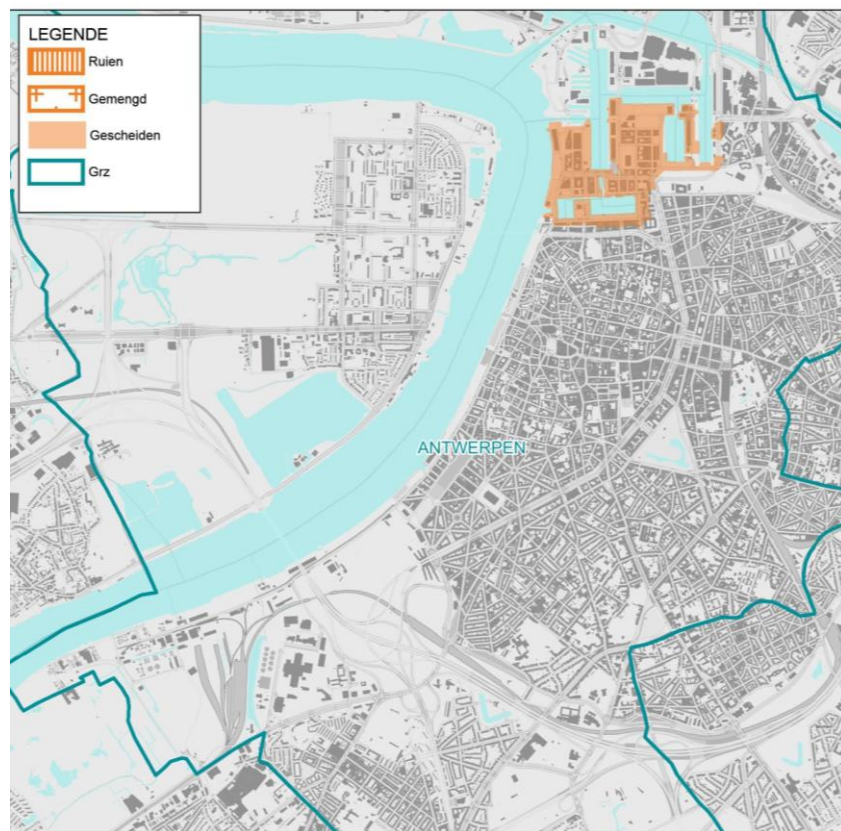
Bestaande infrastructuur beter benutten

De bestaande infrastructuur is oud en aan vervanging toe. Bij renovatie is het te vermijden om de totale interne buffering te verminderen.

Bijkomende maatregelen

Hoewel ook hier op de Schelde zal geloosd worden en dit bij hoogtij niet mogelijk is, is het op dit moment niet realistisch om hier **250m³/ha buffering** te voorzien. Het advies luidt hier om alle mogelijkheden te onderzoeken en **100m³/ha als minimum doel** te hanteren.

't Eilandje



Figuur 19: Zone 't Eilandje

Als recent herontwikkelde wijk zijn er op het Eilandje niet onmiddellijk problemen te verwachten, al is een deel van de nieuwe riolering ontworpen met de inmiddels verouderde ontwerpnormen.

Minder afvoeren

De nieuwe gebouwen zijn allen voorzien van afremmende maatregelen. Oude gebouwen worden op grote schaal gerenoveerd en afstromingsvertragende maatregelen zoals groendaken zijn hier het meest efficiënt omdat hun hoofddoel het temperen van piekdebieten is. In principe is de ontvangstcapaciteit van de dokken immers voldoende hoog om qua volume geen problemen te verwachten.

Infiltratie is op basis van metingen in projecten niet zinvol.

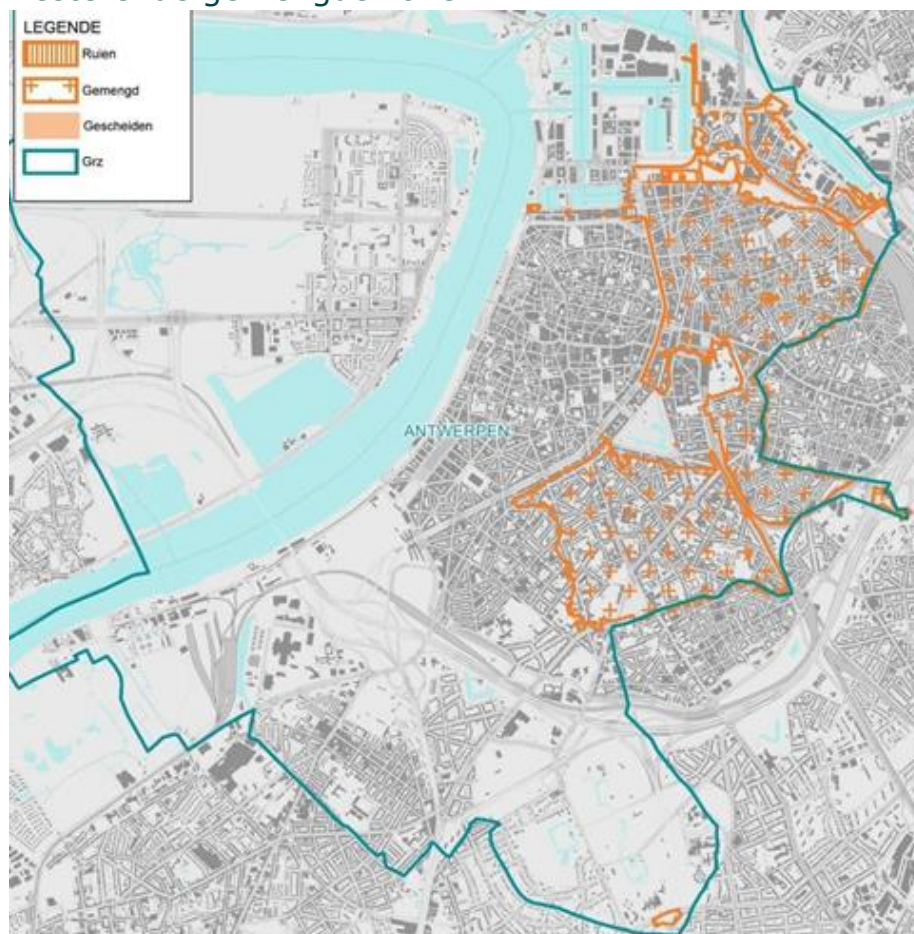
Bestaande infrastructuur beter benutten

De nieuwe infrastructuur is zo ontworpen dat ze optimaal kan benut worden.

Bijkomende maatregelen

Hoewel nog in uitbouw, is het nieuwe rioleringssysteem performant en voldoet het aan de huidige normen. Om in de toekomst veilig te zijn, is het in deze zone dan ook hoofdzaak om te zorgen dat water dat toch op straat zou komen, vlot kan wegglopen naar de dokken zonder schade te veroorzaken in of aan gebouwen.

Resterende gemengde zone



Figuur 20: De resterende zone die gemengd wordt ingericht.

aangesloten verharde oppervlakte daalt uiteindelijk met ongeveer 30%). Deze daling zal eventueel deels gecompenseerd worden door de klimaatverandering, daarover is het moeilijk een uitspraak te doen. Door permanent te gaan meten en de

Het gebied dat overblijft is omsloten door bebouwing of ligt zo laag dat afwatering naar oppervlaktewater risicovol is. Er is geen wateroverlast die aanleiding geeft om grote investeringen te verantwoorden en er moeten grote afstanden afgelegd worden om het afvoerwater naar oppervlaktewater te brengen.

Tegelijkertijd is er de ambitie om meer groen te introduceren en is de bodem hoofdzakelijk goed infiltrerend. In dit licht adviseert het hemelwaterplan om hier te investeren in infiltratiebuffering met aandacht voor zoveel mogelijk contactoppervlak en buffervolumes van minimaal 100m³ per aangesloten hectare, gecombineerd met een sterk afstromingsverminderend beleid op privaat niveau.

Minder afvoeren

Infiltratie en privaat of gemeenschappelijk hergebruik zijn de voornaamste manieren waarop de afstroming kan verminderd worden zonder de bebouwing te wijzigen. Gezien de ambitie om meer groen te gaan ontwikkelen zullen er in de toekomst echter ook opportuniteiten zijn om waterafvoer of hergebruik in herontwikkelingen te voorzien.

Bestaande infrastructuur beter benutten

Door de ingrepen rond het Stadspark, in 't Zuid en de Brederodewijk zal het waterpeil in de hoofdcollectoren in dit gebied geleidelijk dalen (de rechtstreeks

neerslagmeting te relateren aan de gemeten waterpeilen, kan geëvalueerd worden of het mogelijk is om te gaan knijpen op de hoofdcollectoren. Dit kan leiden tot een verdere reductie van de overstortvolumes.

Bijkomende maatregelen

Bijkomende gemengde buffering uitbouwen is op dit moment niet nodig. Alle investeringen worden dan ook best gefocust op het reduceren van de effectieve afstroming.

CONCLUSIE

Het district Antwerpen beslaat een erg divers gebied waarbij niet het volledige gebied binnen de bestudeerde zone valt. De aanpak is dan ook divers. Het voornaamste punt om te onthouden is dat er enkel wordt afgekoppeld op plaatsen waar het de veiligheid ten goede komt en waar het eenvoudig realiseerbaar is. Op andere plaatsen ligt de focus op een vermindering van de afstroom van het hemelwater.

Enkele gebieden trekken de aandacht omdat ze kwetsbaar zijn door hun lage ligging. Infiltratie is hier niet zinvol, maar ook een gescheiden stelsel zou de kwetsbaarheid niet noodzakelijk verlagen. In deze zones is het voorzien van voldoende buffering om in tijden van hoge waterstanden het water te kunnen opslaan dan ook de beste manier. In eerste instantie wordt wel getracht vooral de afstroming te beperken door gebouwen en gebieden die wel voldoende hoog liggen, rechtstreeks naar het oppervlaktewater te lozen.

De invloedzone van de ruien vereist dan weer een pragmatische aanpak: de afstand tot een rui lijkt vaak kort waardoor een gescheiden systeem te verantwoorden lijkt. De ondergrond is echter gevuld met leidingen en oude structuren en veel gebouwen zijn op dit moment constructief niet in staat om gescheiden te lozen. Daarom worden in dit gebied twee beslissingstools vooropgesteld om op projectniveau te beslissen of de investering om hemelwater gescheiden af te voeren een te verantwoorden kost is.

De combinatie van maatregelen zorgt voor een robuuster en een meer waterveilig district. Ontharden en het uitbouwen van bronmaatregelen op privaat domein kunnen de afstroming verder vertragen waardoor Antwerpen ook in een veranderend klimaat waterveilig kan zijn.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent, is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Evapotranspiratie:** het proces waarbij planten water opnemen en vervolgens laten ontsnappen via de huidmondjes in de bladeren (transpiratie) en het verdampen van water op het bladerdak en de bodem (evaporatie).
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in de omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst voor wat betreft de uitdagingen in verband met water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.

- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.
- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruïen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A large river, the Scheldt, flows through the city. A semi-transparent teal banner is overlaid across the middle of the image, containing the title text and logo.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

District Berchem



INHOUD

INLEIDING.....	5
GEBIED	6
Reliëf	6
Waterlopen	7
Wateroppervlaktes	8
Riolering	8
Potentiële locaties voor centrale maatregelen	10
Knelpunten.....	11
OVER BUFFERING	14
BRONMAATREGELEN	15
Ontharding.....	15
Hergebruik.....	15
Infiltratie	15
Groen-Blauwdaken	16
De burger als mede-actor.....	16
HEMELWATERPLAN AANPAK	17
BESPREKING PER ZONE	19
Oud-Berchem	19
Nieuw-Zurenborg	22
Omgeving Cogels-Osylei.....	23
Elisabethlaan	24
Grote Steenweg	26
Polygoonstraat en Posthoflei	27

Infiltratie cluster rond Berchem Stadion (Deel van Polygoonstraat en Posthoflei)	28
Groenenhoek	29
Wapenstilstandlaan	31
CONCLUSIE	32
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN	33

INLEIDING

Het hemelwaterplan kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

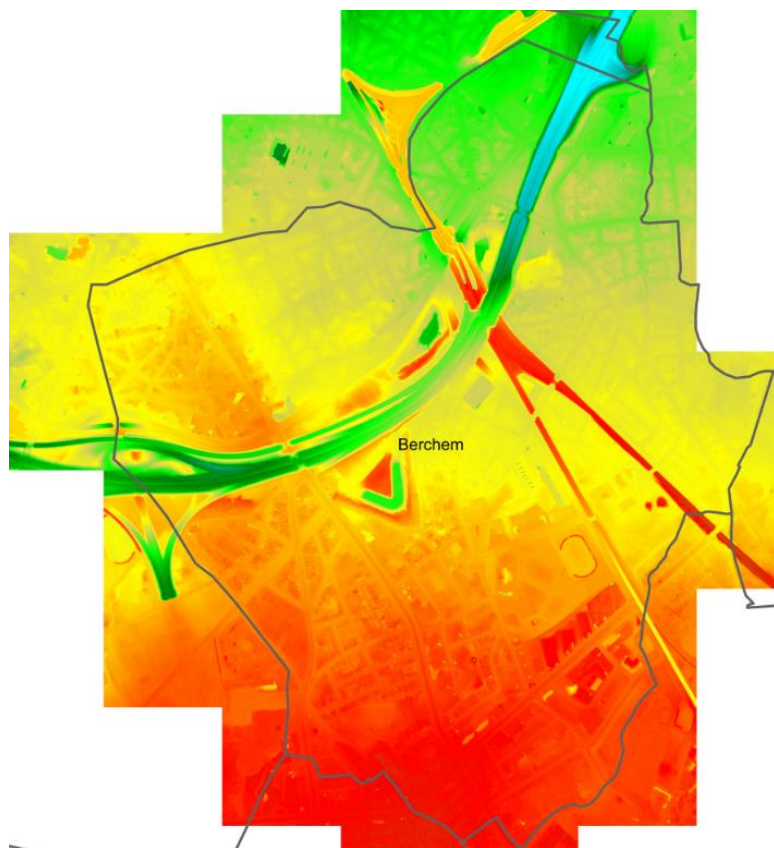
Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelende deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moet worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het HWP is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In dit districtsdeel, kijken we naar de implicaties van deze totaal visie op het grondgebied Berchem: aan welke voorwaarden moeten nieuwe projecten voldoen om te functioneren in deze totaalvisie? Waar en welke potenties kunnen we op termijn uitbouwen?

De ontwerper die een project opstart vindt hierin normaal gezien alle nodige informatie. Voor meer duiding kan er gebruik gemaakt worden van het overkoepelende deel. De maatregelen die worden voorgesteld werden in enkele voorbeeldgevallen al eens uitgewerkt en kunnen als inspiratie dienen. Ze zijn te vinden in het hemelwaterplan inspiratieboekje.

GEBIED

Reliëf

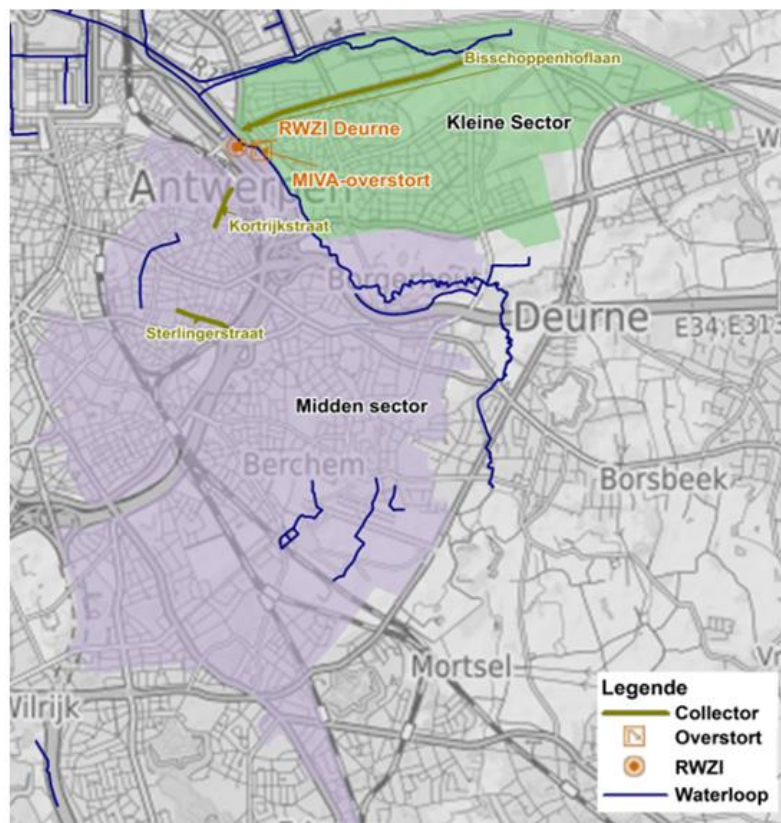


Berchem ligt hoger dan alle omliggende districten. Het grootste deel helt af richting Schijn, enkel een klein deel ten westen van de Grote Steenweg binnen de Ring helt af richting Schelde (dit deel stroomt dan ook af naar de waterzuivering van Antwerpen-Zuid, terwijl het overige gebied afstroomt naar de zuivering van Deurne).

Door het gebied lopen enkele opvallende barrières die ook bij het wegstromen van hemelwater beperkend zijn: de ring en de spoorwegen. In het geval van de ring zijn er eenvoudigweg geen kruisende waterstromen mogelijk, in het geval van de spoorwegen zijn er enkele doorsteken, die telkens een kritisch punt vormen in het afstromingssysteem.

Figuur 1: Reliëfkaart van Berchem, gesitueerd tussen 5m TAW (lichtblauwe aanduiding) en 23m TAW (rode aanduiding).

Waterlopen



Figuur 2: overzichtskaart zuiveringsgebied Deurne met districten Deurne, Borgerhout, Berchem

Er zijn geen natuurlijke waterlopen meer in Berchem. Wel is er nog een restant van wat de Zilverbeek werd genoemd. De Zilverbeek wordt meer in detail besproken in het overkoepelende gedeelte van het hemelwaterplan.

Wateroppervlaktes

Brilschans

De Brilschans is een grote vijver die een restant is van de oude stadsgracht. Op dit moment is er geen interactie tussen de riolering en de vijver. Het peil van de vijver is onstabiel en kampt in de zomermaanden met een daling van het peil, vermoedelijk door infiltratieverliezen naar het drainagesysteem van de Ring. Er zijn geen gegevens voorhanden met betrekking tot de snelheid van dit fenomeen. Feit is dat de inrichting van het omliggende park met de jaren is aangepast aan het dalende waterpeil. Wie de vijver bezoekt, stelt vast dat een veel hoger waterpeil veilig zou kunnen voor de omgeving. Het huidige stabiele peil is ongeveer 6.8 mTAW, opwaarts gelegen zones zoals "Grote Steenweg" en "Nieuw-Kwartier West" liggen hoger dan 10 mTAW.

Vijver van Wolvenberg

De vijver van Wolvenberg maakt deel uit van het natuurgebied Wolvenberg. Het waterpeil staat hier erg laag: 5.40 mTAW. De oorzaak is niet gekend, maar ook hier gaat het mogelijk om een drainerend effect van de ring of de spoorwegen. Ter referentie, het maaiveldpeil in de "Berchemse Put", het knelpunt aan het station van Berchem, ligt op ongeveer 6 mTAW.

Riolering

Berchem stroomt grotendeels af naar de waterzuivering van Deurne, enkel een heel klein deel, ten westen van het Van Hombeeckplein, stroomt naar de waterzuivering van Antwerpen-Zuid. Voor het deel dat naar Antwerpen-Zuid afstroomt, is er een specifieke buffereis die volgt uit het feit dat dit systeem qua veiligheid sterk afhankelijk is van het waterpeil van de Schelde.

Voor het deel dat naar de zuivering van Deurne afstroomt, wordt uitgegaan van de verhouding van het beschikbare afvoerdebiet van de stormweerpompen en de verharde oppervlakte. Een combinatie uitwerken waarbij buiten de Ring meer reserve werd opgebouwd en binnen de Ring minder, bleek niet te werken omdat de afstand te groot is en de verbindingsleidingen erg groot zouden moeten zijn om een goed effect te bereiken. De **randvoorwaarde voor het hele zuiveringsgebied is om te lozen aan 20 l/s per hectare en 250m³ buffering per hectare**. De voorstellen om dit te realiseren hangen af van zone tot zone, maar volgende middelen zijn ter beschikking:

- Het bestaande rioleringsnetwerk
- Verminderen van de aangesloten verharding (afkoppelen of ontharden)
- Optimalisatie van het bestaande rioleringsnetwerk
- Toevoegen van infiltratiebuffering aan het systeem
- Toevoegen van bovengrondse regenwaterbuffering met vertraagde afvoer aan het systeem
- Toevoegen van ondergrondse buffering aan het gemengde systeem

De volgorde van deze mogelijkheden geeft reeds aan hoe tekorten zullen benaderd worden. Het gaat er in se om:

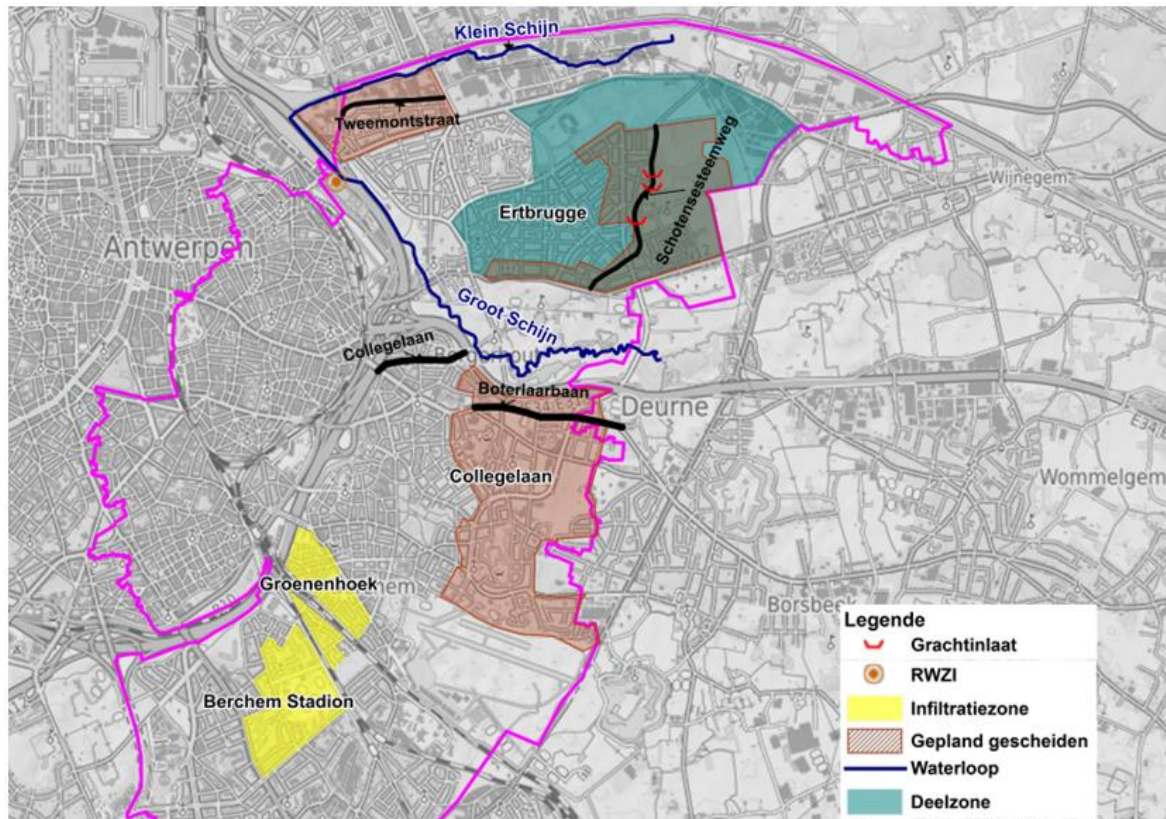
- Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten
- Geen water af te voeren dat niet moet afgevoerd worden
- Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

De volgorde waarin deze maatregelen werden opgesomd zullen ook steeds gehanteerd worden bij het zoeken naar werkende oplossingen. Voor meer duiding bij deze keuze, wordt verwezen naar het overkoepelende rapport.

Gemiddeld gezien is de bestaande riolering ruim ontworpen, al is de veiligheidsmarge veel groter buiten de Ring dan binnen de Ring. Dat zal zich uiten in een hoger buffertekort in de zones binnen de Ring.

Door de hoge ligging en naar Antwerpse normen, grote hoogteverschillen, zijn er grote leidingen die zelfs bij hevige buien nauwelijks gevuld worden. We zullen dan ook telkens stilstaan bij enerzijds de bestaande bruikbare buffering en de bruikbare buffering als er debietsregelende infrastructuur wordt bij geplaatst.

Potentiële locaties voor centrale maatregelen



Figuur 3: watergevoelige zones in zuiveringsgebied Deurne

Groene Singel



Figuur 4: Open ruimten Singel

De Singel en vooral de groene zone tussen de Singel en de spoorweg is één van de weinige locaties waar water zou kunnen gebufferd worden. Het reliëf zit echter niet overal mee: het gedeelte van deze groenstrook tussen de Grote Steenweg en de fietsersbrug ligt hoger dan de aangrenzende bebouwing in Oud-Berchem. Hetzelfde geldt voor het nog onbebouwde gebied tussen Borsbeekbrug en Zurenborgbrug. De mogelijkheden om hier buffering uit te bouwen voor de hele wijk zijn dus beperkt.

Knelpunten

"Put van Berchem"

Met deze naam wordt gerefereerd naar de lage zone ter hoogte van de tunnel onder de spoorweg aan het kruispunt Statiestraat-Posthoflei. Bij korte hevige neerslag komt dit kruispunt volledig onder water te staan. Tot hiertoe bleef de gevolgschade altijd beperkt tot verkeershinder, maar het is duidelijk dat dit een kwetsbaar punt vormt.

Oorzaak

De overlast ontstaat doordat dit kruispunt onder het drukpeil van de riolering komt te liggen tijdens korte hevige stormen. Op zo'n moment fungeren de drie kruisingen met de spoorweg richting zuivering als knijpinfrastructuur. Op zich is dat terecht want er kan toch niet meer water verwerkt worden dus een hogere doorlaat zou problemen naar afwaarts verplaatsen. In een dergelijk regime werkt dus het stelsel van Oud-Berchem op buffering, wat in de praktijk betekent dat het zich gedraagt als één grote bak vol water. Het probleem van het kruispunt oplossen terwijl dit gekoppeld is aan het rioleringssysteem zou dan ook betekenen dat de volledige "bak" van Oud-Berchem 50-70 cm minder hoog zou mogen

komen. Het is duidelijk dat dit om een gigantische hoeveelheid water gaat en dat deze oplossing onrealistisch grote proporties zou aannemen in verhouding tot het de eigenlijke overlastzone.

Mogelijke oplossingen

Bij de aanleg van de riolering werd al deels geanticipeerd op dit probleem en één van de leidingen die van de Statiestraat komt en de Stanleystraat indraait, ligt bijvoorbeeld niet op het lage kruispunt maar in het veel hoger gelegen voetpad. In deze leiding kan er dan ook probleemloos druk opgebouwd worden. Er zal getracht worden om hemelwater dat niet valt in de overlastzone er niet meer mee in contact te brengen. Dat kan in eerste instantie door kneveldeksels te gebruiken (waterdichte deksels) indien uit verder onderzoek blijkt dat dit opwaarts geen wateroverlast meer zal veroorzaken. Bij een heraanleg van de straat moeten de leidingen zo herschikt worden dat ze niet meer door het laaggelegen kruispunt lopen.

Daarbij moet een alternatieve afvoer worden gezocht voor de huidige overlastzone. Bij voorkeur een oplossing zonder pomp, aangezien dit de betrouwbaarheid van de oplossing niet ten goede komt. Opvallend bij het zoeken naar een oplossing is dat de tunnel van de Singel die slechts enkele tientallen meters verder gelegen is het probleem niet kent. Dat komt omdat deze tunnel niet in verbinding staat met het stedelijke rioleringsstelsel maar met de afwatering van de R1. De nieuwe ontwikkeling Postsorteercentrum X is aangesloten op een aftakking van dit systeem. Voor het kruispunt Statiestraat-Posthoflei moet dan ook in deze richting gekeken worden om water te gaan afvoeren. Om evidente redenen zal de beheerder van dit stelsel (AWV) bepaalde buffervoorwaarden stellen. Voor het postsorteercentrum X werden de gewone aansluitvoorwaarden uit de Gewestelijke Stedenbouwkundige verordening opgelegd.

De noodzakelijke buffering zou in de leidingen die nodig zijn om de aansluiting te realiseren kunnen gebeuren. Het kan echter mogelijk zijn, eventueel met voorfilters, om de vijver van Wolvenberg of een nieuwe waterpartij parallel aan de Singel hiervoor te gebruiken. Als verbindingsleiding zou een stuk van de Zilverbeek (zie overkoepelend deel) kunnen gerecupereerd worden. Op deze manier zouden oplossingen kunnen gerealiseerd worden met beperkte middelen. Er is bijkomend onderzoek nodig om dit uit te werken tot projectniveau.

Indien een aansluiting op het stelsel van de R1 om bepaalde redenen onmogelijk blijft, dan dringt de oplossing met pomp zich op. Merk op dat het ook in deze situatie nuttig is om ergens buffering te voorzien en de meest geschikte zone lijkt hiervoor de groene zone rond de Singel.

Wapenstilstandlaan

Op dit moment blijft de overlast in dit gebied beperkt tot ondergelopen kelders maar het hydraulische model geeft aan dat deze zone echt kritisch is.

Oorzaak

De zone is voorzien van ruim gedimensioneerde riolering, het probleem ontstaat dus niet door een lokaal capaciteitsgebrek. De zone ligt echter lager dan de omliggende zones: daardoor wordt de uitstroom naar de collector belemmerd bij hoge debieten in de collector: andere zones met een hoger maaiveld kunnen meer druk opbouwen en duwen als het ware het water van de Wapenstilstandlaan terug.

Mogelijke oplossing

Er is geen eenvoudige oplossing voor dit probleem. Er wordt getracht om het bestaande aansluitpunt met de collector te vervangen door een verder afwaarts gelegen aansluitpunt, maar het effect hiervan is marginaal, doordat er een grotere afstand moet overbrugd worden.

Aangezien de overlast zich voorlopig slechts minimaal uit en het de bedoeling is om de afstroming vanuit de opwaartse zones te beperken (en minder oppervlakte aan te sluiten), werd hier geen uitgebreide zoektocht gedaan naar oplossingen. Een noodoverstort naar het geplande RWA-systeem in de Collegelaan, dat afwatert naar de Schijn en gepland is in Deurne, zou een deel van de oplossing kunnen vormen.

OVER BUFFERING

Gewoonlijk worden lozingsvoorwaarden opgelegd in de vorm van een bepaalde hoeveelheid buffering en een vast lozingsdebiet. De norm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor private ontwikkelingen is $250\text{m}^3/\text{ha}$ en 20l/s per hectare verharde oppervlakte. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer per twintig jaar net niet overloopt. Het afwaartse systeem waarop de ontwikkeling aangesloten is zal dus vrijwel nooit een debiet ontvangen dat hoger is dan 20l/s per aangesloten hectare vanuit deze verkaveling. Enkel bij nog grotere regenbuien dan de twintigjaarlijkse regenbui zullen er via een overstort mogelijk nog hogere debieten toekomen op het afwaartse stelsel, maar dit is enkel ter beveiliging tegen wateroverlast bij zo'n uitzonderlijke fenomenen.

Uiteraard is deze waarde arbitrair: in plaats van 20l/s had ook een lager of hoger debiet gekozen kunnen worden, waardoor een respectievelijk grotere of kleinere buffer nodig was geweest. Het lozingsdebiet bepaalt immers de grootte van afwaartse infrastructuur. De buffering die nodig is ($250\text{m}^3/\text{ha}$) komt overeen met 25mm neerslag per m^2 . In gebieden met gevoelige waterlopen worden soms hogere waarden opgelegd (minder doorvoerdebiet en meer buffervolume) om de waterlopen niet nog meer te belasten.

Het oude rioleringssysteem in Antwerpen is historisch gegroeid en voor een groot deel ontworpen toen er nog geen pompen of kleinere pompen dan vandaag beschikbaar waren. Hierdoor is de capaciteit vrij groot: in de meeste gebieden zien we dat de bestaande (gemengde) riolering over een capaciteit van 125 à $150\text{m}^3/\text{ha}$ beschikt. In sommige delen, waar vermoedelijk van bekend was dat ze kwetsbaar waren, werden consequent grote leidingen toegepast zodat we ook nu al zones vinden met meer dan $200\text{m}^3/\text{ha}$ buffering.

De dimensionering van nieuwe riolering uitrekenen louter op basis van wat er nodig is om het water meteen af te voeren, zou leiden tot leidingen die 80 - $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffering bevatten. Hoe groter het te beschouwen systeem, hoe hoger deze waarde, omdat verzamelleidingen met een grote diameter ook veel buffering toevoegen. Een RWA-systeem met $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffer is dan ook wat we verwachten dat sowieso haalbaar is en in veel gevallen zal een bufferwaarde van 125 tot $150\text{m}^3/\text{ha}$ mogelijk blijken zonder erg grote ingrepen. Om $250\text{m}^3/\text{ha}$ te halen, enkel in buizen, zijn er echter wel erg grote buizen nodig, en dat is wat we willen vermijden omdat grote leidingen duur zijn en in veel gevallen moeilijk uitvoerbaar.

Als de resterende $\pm 125\text{m}^3/\text{ha}$ buffer kan gerealiseerd worden buiten het buizensysteem, bijvoorbeeld in groenzones of poreuze fundering, dan wordt de totale waarde van $250\text{m}^3/\text{ha}$ veel haalbaarder. Bovendien volstaat deze buffer in de groenzones of in de poreuze fundering om kleinere buien volledig op te vangen. Indien de ondergrond voldoende snel infiltrerend is, loopt de buffer gewoon leeg via de ondergrond en is er geen afstroming meer naar het leidingsysteem, of dat nu gemengd of gescheiden is. Vandaar dat in de mate van het mogelijke de ontbrekende buffering zoveel mogelijk als infiltratiebuffering is omschreven en geadviseerd wordt om het eigenlijke afvoersysteem zo klein mogelijk te houden.

BRONMAATREGELEN

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat bijkomende bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan men de oppervlakte ervan in vraag stellen. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater is tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners worden geregeld. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij trekt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal toekomstig een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen-Blauwdaken

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien van plantjes die regenwater gebruiken. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terechtkomen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verhardingen in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de "Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater" die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groene en blauwe daken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

HEMELWATERPLAN AANPAK

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hier worden de belangrijkste pijlers opgelijst:

Omdat in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Dit wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is, aangezien een pomp introduceren de kost sterk verhoogt en een extra risicofactor introduceert.

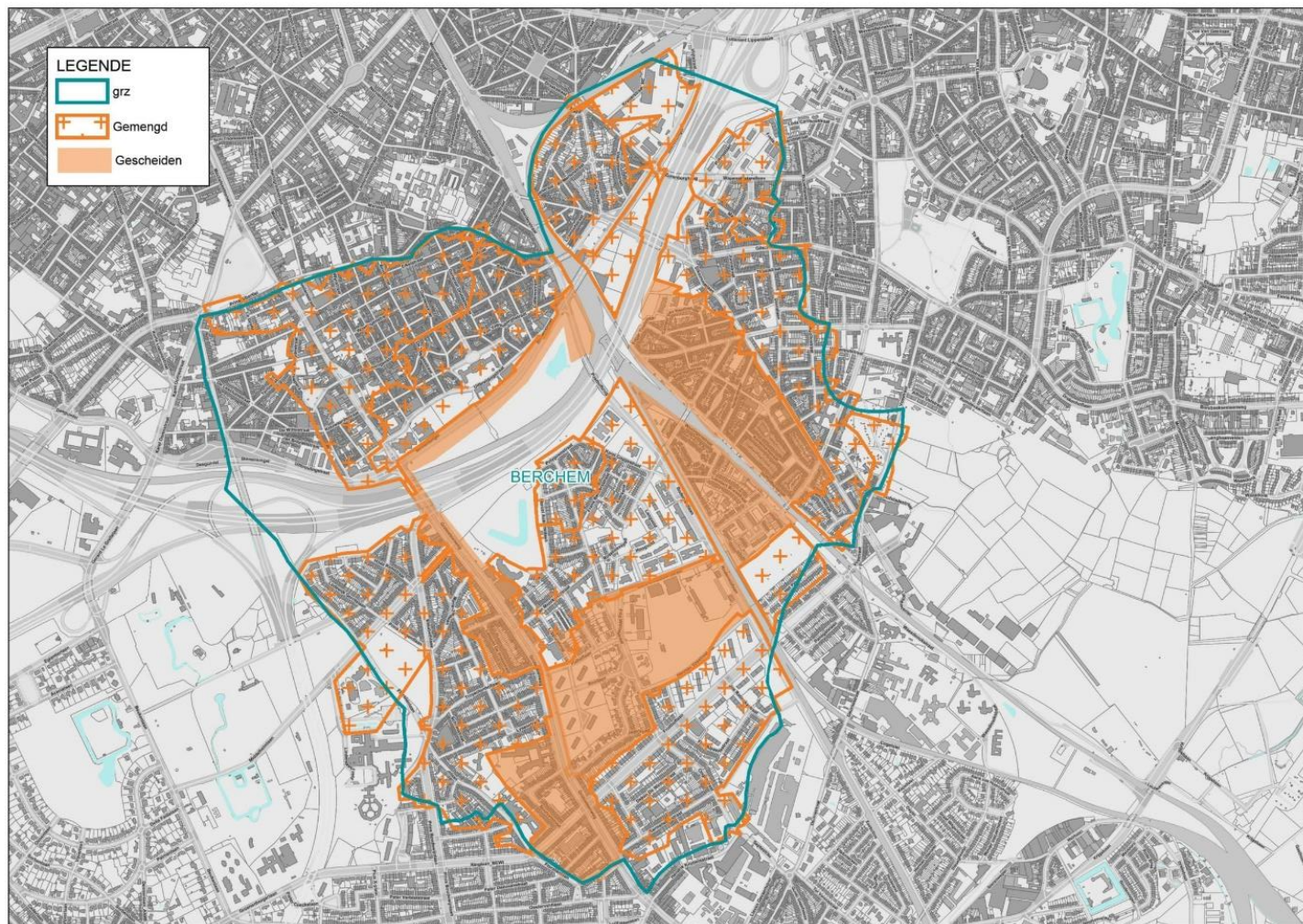
Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren valt op dat er nog steeds te veel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen door gescheiden riolering aan te leggen blijkt een dure optie omdat het rendement laag ligt (een groot deel van de aangesloten oppervlakte kan niet afgekoppeld worden). Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaand rioleringsstelsel te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij sommige buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de immer dalende grondwatertafel beter aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens eventueel het teveel aan water verder te gaan transporteren. Enkel indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen. (Bij volledig uitgebouwde infiltratiemaatregelen, inclusief buffervolume in het infiltratiesysteem, wordt deze buffer in principe overbodig).

De combinatie van de afkoppeling naar waterlopen en de uitgebouwde infiltratie verhoogt sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering realiseren we deels binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering - deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Omgaan met het veranderende klimaat, vereist voorbereidingen voor de opvang van nog zwaardere neerslag, parallel aan deze maatregelen. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan, op of naast de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein. Consequent met deze mogelijkheid rekening

houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.



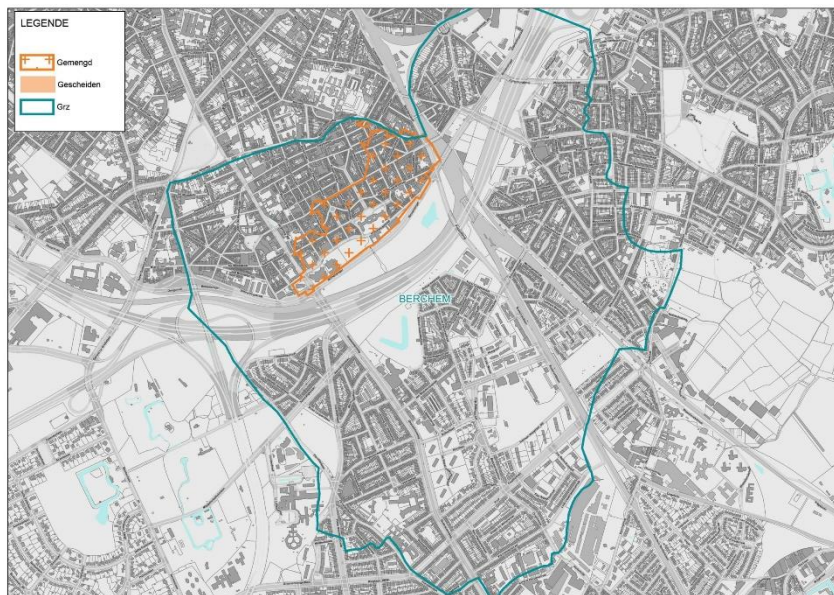
Figuur 5: Berchem, met afbakening van de gescheiden en gemengde zones.

BESPREKING PER ZONE

Aangezien Berchem ver van nog bruikbare waterlopen ligt, blijft het centrale afvoersysteem gemengd. De zone ligt wel nabij de ring van Antwerpen. Indien uit het waterplan volgt dat de ring mogelijkheden biedt, kan hemelwater indien nodig naar daar worden gebracht. Echter zal de ring als buffer kunnen dienen om vooral de overlastlocaties te ontlasten. Zoveel mogelijk oppervlak wordt eerst verbonden met een infiltratievoorziening alvorens het water door te voeren. In het zuiveringsgebied Deurne, waar Berchem vrijwel volledig in ligt, is het nodig om 250 m³ buffering per hectare uit te bouwen. Een deel daarvan is al aanwezig in het gemengde stelsel waar het al dan niet benut kan worden.

We overlopen per zone wat de bijkomende vragen zijn om te evolueren naar een performant afvoersysteem.

Oud-Berchem



Figuur 6: zone Oude-Berchem

In dit geval gaat het enkel over het deel ten Westen van de spoorwegen, het oostelijke deel van Oud-Berchem wordt besproken in Nieuw-Zurenborg en Omgeving Cogels-Osylei.

Oud-Berchem voert via de drie kruisingen met de spoorwegen het toekomstige water door. Als het debiet door deze leidingen bekeken wordt bij T20, dan blijkt mooi dat het eerst even boven 20l/s.ha stijgt om vervolgens, als afwaarts het netwerk verzadigd geraakt, terug te vallen op 20l/s.ha gedurende enkele uren.

Er is voor Oud-Berchem geen realistische optie om regenwater naar oppervlaktewater te brengen op middellange termijn: de enige mogelijke punten zijn de Schelde via het Zuiden en de dokken via het Noorden. Beide opties zijn, behalve erg lang, technisch bijna niet haalbaar, de Noordersingel is ondergronds bijvoorbeeld al helemaal gevuld met leidingen.

Er moet met andere woorden getracht worden om het debiet te beperken tot wat er veilig kan afgevoerd worden en de infrastructuur die daarvoor nodig is zo goed mogelijk inpassen in de bovenbouw zodat ze kan dienen als hefboom voor meer groen en ruimtegevoel in dit behoorlijk dicht bebouwd oud centrum.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Door de grote helling in het gebied, kan de bestaande buffering op dit moment niet goed benut worden. Voor de drie kruisingen werd telkens het huidige lozingsdebiet bepaald op basis van het debiet waarop het systeem nu stabiliseert, dat ligt telkens op iets minder dan 20 l/s per hectare. Er kan echter 20.9 l/s per hectare weggepompt worden over het hele gebied. Het lozingsdebiet zal dus op termijn iets stijgen doordat over het hele gebied op hetzelfde lozingsdebiet wordt afgetopt.

De drie kruisingen zijn ter hoogte van (met aangesloten verharding, beschikbare buffering tot laagste maaiveldpeil, maximale bestaande buffering mits opstuwen in het stelsel):

- Belgiëlei, 92 ha, 91m³/ha, 121m³/ha
- Lamorinièrestraat, 75 ha, 26m³/ha, 121m³/ha
- Transvaalstraat, 47 ha, 53m³/ha, 125m³/ha

Zoals te zien is het beschikbare buffervolume, zelfs al wordt het gebruik van het bestaande volume geoptimaliseerd, ontoereikend om een T20 aan te kunnen. Er moet dus extra volume voorzien worden en wel in de grootteorde van 125m³/ha.

Minder water afvoeren

In het dichtbebouwde Oud-Berchem zijn geen grote winstposten, maar aan de rand daarvan, namelijk de Binnensingel, kan wel een substantiële oppervlakte afgekoppeld worden of toch voorzien worden van voldoende buffering zodat ze de leidingen in de omgeving niet meer belast. Dat zou kunnen in de middenberm, in de groene strook tussen de rijbaan en het natuurgebied of in het natuurgebied/de groene zone zelf (wordt uitgewerkt in masterplan Brialmontpark).

Afhankelijk van de infiltreerbaarheid van de bodem kan dit oppervlak volledig infiltreren of kan de afstroming sterk gereduceerd worden. Gerelateerde quick-wins zijn de bovengrondse parking van de NMBS, de Posthofbrug en de bebouwing die onmiddellijk grenst aan de Binnensingel. Indien de infiltratiecapaciteit heel hoog blijkt, dan zou ook de Uitbreidingsstraat en zijstraten op dit systeem kunnen worden aangesloten.

Het verkennend onderzoek leverde op dat er tot 6000m³ buffering beschikbaar zou kunnen gemaakt worden, of voldoende voor 24 hectare. We adviseren om bij de uitbouw van dit systeem volgende stappen te hanteren:

- Grondig onderzoek van het infiltratiepotentieel/eventueel bijkomend afvoerdebiet via een leiding langs of van de ring.
- Uitbouw van toevoersysteem via grote assen, in casu de Grote steenweg en de Singel, indien mogelijk ook de Mercatorstraat, maar dit is qua reliëf veel moeilijker.

- Vervolgens geleidelijk aan de zijtakken op deze assen te realiseren. Daarbij ligt de focus op zoveel mogelijk oppervlak effectief af te koppelen: qua densiteit leent dit gebied zich immers niet tot de bouw van twee parallelle afwateringsystemen (RWA en DWA). Het is dan ook nuttig om de afkoppeling van gebouwen ver door te drijven en grondig te documenteren zodat de afmetingen van de leidingen/grachten optimaal kunnen afgestemd worden en er per lopende meter zoveel mogelijk hemelwater effectief wordt afgekoppeld van de gemengde riolering.

Bijkomend bufferen

Als uitgegaan wordt van een verhouding 30% openbare verharding, 30% voorste dakhelften en 40% dakhelften, aanbouwen en andere achterliggende verhardingen, dan is duidelijk dat enkel voor het openbare domein buffering voorzien ontoereikend zal zijn. Minstens de voorste dakhelften moeten dus mee aansluiten, wat een uitdaging is vermits deze vaak geen zichtbare regenpijp hebben in dit gebied.

Via de klassieke aanpak zou zo de weg en de voorste dakhelft kunnen voorzien worden van 250m³ buffering. Doordat de aangesloten oppervlakte op de gemengde riolering ongeveer halveert, verdubbelt de aanwezige buffering per hectare en klopt de totaalsom. Deze aanpak legt wel een zwaar beslag op het openbaar domein.

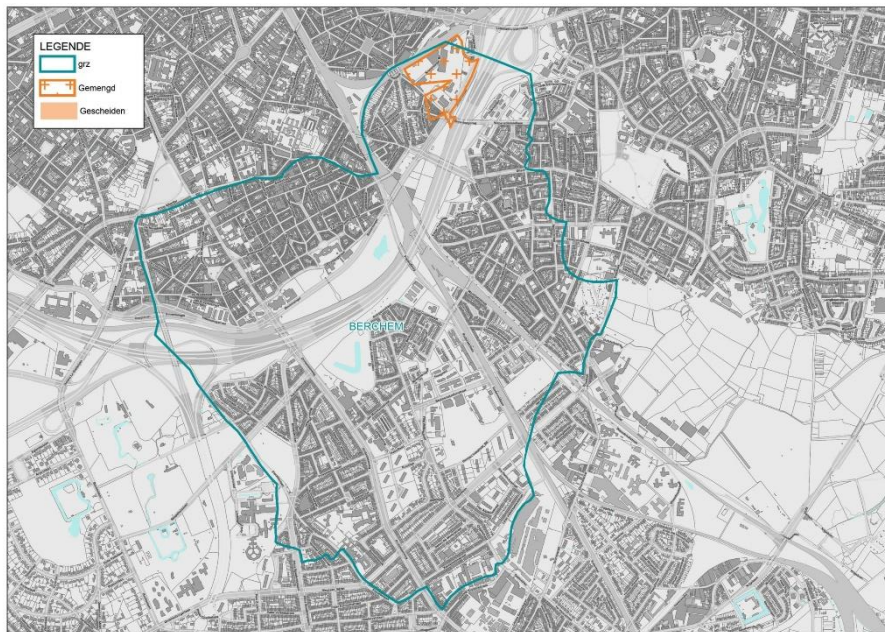
Een mogelijk alternatief is een beleid om ook op privaat domein te gaan infiltreren (indien er voldoende ruimte is). Er zou bijvoorbeeld gestreefd kunnen worden naar 125 m³ per hectare als infiltratiebuffer in de achtertuinen. Op die manier moet niet enkel de focus liggen op die voorste dakhelft, maar kan de volledige oppervlakte aangepakt worden. Dat heeft het voordeel dat bij goede infiltratiewerking al het water in contact komt met de grond, terwijl dit in de klassieke aanpak slechts de helft van het totale volume is.

Deze aanpak heeft dus voor- en nadelen:

- Minder zwaar ruimtebeslag op openbaar domein.
- Betere beperking van de afstroming bij kleine buien, en dus meer effect op overstortfrequentie en -volume dan de klassieke aanpak.
- Uitbouw hoeft niet gelieerd te zijn aan een straatvernieuwing.
- Meer interactie met bewoners
- Moeilijkere controle van de werking
- Minder bijkomende vrijheden om aan klimaatadaptatie te doen.

Het kan nuttig zijn om de combinatie van infiltratiebuffering op privaat en openbaar te onderzoeken, maar in de startfase is het zeker nuttig om een veiligheidsmarge in te bouwen zodat er ook bij het supprimeren of niet goed werken van private maatregelen voldoende buffering overblijft. Sowieso adviseren we om de impact van groen/blauwe daken en hergebruik te zien als klimaatadaptatiemaatregel en niet mee op te nemen in de totaalsom voor een wijk.

Nieuw-Zurenborg



Figuur 7: zone Nieuw-Zurenborg

Deze ontwikkeling waarvan al enkele jaren sprake is, maar die voorlopig nog geen start heeft genomen, ligt op een locatie die nu sterk verhard is, en waar volgens ons model door de hoge verhardingsgraad af en toe problemen zouden moeten optreden. We nemen aan dat dit niet gebeurt in de realiteit omdat bv. op de busstelplaats een mini-rioleringsstelsel aanwezig zal zijn dat een groter volume heeft dan automatisch wordt ingeschat.

Het is echter duidelijk dat moet gestreefd worden naar een sterke verbetering van de belasting van het bestaande systeem en dat de nieuwe ontwikkeling dus best ambitieus mag opgevat worden.

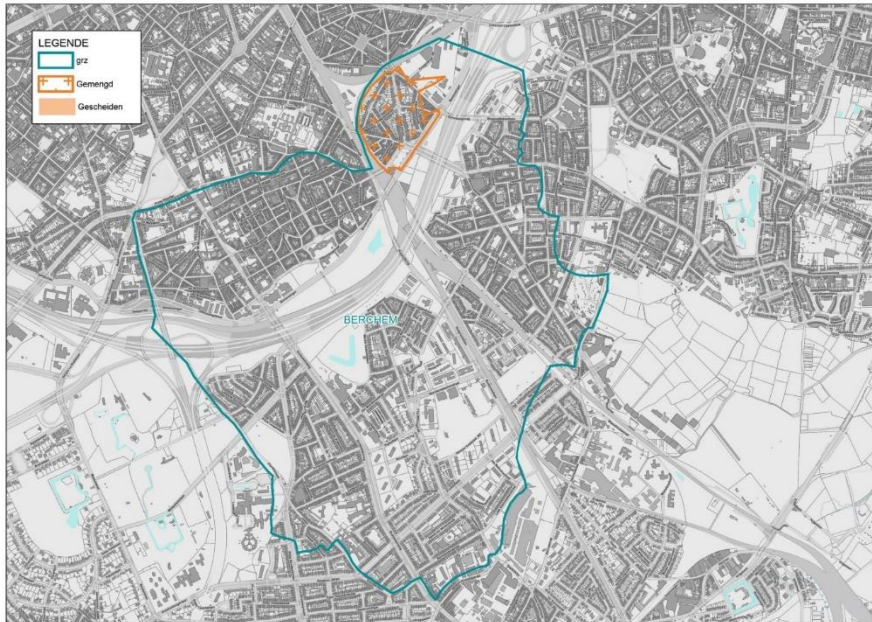
Bij voorkeur gaat de afvoer van hemelwater dan ook zo goed als volledig via infiltratie en is er een overloop mogelijkheid naar het systeem van de R1. Dit geniet de voorkeur boven een aansluiting op het gemengde rioleringsstelsel omdat de R1 een zuiver regenwaterstelsel is.

Er werd onderzocht of het mogelijk zou zijn om in deze wijk infrastructuur te voorzien om de situatie elders te verbeteren. Zo werd het effect van een collector die Oud-Berchem rechtstreeks met de collector intra muros verbindt getest, met als schijnbaar voordeel dat dit de af te leggen weg korter zou maken. Dit bleek echter nauwelijks effect te hebben en vooral een verschuiving van enkele knelpuntlocaties teweeg te brengen. Dat is eigenlijk een te verwachten effect aangezien ook nu al te zien is dat de afvoerdebieten stabiliseren op het verpompte debiet en het dus weinig zin heeft te trachten de afvoer te versnellen. Natuurlijk is het wel mogelijk om in deze wijk de ruimte te voorzien om een gemengde buffer te bouwen, maar dat is net wat vermeden moet worden. Dus kan deze optie enkel bekeken worden indien er redenen zijn om aan te nemen dat de infiltratiebuffering nooit zal gebouwd worden of onvoldoende zal kunnen benut worden. De buffer zou dan best aantakken op het bestaande systeem ter hoogte van de Draakplaats.

De wijk zou dan ook regenwaterneutraal tot T20 moeten zijn (mits infiltratie dit toelaat) met een overloophmogelijkheid naar het afvoersysteem van de R1.

Omgeving Cogels-Osylei

Deze wijk heeft een opvallend andere verhouding groen/verhard dan andere gebieden. Vrijwel alle woningen beschikken over een ruime tuin.



Figuur 8: Omgeving Cogels-Osylei

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten:

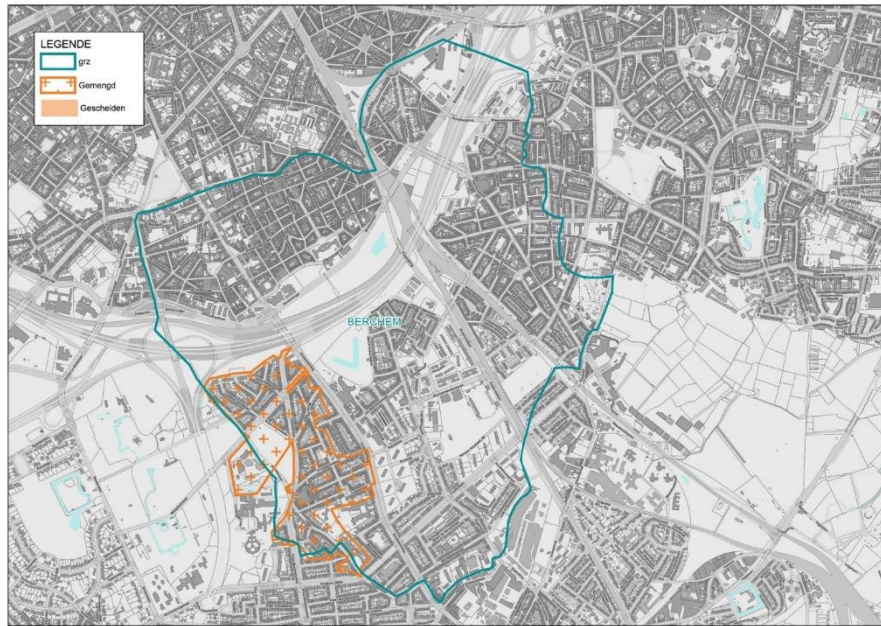
De bestaande leidingen in deze zone bevatten ongeveer 160 m³ per hectare aan buffering. Heel wat leidingen zijn echter oud dus op termijn is er de mogelijkheid om dit volume te wijzigen.

Bijkomend bufferen:

De bijkomende buffering kan voorzien worden als infiltratiebuffering. Naast ondergrondse infiltratievoorzieningen, zijn verlaagde en doorlopende groenlinten in deze wijk mogelijk wel haalbaar. Eventueel zou een aanpak zoals in Oud-Berchem met deel van de oplossing op privégebied kunnen, maar het ruimtegebrek is hier een minder grote motivator. Dat neemt niet weg dat het beter is indien alle oppervlakten kunnen lozen via een infiltratievoorziening.

Elisabethlaan

De hoogst gelegen zone in Berchem buiten de Ring en tevens de meest opwaartse zone. Daarom is het vandaag ook de zone waarin bestaande buffering vrijwel niet wordt benut en afstroming snel gebeurt richting collector.



Figuur 9: zone Elisabethlaan

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De verharding in deze zone is ongeveer 52 hectare groot, waarvan 28 ha daken zijn. Op dit moment wordt de buffering in de riolering niet gebruikt: leidingen vullen zich om een debiet door te voeren, maar er is geen enkele infrastructuur om dit te optimaliseren en aangezien het de hoogst gelegen zone is, loopt al het water gewoon weg. We schatten dat er nu een goede 3000m³ effectief wordt benut om af te voeren. De aanwezige leidingen hebben echter een inhoud van 10000m³ wat neerkomt op 196 m³ per hectare.

Zeker in deze zone is het inzetten van die bestaande buffering een logische stap: op basis van de rioleringsdiameters waren er duidelijk intenties om de wijk verder uit te bouwen dan ooit is gebeurd, wat resulteert in grote leidingen voor heel kleine oppervlaktes. Een extreem voorbeeld daarvan is de Prinses Josephine Charlottelaan, een beginstreng waar slechts één kant bebouwd is, toch liggen er twee leidingen van 800x1200 mm en 1000x1500 mm. Ook in

de Koninklijkelaan ligt bijvoorbeeld aan de zuidzijde een leiding 1200x1800 terwijl dit in de huidige situatie een beginstreng is.

Minder afvoeren

Het is duidelijk dat deze zone werd ontworpen met een groen en ruim openbaar domein voor ogen. Hoewel grote delen groen op dit moment in gebruik zijn als parkeerplaatsen vervullen ze zeker nog een (beperkte) infiltrerende functie. Daarnaast zijn er grote verhardingen die niet (meer) overeenkomen met de functie van de straten. De hier reeds aangehaalde Prinses Josephine Charlottelaan en Koninklijkelaan zijn daarvan de meest frappante voorbeelden. Ontharding van het openbaar domein en optimalisatie/heropwaardering van het groen met de mogelijkheid tot waterbuffering zijn hier dan ook twee grote winstposten.

Daarnaast wordt gewezen op het Leeuwerikenpark dat voor de omliggende straten een alternatieve plaats voor infiltratie zou kunnen vormen.

Bijkomend bufferen

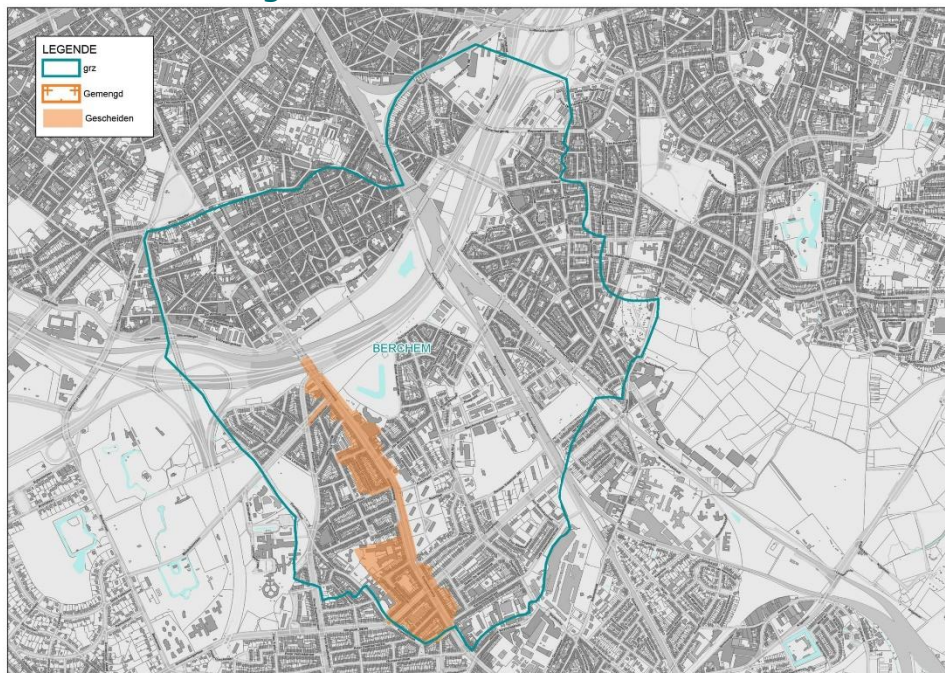
De bestaande riolering heeft een erg groot volume en enkel vanuit dat opzicht zou 50 m³ per hectare buffering toevoegen kunnen volstaan. Dat gaat echter voorbij aan onze ambitie om de vuiluitworp terug te dringen en het grondwater zo goed mogelijk aan te vullen. Bovendien biedt net deze groene wijk de mogelijkheid om verder te gaan.

Er wordt geadviseerd om hier voor **minstens 100 m³ per hectare infiltratiebuffering uit te bouwen** voor de rechtstreeks af te koppelen oppervlaktes. Parallel daaraan is stimulatie van infiltratie van de achterste dakhelft sterk aan te bevelen.

Gezien de bestaande buffering in de riolering is extra gemengde buffering hier niet aan de orde. Wel is het zo dat de bestaande, heel grote, leidingen ervoor zorgen dat deze veiligheid er is. Deze leidingen vernieuwen zou erg duur zijn, en aanleiding zijn om komaf te maken met overdimensionering. Het is dan ook zinvol om **dit grote en qua buffering waardevolle netwerk zo goed mogelijk te onderhouden zodat vervangingen niet nodig zullen zijn**. Indien er toch moet vervangen worden kan de leiding verkleind worden, mits het buffervolume gecompenseerd wordt, of er equivalente verharding verdwijnt (of infiltreert).

Merk op dat in de Grote Steenweg er op termijn een gescheiden systeem kan komen dat afstroomt naar de vijver van het Brilschanspark. Indien het uitgebouwde systeem goed blijkt te infiltreren, dan kan op termijn deze wijk hier ook gebruik van maken.

Grote Steenweg



Figuur 10: zone Grote Steenweg

De Grote Steenweg vormt een grote verharding (8 hectare) die relatief eenvoudig apart af te leiden is naar de Brilschans. Over de infiltratieverliezen van de Brilschans weten we weinig, al is het wel duidelijk dat het waterpeil met de jaren gezakt is. De brilschans grenst echter aan de R1 waarvan het afwateringssysteem dan ook zou kunnen gebruikt worden als vertraagde afvoer voor de Brilschans. Zowel de Grote Steenweg als de R1 zijn in beheer bij het Agentschap van Wegen en Verkeer.

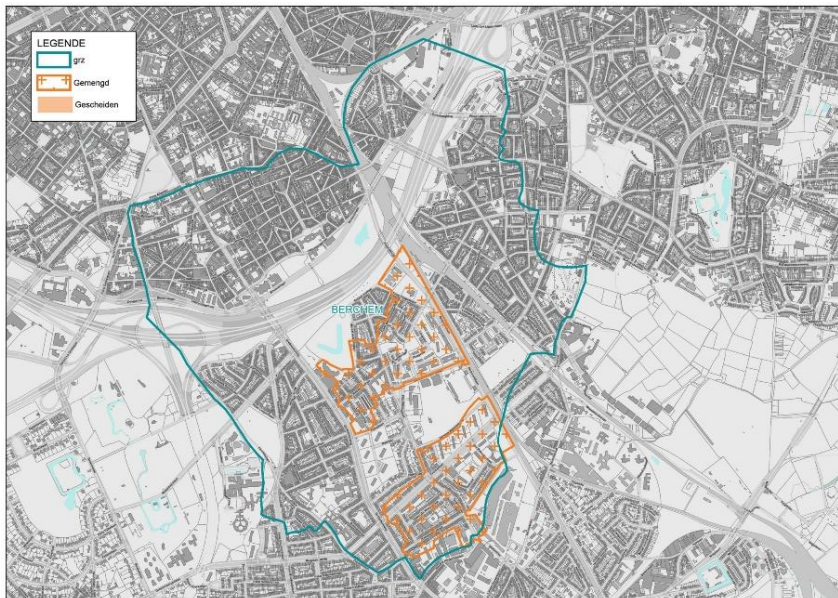
Er wordt voorgesteld om bij een heraanleg van de Grote Steenweg de volledige wegoppervlakte en de aanpalende bebouwing (+/-4ha) aan te sluiten op de Brilschans. Met een oppervlakte van net geen 10 000m² kan deze vijver veel water ontvangen: een heel hevige bui van 50 mm op de 12 ha van de Grote Steenweg zou een waterpeil stijging geven in de Brilschans van 65 cm en dit zonder enige afvoer vanuit de Brilschans. Een sturing zou met andere woorden zelfs kunnen wachten tot na de neerslag om water te beginnen lozen naar de R1. Indien

gewenst zou een extra veiligheid kunnen ingebouwd worden in de vorm van een noodoverlaat naar de gemengde collector.

Dit systeem heeft potentieel, al hangt het ecologische nut voor een groot deel af van de infiltratiecapaciteit van de Brilschans. Vandaar dat in eerste instantie de relatief eenvoudig af te koppelen oppervlakte van de Grote Steenweg naar de Brilschans dient gebracht te worden om ervaring op te doen met het systeem. Sowieso vormt de Grote Steenweg de meest logische as om water naar de Brilschans te brengen en is het dus een startvoorwaarde voor de omliggende zones om van deze as gebruik te kunnen maken.

Indien de infiltratie goed blijkt te werken en niet resulteert in een onaanvaardbare belasting van het drainagesysteem van de R1, dan kan de gescheiden zone worden uitgebreid met de zone "omgeving Grote Steenweg" op het moment dat een vervanging van de bestaande riolering zich daar opdringt.

Polygoonstraat en Posthoflei



Figuur 11: Zone Polygoonstraat en Posthoflei

Het kleine gebiedje rond de Polygoonstraat sluit apart aan op de collector, maar er zijn zoveel verbindingen met de cluster die aansluit via de Posthoflei dat ze niet apart behandeld worden. Algemeen is dit een erg diverse zone: in Berchem gaat het in eerste instantie om delen van het Nieuw Kwartier en de naoorlogse ontwikkelingen rond Berchem Stadion en de Fruithoflaan. Feit is dat op enkele grotere lanen na, waar eventueel een middenberm zou kunnen ingezet worden als wadi, de buffering grotendeels in de straatprofielen zelf gerealiseerd zal moeten worden.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

In theorie is er in dit systeem ongeveer 120 m³ per hectare beschikbaar, op dit moment wordt ongeveer een derde daarvan actief ingezet. Zelfs met optimaliseren is er dus best een groot buffertekort. Dat beeld kan enigszins vertekend zijn doordat grotere verhardingen zoals bijvoorbeeld BASF waarschijnlijk over interne buffering beschikken die hier niet wordt ingerekend.

Minder afvoeren

Een deel van dit gebied, rond Berchem Stadion, kan volledig infiltreren omdat er voldoende ruimte is in het openbaar domein om daarvoor de nodige infiltratiebuffering te voorzien. Zie hieronder.

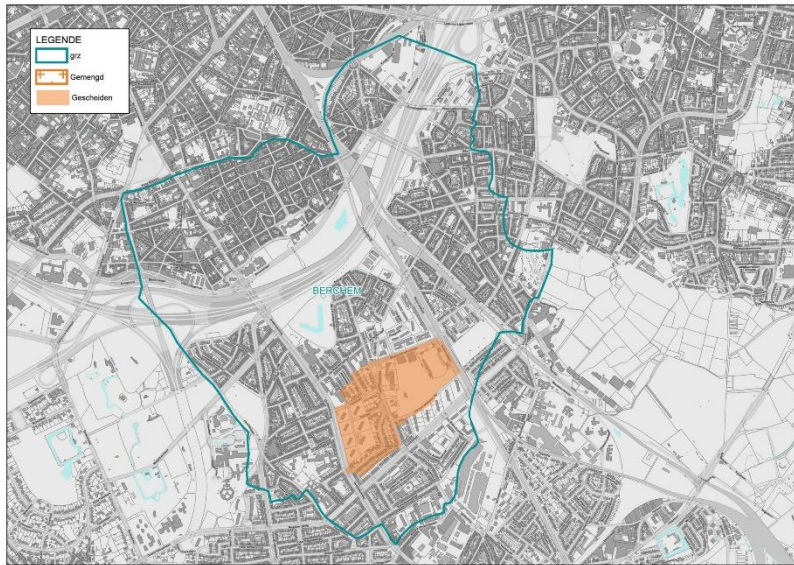
Op termijn zou voor het deelgebiedje aan de Polygoonstraat gebruikt kunnen gemaakt worden van de Brilschans (zie Grote Steenweg).

Bijkomend bufferen

De bufferopdracht is hier dan ook duidelijk: **er moet 130m³ extra per hectare gevonden worden**. Bij voorkeur wordt hiervoor **infiltratiebuffering** gebruikt.

Merk op dat veel van de nieuwe gebouwen langs de Posthoflei reeds beschikken over buffering, deze in kaart brengen zal dan ook een impact hebben op de bufferopdracht.

Infiltratie cluster rond Berchem Stadion (Deel van Polygoonstraat en Posthoflei)



Figuur 12: zone rond Berchem Stadion

zelf). Een overloop naar het bestaande stelsel blijft altijd wenselijk, maar zal bij een correcte dimensionering enkel werken bij een volledig verzadigde bodem in combinatie met zeer hevige neerslag.

Minder afvoeren

Binnen deze zone ligt op het grondgebied Berchem de enige echte villawijk in het bestudeerde gebied. Naast het feit dat alle woningen open bebouwingen zijn, valt ook op dat de wegbreedtes hier erg groot zijn. Deze zijn zo groot dat aan de kruispunten grote versmallingen werden toegevoegd om het verkeer beter te geleiden.

Deze villawijk is dan ook de plek bij uitstek om naar een veel groener openbaar domein te gaan. Hier is de ruimte om bijvoorbeeld grachten te voorzien. De omliggende appartementsblokken kunnen mogelijk mee in dit systeem worden opgenomen waardoor een soort parkwijk ontstaat rond het Rooi.

We voorzien dus in dit gebied om **al het water te infiltreren**. De bestaande riolering is relatief recent en zou eventueel kunnen behouden blijven als gemengde buffer voor de omliggende gebieden (en uiteraard het afvalwater uit de wijk

Groenenhoek



Figuur 13: Links Groenenhoek 100% infiltratie, dus het gebied waar de mogelijkheid is om grotere open centrale systemen te voorzien, rechts het deel van de Groenenhoek met minder open ruimte waar de infiltratieopdracht eerder door integratie in het dwarsprofiel wordt gerealiseerd

Let op dat de zone die we hier Groenenhoek noemen en die aansluit op de collector ter hoogte van de Gitschotellei niet volledig overeenkomt met de afbakening van de wijk Groenenhoek

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Net als de andere wijken buiten de ring, is het buffertekort hier minder nijpend dan binnen de ring. Met 108 m³ per hectare beschikbaar vandaag en maar liefst 184 m³ per hectare als potentieel zit de zone zelfs vrij goed. Er wordt vastgesteld dat door de hoge ligging het stelsel nu erg snel leegloopt. De leidingen zijn relatief groot (heel veel 1200x800 mm leidingen) maar een groot deel ervan komt zelfs bij hevige stormen niet vol te staan. Zoals hieronder besproken is dit bovendien een wijk waar het infiltratiepotentieel zowel qua grondwaterstand als qua beschikbare oppervlakte groot is. Het loont dan ook de moeite om op termijn dit stelsel van een RTC-sturing te voorzien om de buffering dynamisch te kunnen aanpassen aan de belasting.

Minder afvoeren

De luchthaven en de gebouwen op het terrein hebben een grote verharde oppervlakte. Het is onduidelijk waar dit water nu naartoe gaat, al zijn er enkele instromen op de riolering vastgesteld in het verleden (vooral ten Noorden van de luchthaven, in district Deurne). Toch biedt het enorme terrein best wel mogelijkheden om water ter plaatse te verwerken.

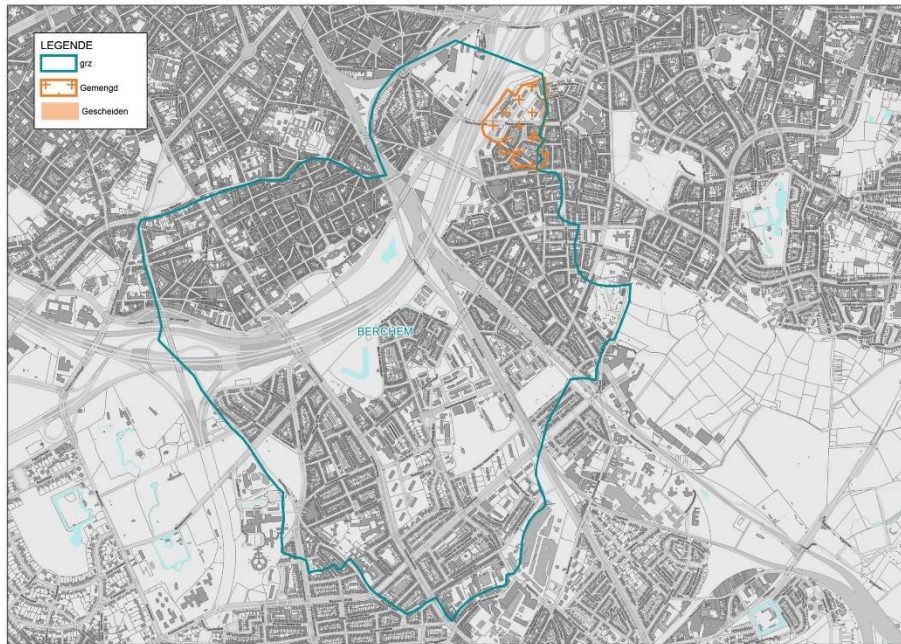
Bijkomend bufferen

Om overstorting te voorkomen wordt gestreefd naar 100mm infiltratiebuffering tenzij er bijvoorbeeld nood is aan extra volume om wateroverlast te voorkomen. Op dit moment is dat niet het geval, maar men moet zich realiseren dat het beschikbare volume van vandaag te vinden is in leidingen die bijna 100 jaar oud zijn en bij wegenwerken niet altijd kunnen behouden blijven.

Tevens is geweten dat de grondwaterstand in de wijk erg laag is (rio-link heeft verscheidene projecten met uitgraafdieptes van 3-4 meter uitgevoerd zonder bemaling) en dat de infiltratiecapaciteit gemiddeld is. Bovendien zijn er delen van de Groenenhoek waar ruimte is door brede wegprofielen of pleintjes. Deze zone markeren we dan ook apart als **"Groenenhoek – 100% infiltratie"**, en hier is het streefdoel **250 m³/ha, zoveel mogelijk in open voorzieningen**. Merk op dat dit ertoe kan leiden dat er lokaal een verzamelleiding nodig is, om een open voorziening op een plein te voorzien van water.

In het andere deel, is er ook 250m³/ha nodig voor de afkoppelbare verhardingen, maar is de realisatie ervan meer in het wegprofiel te realiseren, mogelijk ondergronds.

Wapenstilstandlaan



Figuur 14: zone Wapenstilstandlaan

ontharding is belangrijk, in combinatie met oppervlakkige infiltratiebuffering (dus relatief veel oppervlakte per volume). Tenzij zou blijken dat infiltratie zinloos is (door bijvoorbeeld hoge grondwaterstanden), wordt hier gestreefd naar **100m³ infiltratiebuffering**. **De overige buffering wordt voorzien in het bestaande systeem.**

Het is dan ook belangrijk dat de bestaande buffering in het gemengde systeem geoptimaliseerd wordt en bewaard blijft bij heraanleg van de straat.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Door de lage ligging van de zone wordt de beschikbare buffering nu al vrij goed aangesproken: 230m³ van de beschikbare 284m³ worden effectief benut, helaas gebeurt dat deels in functie van opwaarts gelegen aansluitende zones waardoor de zone toch gevoelig blijft voor (potentiële) wateroverlast. De bestaande infrastructuur beter gaan benutten zal dan ook vooral gebeuren door de toestroom van andere zones naar de collector af te remmen, waardoor de bestaande buffering kan worden aangesproken voor de zone rond de Wapenstilstandlaan zelf.

Minder afvoeren

Er zijn geen eenvoudige snelle winsten gedetecteerd.

Bijkomend bufferen

Gezien de opvallend lagere ligging, wordt verwacht dat het infiltratiepotentieel hier iets lager ligt, dus onderzoek bij projecten is zeker aangewezen. Vooral

CONCLUSIE

Berchem ligt helemaal opwaarts in de gemeente Antwerpen en heeft daarom geen rechtstreekse toegang tot een natuurlijke afvoerweg voor hemelwater, maar het infiltratiepotentieel ligt wel hoog.

De focus ligt op zoveel mogelijk van het afstromende water infiltreren, en de totale buffering op peil brengen. In sommige gebieden door meer buffering te bouwen, in andere door het bestaande stelsel beter te gaan benutten.

Grote winstkansen zijn er rond de Brilschans en de Singel (Brialmontpark) waar de mogelijkheid bestaat om erg grote volumes centraal te bufferen en infiltreren.

Niet alleen Berchem maar ook de afwaarts gelegen districten zullen er voordeel bij hebben indien het afstromende hemelwater de kans krijgt om lokaal de grond in te trekken en niet snel wordt doorgevoerd. De investeringen in infiltratie kunnen gekoppeld worden aan een nieuwe impuls voor het groen in Berchem.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad en -snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst voor wat betreft de uitdagingen in verband met water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.

- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruïen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A wide river, the Scheldt, flows through the city. A semi-transparent teal banner is overlaid across the middle of the image, containing the title and logo.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

District Borgerhout



INHOUD

INHOUD	3
INLEIDING.....	5
GEBIED	6
Reliëf	6
Waterlopen	7
Wateroppervlaktes	9
Riolering	10
Potentiële locaties voor centrale maatregelen	11
Knelpunten	12
OVER BUFFERING	15
BRONMAATREGELEN	16
Ontharding.....	16
Hergebruik.....	16
Infiltratie	16
Groen-Blauwdaken	17
De burger als mede-actor.....	17
HEMELWATERPLAN AANPAK	18
BESPREKING PER ZONE	20
Omgeving Bleekhofstraat	20
Omgeving Turnhoutsebaan.....	22
Omgeving Kortrijkstraat.....	24
Te Boelaerpark	26
Gemengde zone opwaarts Collegelaan (zuiveringsgebied Deurne)	27

Wapenstilstandlaan	28
Groenenhoek	29
CONCLUSIE	31
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN	32

INLEIDING

Het hemelwaterplan kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

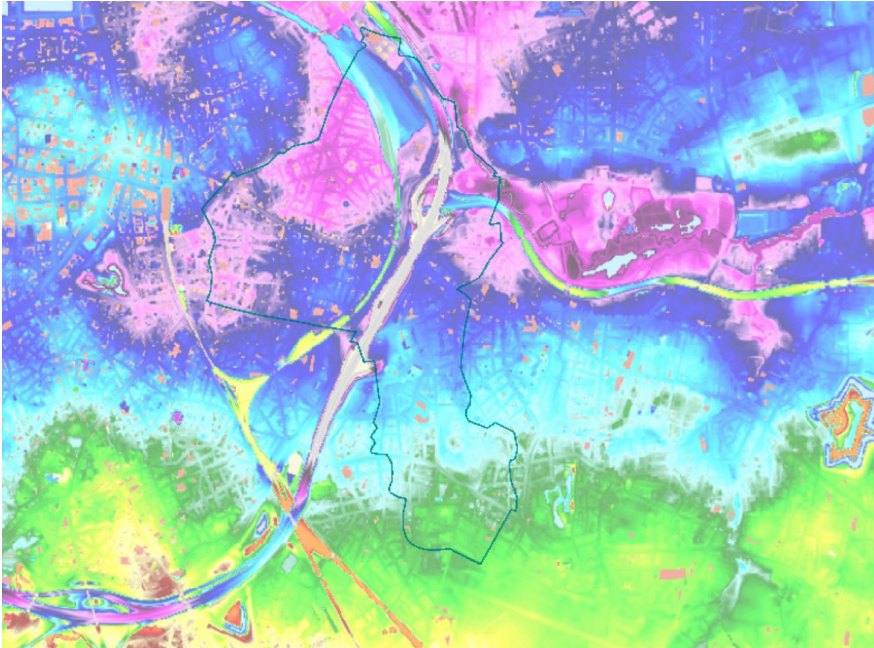
Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelende deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moet worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het hemelwaterplan is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In dit districtsdeel, kijken we naar de implicaties van deze totaalvisie op het grondgebied Borgerhout: aan welke voorwaarden moeten nieuwe projecten voldoen om te functioneren in deze totaal visie? Waar en welke potenties kunnen we op termijn uitbouwen?

De ontwerper die een project opstart vindt hierin normaal gezien alle nodige informatie. Voor meer duiding kan er gebruik gemaakt worden van het overkoepelende deel. De maatregelen die worden voorgesteld werden in enkele voorbeeldgevallen al eens uitgewerkt en kunnen als inspiratie dienen. Ze zijn te vinden in het hemelwaterplan inspiratieboekje.

GEBIED

Reliëf



Figuur 1- Reliëfkaart van Borgerhout op basis van digitaal hoogtemodel Vlaanderen, gesitueerd tussen 5m TAW en 18m TAW.

Borgerhout binnen de ring wordt gedomineerd door de oostzijde van de Vuilbeekvallei. De beek definieert immers de grens van het district startende van de Plantin en Moretuslei, helemaal tot aan het huidige Park Spoor Noord. Deze oude beekvallei zorgt ervoor dat een deel van Borgerhout op dit moment niet meer gravitair kan lozen in oppervlaktewater. Rond het Groeningenplein zijn de maaiveldpeilen net onder de 4mTAW, wat ruim onder het dokpeil ligt.

De beekvallei loopt vervolgens "dood" op park Spoor Oost dat aanzienlijk hoger ligt. Door deze insluiting ontstaat een gevaarlijke situatie op momenten dat het

afvoersysteem water niet of slechts beperkt kan afvoeren. Er zal dan water aan het oppervlak komen en dat water zal zich verzamelen in deze depressie zonder alternatieve wegstroommogelijkheid.

Buiten de Ring is er een lichte helling van het terrein naar het noorden, een natuurlijke helling richting Schijnvallei. Voor zover na te gaan liepen hier enkele kleine beken/grachten die de afstroming van het landschap richting de Schijnvallei geleiden.

Waterlopen

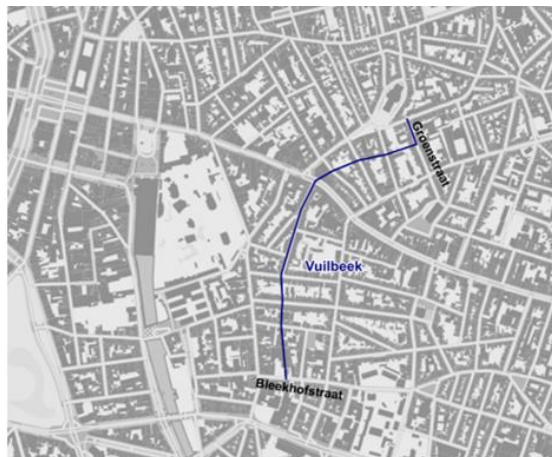
Vuilbeek of Potvlietbeek

De Vuilbeek of wat er nog van overblijft wordt uitgebreid besproken in het overkoepelende deel. Een andere benaming voor deze waterloop is de Potvlietbeek.

De Vuilbeek is nog duidelijk zichtbaar op de hoogtekaarten en hier en daar ondergronds op te sporen, maar de functie als beek is ze al lang kwijt. Delen van de inbuizing werden opgenomen in de riolering, andere delen werden afgebroken of liggen nog steeds onder gebouwen waar ze op termijn een risico kunnen vormen.

Voor zover geweten is de bron van de beek al lang verdwenen en kwam in latere fase de voeding vanuit de Herentalse Vaart.

In het hemelwaterplan werd nagegaan of de beek te recupereren is als hemelwaterafvoer. De overblijvende inbuizingen zijn te gefragmenteerd om dit tracé te herstellen, bovendien loopt het over privé-terrein en levert de huidige inkokering regelmatig stabiliteitsproblemen op voor de woningen die er op en naast staan. Een nieuw tracé zou dan ook in de Kerkstraat of een parallelle straat moeten lopen. In het groenplan wordt een ambitieuze visie voorgesteld om de Vuilbeek bovengronds te brengen. In deze versie zien we hierin zeker potentieel. De waterloop zal dan best de naam Potvlietbeek behouden, omdat de beek enerzijds niet meer vervuild zal zijn en anderzijds omdat deze naamgeving ook terug te vinden is in enkele straatnamen.



Figuur 2: Situering Vuilbeek

Als we uitgaan van een ondergrondse oplossing, zitten we echter in een gebied waarvan we weten dat het technisch moeilijk tot onhaalbaar zal zijn om een grote RWA-as te bouwen, o.a. door de aanwezigheid van een gemengde collector en premetro-koker.

Omdat de beekvallei van de Vuilbeek qua maaivelden "dood" loopt t.h.v. park Spoor Oost zal er zowel voor het ondergrondse als het bovengrondse scenario op middellange termijn geen lozingslocatie zijn waar er op een veilige manier (qua peilen) hemelwater gravitair geloosd kan worden. Dit zou enkel mogelijk zijn moest het water verpompt worden. Aangezien een pomp introduceren de kost sterk verhoogt en een extra risicofactor me zich meebrengt, werd in de basisversie van het hemelwaterplan de Vuilbeek niet als afvoeras weerhouden.

Momenteel wordt de haalbaarheid van een Schijn-Schelde verbinding onderzocht. Als in de toekomst voor die nieuwe verbinding wordt gekozen, wordt een opengelegde Vuilbeek/Potvlietbeek wel interessant.

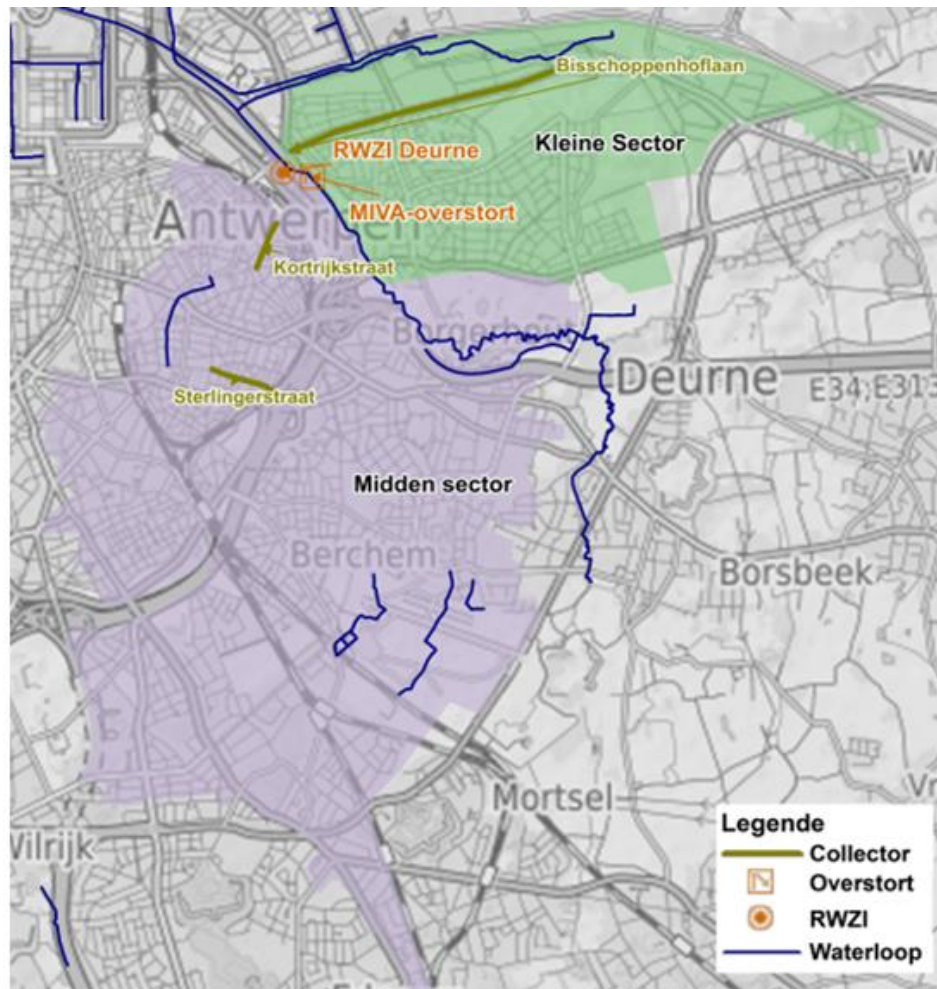
Herentalse Vaart

Ook deze vaart werd uitvoerig beschreven in het overkoepelende deel. In oorsprong was de vaart een aanvoersysteem voor water vanuit het Schijn naar de binnenstad. Water uit de vaart werd via een kleiner netwerk naar verschillende brouwerijen in de binnenstad gevoerd. (niet-geverifieerde historische informatie)

De vaart werd grotendeels afgebroken, de overblijvende delen zijn opgenomen in het rioleringssysteem. In het geval van de Herentalse Vaart zijn de stukken in overblijfselen in die mate aangepast en geïsoleerd van elkaar dat het oorspronkelijke systeem herstellen niet realistisch is.

Wateroppervlaktes

Er zijn op dit moment geen wateroppervlakken in Borgerhout, andere dan zeer beperkte siervijvers (zoals in het Te Boelaerpark).



Figuur 3: Overzicht zuiveringsgebied Deurne met districten Deurne, Borgerhout en Berchem

Riolering

Borgerhout stroomt volledig af naar de zuivering van Deurne. Om de noodzakelijke buffering in dit gebied te berekenen, wordt uitgegaan van de verhouding van het beschikbare afvoerdebiet van de stormweerpompen en de verharde oppervlakte. De mogelijkheden om hierin te diversifiëren werden bekeken: meer buffering buiten de ring uitbouwen en minder binnen de ring. Het collectorennet blijkt niet voldoende groot om dergelijke verschillen snel genoeg uit te middelen. Het is met andere woorden niet mogelijk om een buffertekort binnen de ring op te vangen door buffering toe te voegen buiten de ring, althans niet op een efficiënte manier.

Om tot de ideale buffercapaciteit t.o.v. de afvoercapaciteit te komen zijn er een aantal middelen ter beschikking:

- Het bestaande rioleringsnetwerk
- Verminderen van de aangesloten verharding
- Optimalisatie van het bestaande rioleringsnetwerk
- Toevoegen van infiltratiebuffering aan het systeem
- Toevoegen van open regenwaterbuffering met vertraagde afvoer aan het systeem
- Toevoegen van gesloten buffering aan het gemengde systeem

De volgorde van deze mogelijkheden geeft al aan hoe de aanpak werd opgebouwd. Het gaat er in se om:

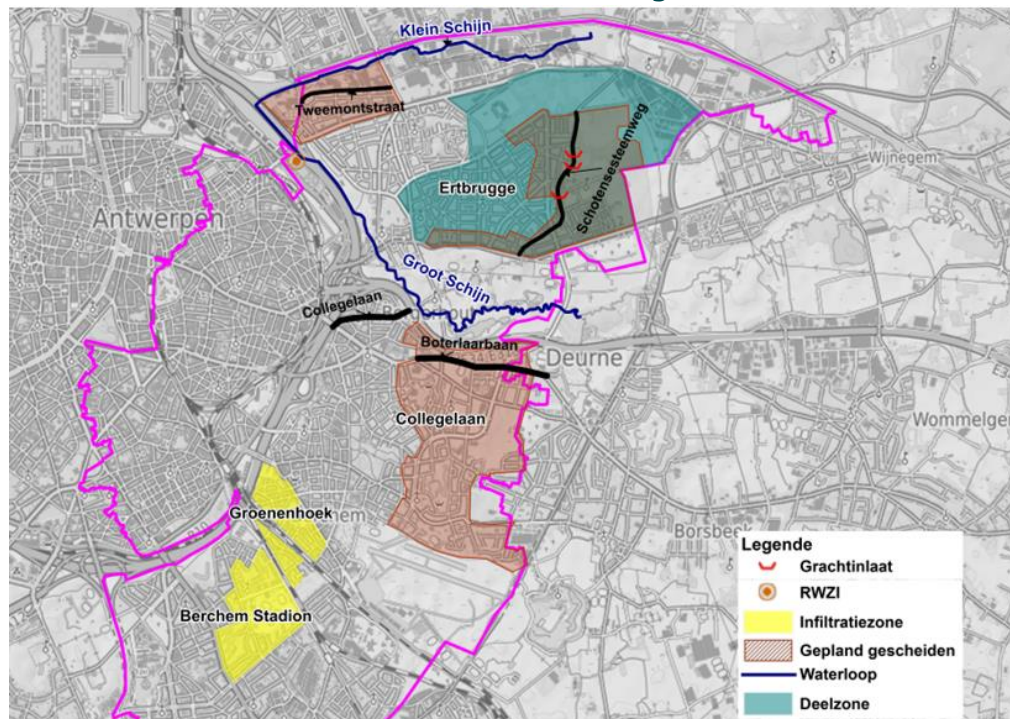
- Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten
- Geen water af te voeren dat niet moet afgevoerd worden
- Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

De volgorde waarin deze maatregelen werden opgesomd werden ook steeds gehanteerd bij het zoeken naar werkende oplossingen. Voor meer duiding bij deze keuze wordt verwezen naar het overkoepelende rapport.

Gemiddeld gezien is de bestaande riolering ruim ontworpen, al is de veiligheidsmarge veel groter buiten de Ring dan binnen de Ring. Dat zal zich uiten in een hoger buffertekort in de zones binnen de Ring.

Door de hoge ligging van sommige leidingen en naar Antwerpse normen grote hoogteverschillen, zijn er leidingen die zelfs bij hevige buien nauwelijks gevuld worden. We zullen dan ook telkens stilstaan bij enerzijds de bestaande bruikbare buffering en de bruikbare buffering als er debietsregelende infrastructuur wordt bij geplaatst.

Potentiële locaties voor centrale maatregelen



Figuur 4: Watergevoelige zones in zuiveringsgebied Deurne

Op- en afrit complex Borgerhout

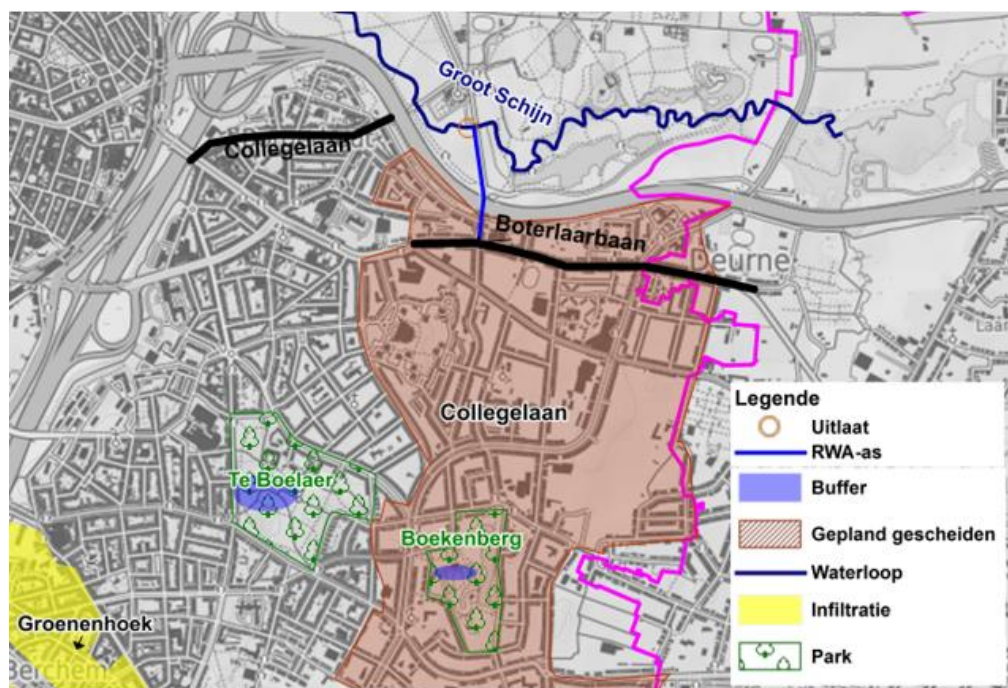
In de zoektocht naar mogelijkheden om het waterpeil op de hoofdcollector extra muros te beperken, werden locaties gezocht waar er naast de R1 voldoende ruimte zou zijn om een noodbuffer te voorzien. Uiteindelijk wordt in het hemelwaterplan zo'n buffer in het huidige klimaat nog niet nodig geacht. Het is wel zo dat, als er zich door de klimaatwijziging vaker overlast voordoet door hoge waterpeilen in de collector, een noodbuffer een te overwegen optie is. Deze kan veel sneller gerealiseerd worden dan de grote afkoppelingen die worden voorgesteld. Omdat het in dit geval om gemengd water zou gaan, is een locatie waar ondergronds ruimte beschikbaar is, of waar er weinig risico is op contact met aangelanden, te verkiezen.

Het op- en afritcomplex Borgerhout valt op doordat het één van de weinige plaatsen is waar de collector tijdelijk afwijkt van de R1 en dus een stuk ongebruikte ruimte beschikbaar is. Een buffer zou dus in de ruimte in de lus kunnen voorzien worden, of het complex zou kunnen aangepast worden zodat het minder ruimte in beslag neemt. In het licht van het wijzigende klimaat is het nodig deze ruimte verder te bekijken als "signaalgebied".

Knelpunten

Wateroverlast

Collegelaan



Figuur 5: voorgestelde maatregelen Collegelaan

Oorzaak

In de Collegelaan zelf en de omliggende straten treedt bij langere intense buien wateroverlast op. Deze zone is lager gelegen dan de omliggende zones en wordt doorkruist door de grote verzamelcollector naar de zuivering. Indien het peil in de collector oploopt, komt de druklijn hier boven het maaiveld te liggen en is er dus wateroverlast.

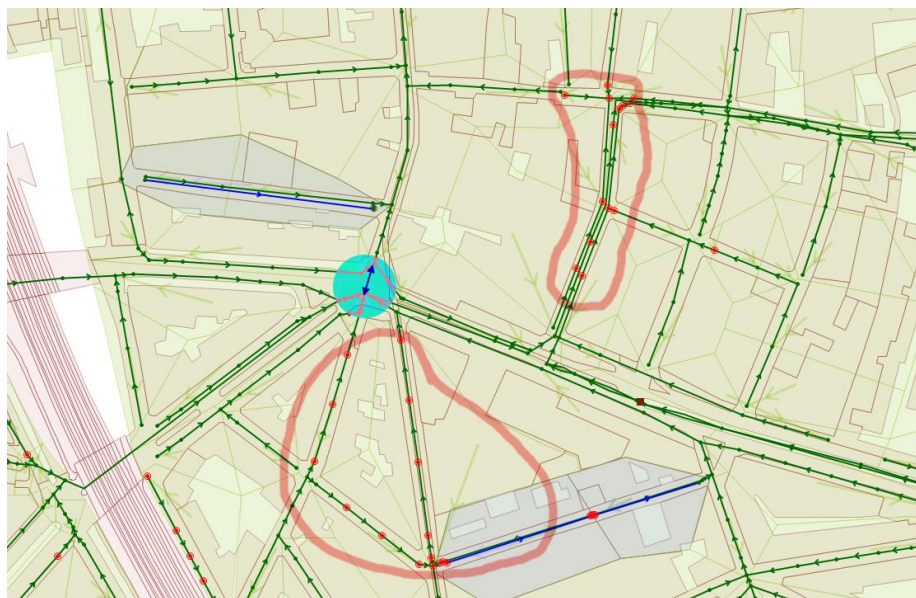
Mogelijke oplossingen

Het is niet zo dat het peil in de collector erg hoog is door een te kleine leiding of een ander lokaal gebrek: het waterpeil gaat in licht stijgende lijn vanaf de zuivering omhoog en door de lage ligging is de Collegelaan de eerste locatie waar een hoog peil in de collector tot problemen leidt.

Op lange termijn is de enige manier om dit probleem goed onder controle te krijgen een drastische verlaging van het afstromende oppervlak, enerzijds door afkoppelen en anderzijds door ontharden. Dat zal dan ook aanleiding geven tot het afbakenen van te scheiden zones in het gebied ten zuiden van het Rivierenhof.

Op korte termijn zou de uitstroom die nodig is voor de latere regenwaterdoorvoer al kunnen gebruikt worden om de collector te ontlasten. Er zou met andere woorden een overstortmogelijkheid voorzien kunnen worden naar het Schijn ter hoogte van de onderdoorsteek naar de Cornelissenlaan. Ecologisch is het verschil met de bestaande situatie dat er vervuiling in het Schijn terecht kunnen komen die nu rechtstreeks in het Lobroekdok terechtkomt. Gezien het feit dat het hier zou gaan om een overstort dat enkel werkt in noodomstandigheden wanneer het water zeer sterk verdund is, is het risico op ernstige vervuiling laag.

Omgeving kruispunt Plantin en Moretuslei – Van Den Nestlei



Figuur 6: detail van de zone Plantin en Moretuslei/Provinciestraat. de rode zones omvatten de overlastgevoelige zones. De verbinding moet voorzien worden t.h.v. de blauwe bol.

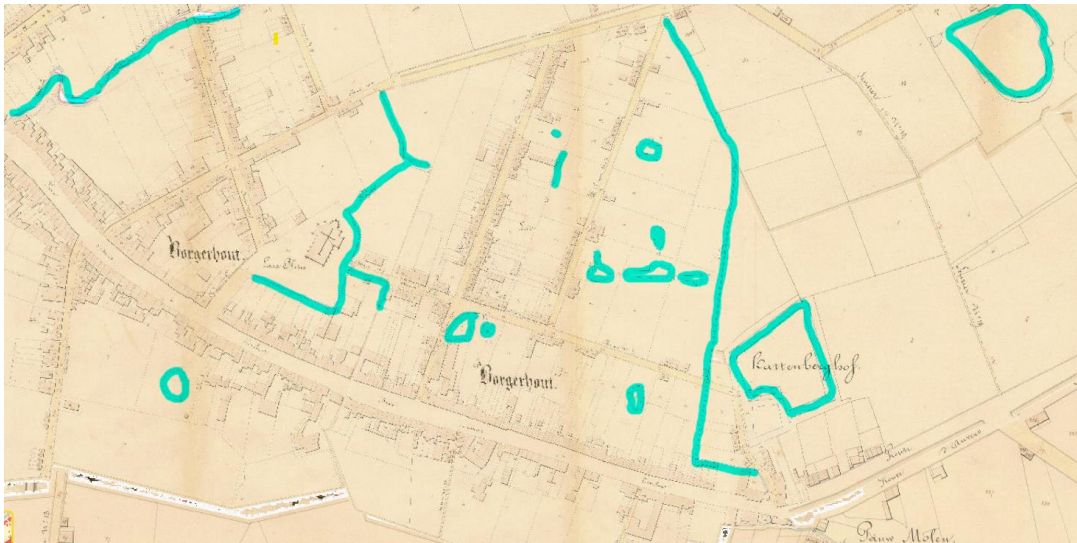
Het hydraulische model geeft één duidelijk knelpunt aan dat niet opduikt in de realiteit en dat is ter hoogte van het kruispunt Van Den Nestlei en de Plantin en Moretuslei. Dit kwam reeds naar voren tijdens de oorspronkelijke studie 209DE. Een sterke verbetering is mogelijk door het deelbekken dat nu enkel afwatert via de collector in de Bleekhofstraat, op het kruispunt te verbinden met de Provinciestraat.

Omdat dit probleempunt zich in de realiteit nog niet heeft gemanifesteerd en omdat de structurele toestand van de leidingen in het noordelijke deelbekken niet optimaal is, werd besloten om deze aanpassing voorlopig niet door te voeren. Er wordt wel bekeken of het nuttig is om in de werken aan het kruispunt Rolwagenstraat-Provinciestraat-Plantin en Moretuslei de verbinding alvast te voorzien maar met een regelbare afsluiter.

Waterbevoorrading

In het hemelwaterplan wordt dit onderwerp slechts beperkt aangeraakt omdat de focus in eerste instantie ligt op de afvoer van water. Bij het bekijken van de kenmerken van het district Borgerhout valt echter op hoe extreem waterarm Borgerhout is: de oppervlakte is sterk verhard, de populatie is dicht, er is geen oppervlaktewater en er zijn geen natuurlijke waterlopen. Ook qua groenoppervlak scoort Borgerhout, vooral dan binnen de Ring, erg laag. Bij het selecteren van maatregelen is dit dan ook een parameter om rekening mee te houden: naast afvoer moet er zoveel mogelijk aandacht worden geschonken aan het langdurig bufferen van water om hitte-eilandeffecten en verdorring tegen te gaan.

Bij de herintroductie van water en groen vormen historische waterpartijen misschien een nuttig startpunt: in Borgerhout lagen verschillende hofgrachten waarvan we nu nog de namen terug vinden: Kattenberghof, Hof ter Loo, Smousenhof,... Daartussenin vinden we op de oude kaarten langsgrachten en hier en daar vijvers of waterplassen die erop wijzen dat er van nature veel meer water voorkwam in dit gebied dan men nu zou verwachten.



Figuur 7 Detail van het centrum van Borgerhout uit de Atlas der Buurtwegen 1841 (Bron: Geopunt.be) De waterpartijen werden opgelicht in blauw. We zien onder andere links boven de Vuilbeek, een lokaal grachtenstelsel aan het Laar, verschillende waterplassen rond de huidige Generaal Eisenhowerlei en een bijkomende afvoergracht van aan de Turnhoutsebaan via een nu niet meer vrije route naar de Helmstraat. Rechtsboven de gracht rond Hof ter Loo.

OVER BUFFERING

Gewoonlijk worden lozingsvoorwaarden opgelegd in de vorm van een bepaalde hoeveelheid buffering en een vast lozingsdebiet. De norm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor private ontwikkelingen is $250\text{m}^3/\text{ha}$ en 20l/s per hectare verharde oppervlakte. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer per twintig jaar net niet overloopt. Het afwaartse systeem waarop de ontwikkeling aangesloten is zal dus vrijwel nooit een debiet ontvangen dat hoger is dan 20l/s per aangesloten hectare vanuit deze verkaveling. Enkel bij nog grotere regenbuien dan de twintigjaarlijkse regenbui zullen er via een overstort mogelijk nog hogere debieten toekomen op het afwaartse stelsel, maar dit is enkel ter beveiliging tegen wateroverlast bij zo'n uitzonderlijke fenomenen.

Uiteraard is deze waarde arbitrair: in plaats van 20l/s had ook een lager of hoger debiet gekozen kunnen worden, waardoor een respectievelijk grotere of kleinere buffer was nodig geweest. Het lozingsdebiet bepaalt immers de grootte van afwaartse infrastructuur. De buffering die nodig is ($250\text{m}^3/\text{ha}$) komt overeen met 25mm neerslag per m^2 . In gebieden met gevoelige waterlopen worden soms hogere waarden opgelegd (minder doorvoerdebiet en meer buffervolume) om de waterlopen niet nog meer te belasten.

Het oude rioleringsysteem in Antwerpen is historisch gegroeid en voor een groot deel ontworpen toen er nog geen pompen of kleinere pompen dan vandaag beschikbaar waren. Hierdoor is de capaciteit vrij groot: in de meeste gebieden zien we dat de bestaande (gemengde) riolering over een capaciteit van 125 à $150\text{m}^3/\text{ha}$ beschikt. In sommige delen, waar vermoedelijk van bekend was dat ze kwetsbaar waren, werden consequent grote leidingen toegepast zodat we ook nu al zones vinden met meer dan $200\text{m}^3/\text{ha}$ buffering.

De dimensionering van nieuwe riolering uitrekenen louter op basis van wat er nodig is om het water meteen af te voeren, zou leiden tot leidingen die $80\text{-}100\text{m}^3/\text{ha}$ buffering bevatten. Hoe groter het te beschouwen systeem, hoe hoger deze waarde, omdat verzamelleidingen met een grote diameter ook veel buffering toevoegen. Een RWA-systeem met $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffer is dan ook wat we verwachten dat sowieso haalbaar is en in veel gevallen zal een bufferwaarde van 125 tot $150\text{m}^3/\text{ha}$ mogelijk blijken zonder erg grote ingrepen. Om $250\text{m}^3/\text{ha}$ te halen, enkel in buizen, zijn er echter wel erg grote buizen nodig, en dat is wat we willen vermijden omdat grote leidingen duur zijn en in veel gevallen moeilijk uitvoerbaar.

Als de resterende $\pm 125\text{m}^3/\text{ha}$ buffer kan gerealiseerd worden buiten het buizensysteem, bijvoorbeeld in groenzones of poreuze fundering, dan wordt de totale waarde van $250\text{m}^3/\text{ha}$ veel haalbaarder. Bovendien volstaat deze buffer in de groenzones of in de poreuze fundering om kleinere buien volledig op te vangen. Indien de ondergrond voldoende snel infiltrerend is, loopt de buffer gewoon leeg via de ondergrond en is er geen afstroming meer naar het leidingsysteem, of dat nu gemengd of gescheiden is. Vandaar dat in de mate van het mogelijke de ontbrekende buffering zoveel mogelijk als infiltratiebuffering is omschreven en geadviseerd wordt om het eigenlijke afvoersysteem zo klein mogelijk te houden.

BRONMAATREGELEN

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat bijkomende bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan men de oppervlakte ervan in vraag stellen. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater is tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners worden geregeld. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij trekt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal toekomstig een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen-Blauwdaken

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien van plantjes die regenwater gebruiken. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terechtkomen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verhardingen in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de "Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater" die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groene en blauwe daken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

HEMELWATERPLAN AANPAK

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hier worden de belangrijkste pijlers opgelijst:

Omdat in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Dit wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is, aangezien een pomp introduceren de kost sterk verhoogt en een extra risicofactor introduceert.

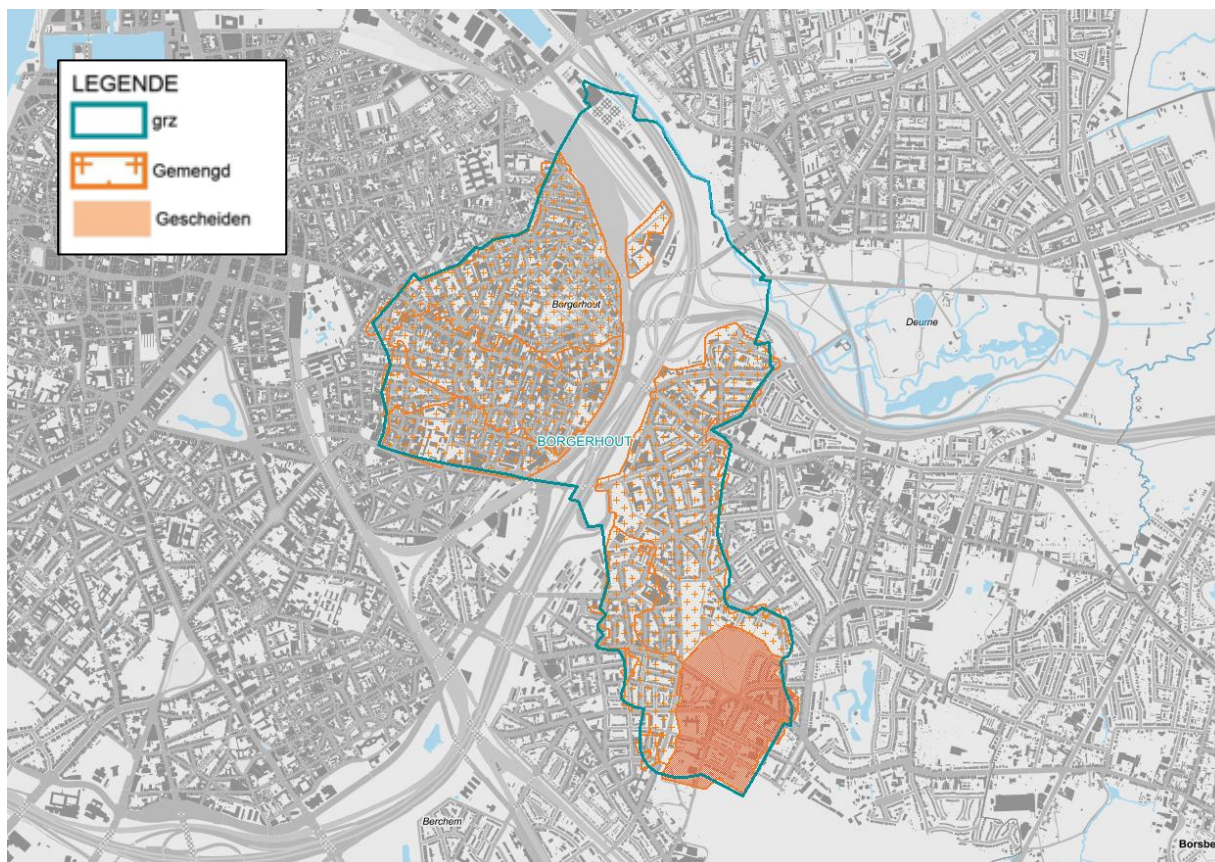
Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren valt op dat er nog steeds te veel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen door gescheiden riolering aan te leggen blijkt een dure optie omdat het rendement laag ligt (een groot deel van de aangesloten oppervlakte kan niet afgekoppeld worden). Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaande rioleringsstelsel te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij sommige buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de immer dalende grondwatertafel beter aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens eventueel teveel aan water verder te transporteren. Enkel indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen. (Bij volledig uitgebouwde infiltratiemaatregelen, inclusief buffervolume in het infiltratiesysteem, wordt deze buffer in principe overbodig).

De combinatie van de afkoppeling naar waterlopen en de uitgebouwde infiltratie verhoogt sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering realiseren we deels binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering – deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Omgaan met het veranderende klimaat, vereist voorbereidingen voor de opvang van nog zwaardere neerslag, parallel aan deze maatregelen. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan, op of naast de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein. Consequent met deze mogelijkheid rekening

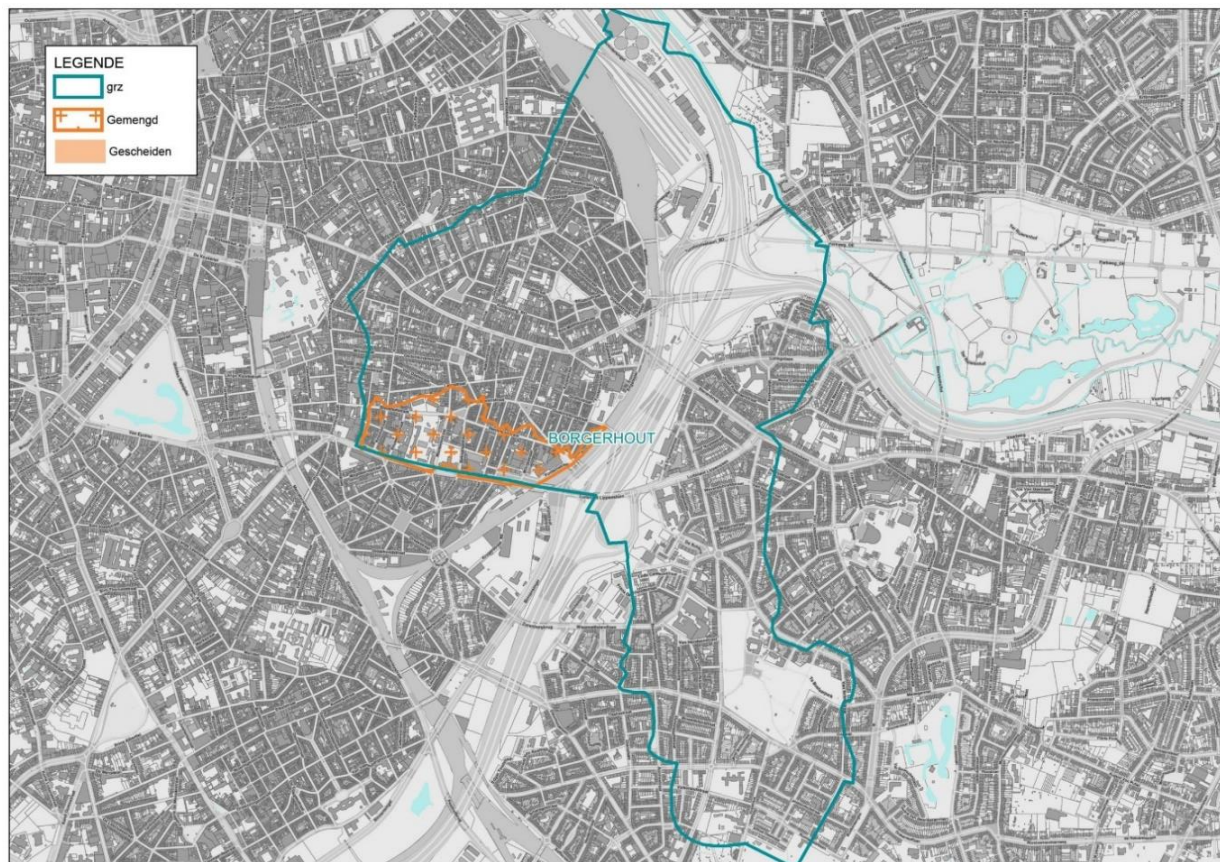
houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.



Figuur 8: Overzichtskartaal van de indeling in zones voor district Borgerhout. Op de clusters rond het Te Boelaerpark na blijft het transportsysteem in het district gemengd. Dat wil zeggen dat hemelwater zoveel mogelijk ter plaatse zal worden gehouden en de doorvoer naar andere gebieden op termijn een uitzonderlijke gebeurtenis moet worden. In geval van een toekomstige Schijn – Schelde verbinding en een nieuwe waterafvoer langsheen de ring (bijvoorbeeld in het kader van de overkapping) is verdere afkoppeling wel mogelijk.

BESPREKING PER ZONE

Omgeving Bleekhofstraat



Figuur 9: Omgeving Bleekhofstraat: enkel het stroomgebied in Borgerhout is weergegeven. Ook Oud-Berchem en Zurenborg maken gebruik van deze collector.

Dit deel van het stelsel bedient niet enkel Borgerhout, maar ook deelgebieden van Berchem: Zurenborg en Oud-Berchem, waarvan Oud-Berchem via drie grote doorsteken onder de spoorlijn afwatert om uiteindelijk uit te komen in de collector in de Bleekhofstraat. Aangezien in geen van deze gebieden er locaties zijn om grote centrale buffers uit te bouwen, wordt overal uitgegaan van een verspreide buffering. Deze zal bestaan uit een gemengd stelsel met hoge buffercapaciteit en zoveel mogelijk infiltratiebuffering voor wegenis en voorste dakhelften, gecombineerd met een beleid om private verhardingen zoveel mogelijk lokaal te infiltreren.

Het laagste maaiveldpeil (4,51mTAW) bevindt zich in de Vuilbeekvallei, waar de Vuilbeek start in de Bleekhofstraat. De statische berging tot 4.51mTAW is 15000 m³. Dit is gemiddeld voor de zone vrij goed met iets meer dan 270 m³/ha. Dat komt door de historisch erg ruime leidingen, gecombineerd met de restanten van de Herentalse Vaart en het feit dat de

collector langs beide zijden werd voorzien van een dienstleiding. Deze bestaande buffering is dan ook één van de hoofdredenen waarom een gescheiden systeem hier praktisch niet aan te leggen zou zijn. De ruimte die nu reeds in de ondergrond wordt ingenomen, verhindert een eenvoudige ontdubbeling.

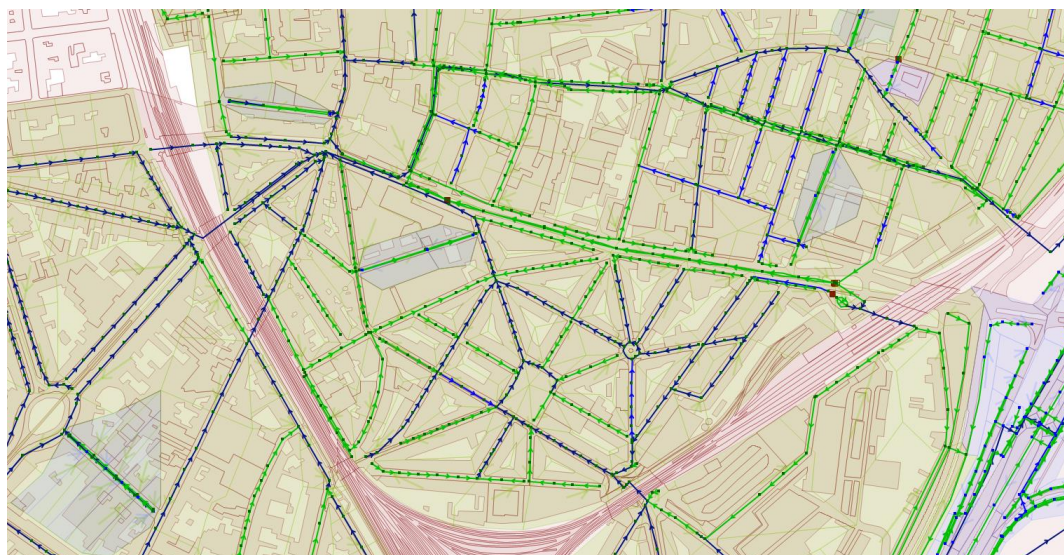
Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande leidingen worden redelijk goed benut. Er wordt in het model wel rekening gehouden met een vrij grote buffer in een verlaten gewelf van de Herentalsevaart die niet meer toegankelijk is. De grootte daarvan werd bij de opmaak van het model afgeleid uit oude plannen, maar het zou zinvol zijn om deze infrastructuur bij wegenwerken terug inspecteerbaar te maken. Mogelijk kan ze slimmer ingezet worden of dienst doen als hergebruiktank. (Dit verlaten deel van het gewelf zou

op de zuidelijke rijbaan liggen ter hoogte van de parking van het oude station Antwerpen-Oost).

Minder afvoeren

Ook hier is onthardingspotentieel, vooral het waterdoorlatend maken van parkeerstroken is een interessante piste aangezien vrijwel alle straten voorzien zijn van parkeerstroken langs beide kanten. De meeste daken zijn hellend, dus het groendakpotentieel is hier beperkter.



Figuur 10: Overzicht grote leidingen in zone Bleekhofstraat: groene leidingen zijn "klein", blauwe minstens 800 mm hoog en donkerblauwe minstens 1000 mm hoog.

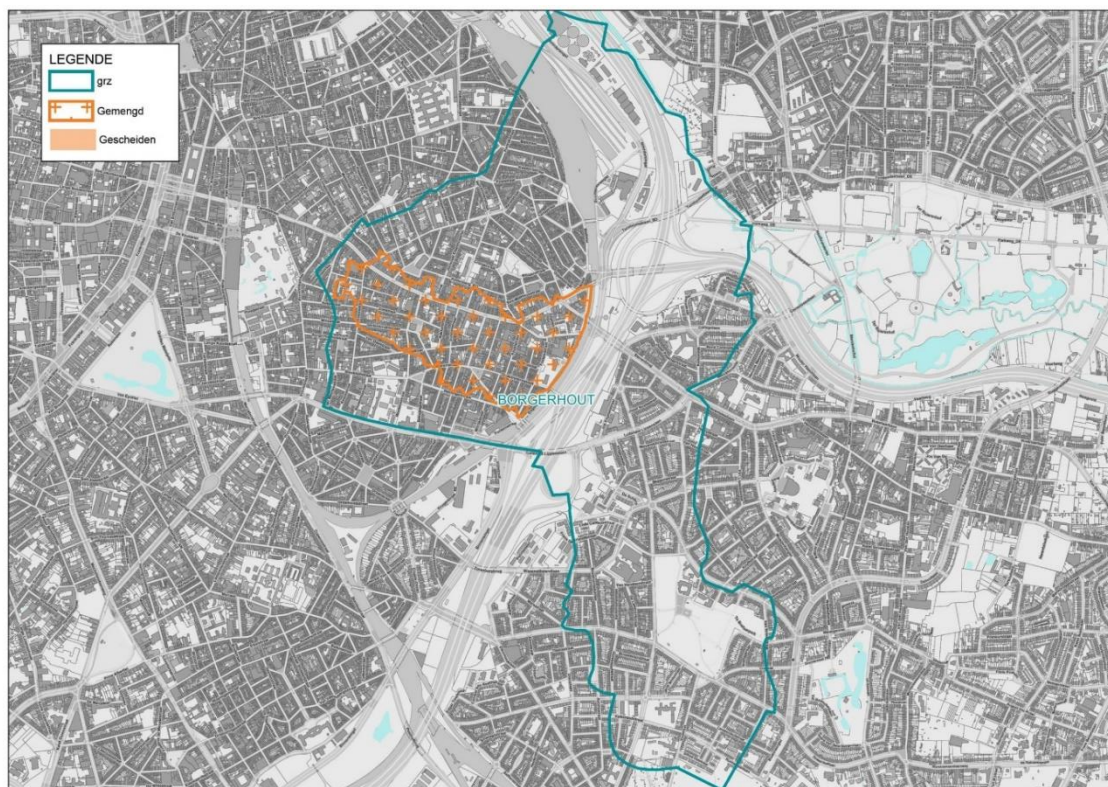
Op termijn kan ook gekeken worden naar de grote assen, zoals de Plantin en Moretuslei en de Van Den Nestlei: nieuwe verkeersafwikkeling wordt nu vaak geregeld door grote zones te arceren, maar op termijn kunnen deze (deels) terug groen worden.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

Er zijn enkele grote gebouwen die nu of bij een renovatie eigenlijk over voldoende buitenruimte beschikken om hemelwater op te vangen en te infiltreren in een open bekken: de gebouwen van de Lijn, de Delhaize, de spoorwegopslagplaats, de AP-campus en de woonblokken in de Bleekhofstraat.

Gezien de bestaande buffering is het niet zinvol om bijkomende gemengde buffering uit te bouwen. In nieuwe projecten kan de bestaande leiding verkleind worden indien equivalente infiltratiebuffering wordt voorzien voor hemelwater.

Omgeving Turnhoutsebaan



Figuur 11: Omgeving Turnhoutsebaan

In dit gebied van ongeveer 44 hectare, is 12 ha gelijkvloers oppervlak (straten en andere verhardingen), 26 ha dakoppervlak en 6 ha onverhard. Het laagste punt ligt vlakbij het Moorkensplein en ligt op 5.13m TAW. Er is ongeveer 4900 m³ statische buffering beschikbaar. Aangezien het laagste punt vrij centraal in het gebied ligt zal er in de praktijk niet veel meer volume dynamisch beschikbaar zijn. Dit betekent dat de bestaande buffering laag ligt: 130 m³/ha.

Het ontbreken van problemen ondanks deze waarde is te verklaren doordat er een zekere uitbalancerings tussen gebieden is via de hoofdcollectoren, maar vermoedelijk ook door substantiële infiltratieverliezen via het zeer oude bestaande rioleringsysteem.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur heeft weinig tot geen marge om beter benut te worden. Vermazingen naar het lager gelegen afstroomgebied van de collector Kortrijkstraat zijn te vermijden om overbelasting van dat systeem te vermijden.

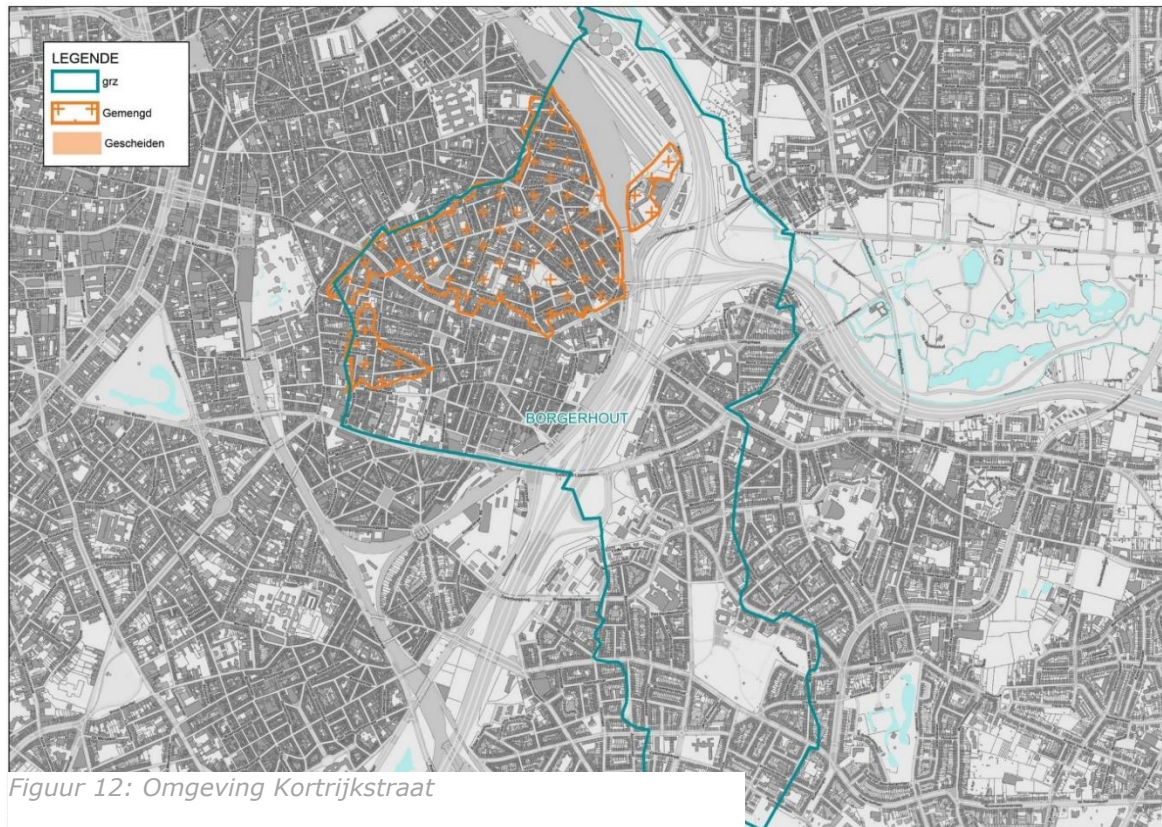
Minder afvoeren

De bestaande leidingen zijn ondanks hun beperkt volume in verhouding met de aangesloten oppervlakte, helemaal niet klein: de meeste leidingen zijn rechthoekige gemetste kokers die qua volume en capaciteit gelijkwaardig zijn aan cirkelvormige 600 à 700 mm leidingen. De verharding terugdringen en de afstroming van verhardingen sterk vertragen is hier prioriteit. In woonstraten moet zoveel mogelijk getracht worden de afstroming van de straten lokaal te infiltreren.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

Met de bestaande verharde oppervlaktes is er een **buffertekort van 120m³/ha. Naast infiltratiebuffering is hier een belangrijke kans voor gemeenschappelijk hergebruik.** Ook initiatieven rond opwerking van hemelwater naar drinkwater of waterverstuiving tegen hittestress verdienen het nodige onderzoek: de regio staat immers voor heel wat uitdagingen en water kan zowel voor stof als voor hittestress mee een oplossing bieden.

Omgeving Kortrijkstraat



Figuur 12: Omgeving Kortrijkstraat

De leidingen in dit gebied liggen vaak ondiep: de oude en te vervangen gemetste rechthoekige leidingen liggen vaak rechtstreeks onder de verharding. Hierdoor is de bijdrage aan de totale buffering voor opwaartse straten beperkt. De statische buffering verhogen, gebeurt dus deels automatisch als bij een renovatie de nieuwe leiding dieper wordt aangelegd dan de bestaande. Voor de hoger gelegen straten is het echter nuttig om na te gaan of er lokaal kan opgestuwd worden of dat het mogelijk is om de nieuwe leiding voldoende laag aan te leggen.

Minder afvoeren

De verhardingsgraad in dit gebied is hoog, nochtans heeft het merendeel van de straten een woonfunctie waar toch enige groenstructuur wenselijk is. Hoewel moeilijk is ontharding hier dus zeker niet alleen op het vlak van hemelwater voordelig.

Dit grote gebied sluit rechtstreeks aan op de waterzuivering via de collector in de Kortrijkstraat. Het aangesloten gebied is 187 hectare groot waarvan liefst 84% verhard is. Minder dan een derde van die oppervlakte (51.4ha) bestaat uit straten, pleinen of andere gelijkvloerse verhardingen.

De bestaande leidingen, voor een groot deel sterk verouderde gemetste rechthoekige leidingen, zijn relatief groot maar liggen erg ondiep waardoor een aanzienlijk deel niet voorkomt in de statische bufferberekening. Rekening houdend met het laagste maaiveld in dit gebied rond 3.9m TAW is de nuttig inzetbare statische buffering 26 000m³, er is dus 165m³ buffering beschikbaar.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Een tweede kans zit in het gemeenschappelijke hergebruik: de context met vele oude huizen met weinig buitenruimte en een hoge bevolkingsdichtheid zijn ideaal om gemeenschappelijk hergebruik te laten renderen. Bovendien kan een dergelijk systeem de ongelijke verdeling inwoner/m² verharding opvangen. We denken bijvoorbeeld aan grote binnenbouwse opslagplaatsen met een groot oppervlak die weinig tot geen water verbruiken met daarrond rijhuizen of appartementsgebouwen die net veel inwoners hebben voor een erg beperkte dakoppervlakte.

Infiltratie is in Borgerhout volgens de kaarten ook mogelijk, al kan verwacht worden dat dit in de directe omgeving van de Vuilbeekvallei minder goed zal gaan. Het is dan ook nuttig infiltratiemogelijkheden zo goed mogelijk uit te bouwen. Met minder dan een derde van de verharding gelijkvloers kan echter verwacht worden dat enkel op openbaar domein infiltratie uitbouwen slechts een deel van de buffervraag zal kunnen ondervangen.

Er moet **gestreefd worden naar minstens 100m³ infiltratiebuffering per ha verhard openbaar domein, eventueel uit te breiden met de voorste dakhelften.**

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

De totale bijkomende hoeveelheid buffering in functie van wat realiseerbaar blijkt in de praktijk. Als men erin kan slagen om 50% van de totale verharding te voorzien van 100m³/ha infiltratiebuffering, dan is er nog steeds een buffertekort van ongeveer 6703 m³. (157ha verhard, waarvan we de helft voorzien van 100m³/ha extra, levert nog 78ha op waarvoor een buffertekort is van 250-165m³/ha=85 m³ per ha).

Er is dus op termijn **bijkomende buffering** nodig tenzij de verharding drastisch kan teruggedrongen worden. Aangezien de huidige leidingen een vrij grote doorvoercapaciteit hebben en deze ook nodig is in de toekomst om de buffering niet verder te verlagen, kan de noodzakelijke buffering zowel op één plaats, als verspreid in het gebied worden voorzien. Een voor de hand liggende locatie is **Park Spoor Oost**, indien wordt gekozen voor één centrale locatie. Mits een intelligente sturing kan deze buffer ook aangewend worden om de overstortvolumes van de RWZI te reduceren.

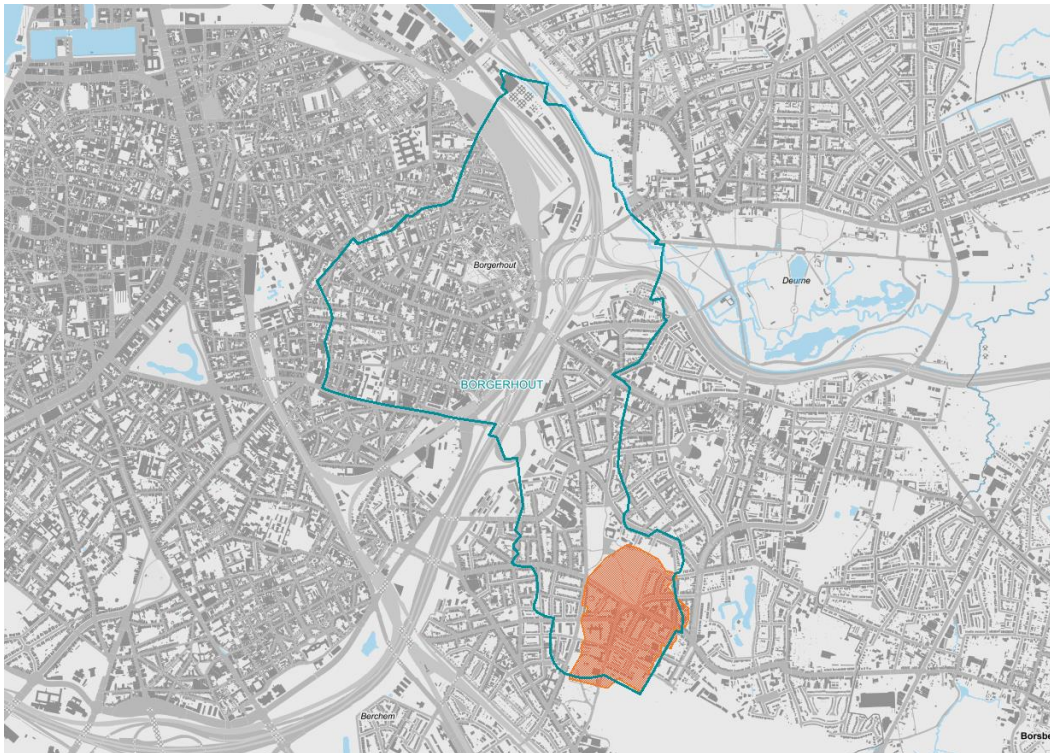
Merk op dat de bouw van bijkomende gemengde buffering zou kunnen voorkomen worden indien voor 35% van de verharde oppervlakte een andere afstroomweg wordt gevonden, hetzij door niet meer af te voeren of de verharding te reduceren, hetzij door infiltratie of oppervlakteberging van hemelwater. De technische haalbaarheid om op die manier bijkomende buffering totaal overbodig te maken wordt echter laag ingeschat.

In het groenplan wordt gesproken over het herinrichten van de Vuilbeek, een keuze die zou aansluiten bij de eventuele Schijn-Schelde verbinding. Deze keuze is technisch zeker niet evident en zal grote aanpassingen aan bestaande (o.a. metro-) infrastructuur vereisen, maar vormt op lange termijn een waardige alternatieve oplossing.

Te Boelaerpark

Te Boelaerpark

Om de overlastzone rond de Collegelaan aan te pakken is het nodig om een groot deel van de aangesloten oppervlakte op een andere manier af te voeren, zodat de collector langs de ring een lager waterpeil krijgt. De locatie waar deze afkoppeling plaatsvindt is op zich onbelangrijk zolang ze maar opwaarts van de Collegelaan gebeurt. Op grondgebied Borgerhout biedt het gebied rond het Te Boelaerpark de beste mogelijkheid om afgekoppeld te worden omdat het park zou kunnen ingezet worden om hemelwater te bufferen. Dat heeft twee voordelen: de zwaardere belasting van het Schijn (doordat er meer water wordt naar afgevoerd) wordt getemperd en de afwaartse infrastructuur kan aanzienlijk kleiner uitgevoerd worden.



Figuur 13: zone Te Boelaerpark

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Naarmate er meer en meer afgekoppeld wordt in dit gebied kan er geknepen worden in de bestaande gemengde leidingen zodat er bij lage neerslagintensiteiten minder water wordt doorgelaten naar de afwaartse gebieden. Dit dringt de overstortvolumes terug, al is het effect slechts in verhouding tot de afgekoppelde oppervlakte.

Minder afvoeren

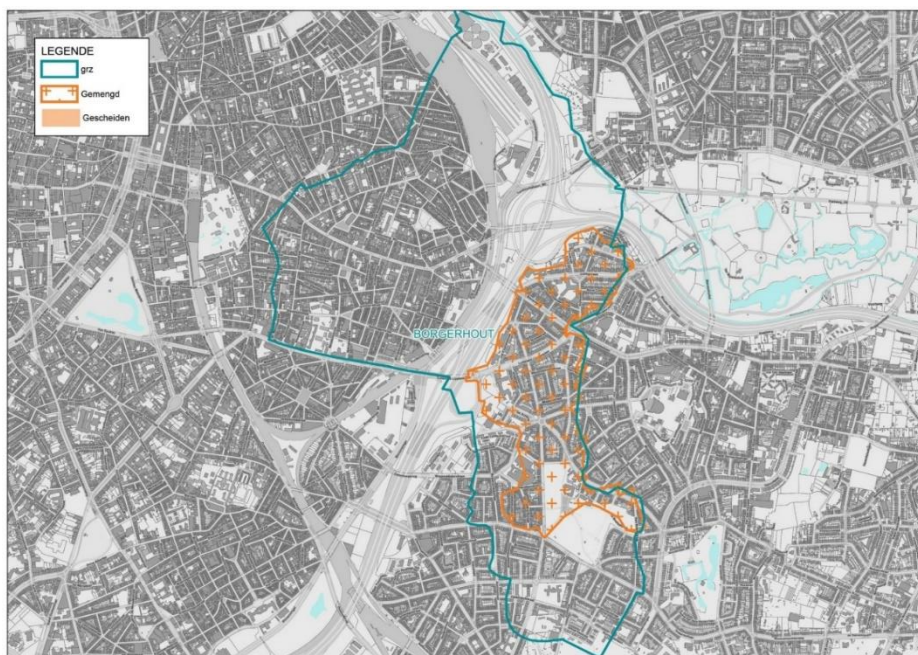
De bedoeling is om het park te gebruiken als retentiezone zodat er minder hoge debieten worden doorgevoerd naar het Schijn.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

Te Boelaerpark heeft momenteel enkel een kleine esthetische vijver, maar omvat verder geen waterpartijen waarin gebufferd zou kunnen worden. In het verleden lag hier echter wel water: er lag een brede gracht om het kasteel die via een gracht kon overlopen naar de Herentalse Vaart, die op haar beurt loosde in het Schijn (of naar de binnenstad).

Bij de integratie van water in het park is er dan ook de mogelijkheid om terug te vallen op deze historische context en een waterpartij in te richten die aansluit bij het kasteel en gevoed wordt vanuit de omliggende verhardingen. Een alternatieve invulling zou een wadi of vijver zijn met een landelijker karakter, beide opties zijn alleszins het overwegen waard bij de zoektocht naar extra buffering.

Gemengde zone opwaarts Collegelaan (zuiveringsgebied Deurne)



Figuur 14: gemengde zone opwaarts Collegelaan (indicatief)

In het gedeelte van zuiveringsgebied Deurne opwaarts van de Collegelaan, waartoe Borgerhout behoort, wordt geen gescheiden stelsel aangelegd, omdat er geen nabije afvoer is voor hemelwater. De heersende overbelasting die soms aanleiding geeft tot wateroverlast wordt opgelost door in de omgeving hemelwater af te koppelen naar het Schijn. Deze zone is echter zoveel mogelijk rond het Schijn zelf en de twee parken (Te Boelaerpark en Boekenbergpark) geconcentreerd, zodat er goede locaties zijn om buffering in onder te brengen.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur in dit gebied wordt op dit moment reeds optimaal gevuld. Door afkoppelingen zal het volume dat toestroomt langzaam dalen. Het is duidelijk dat om gebruik te maken van dit voordeel het huidige ondergrondse volume moet behouden blijven (dat zit overigens in de grootteorde van 200 m³/ha). Bij een heraanleg van een straat kan er dus gekozen worden om de bestaande leiding te renoveren of te vervangen door een equivalente leiding, maar

hetzelfde buffervolume kan ook gerealiseerd worden met bijvoorbeeld infiltratiestroken en een ondergrondse gemengde leiding. Het spreekt voor zich dat infiltratiebuffering altijd een interessante wijze is om water te bufferen.

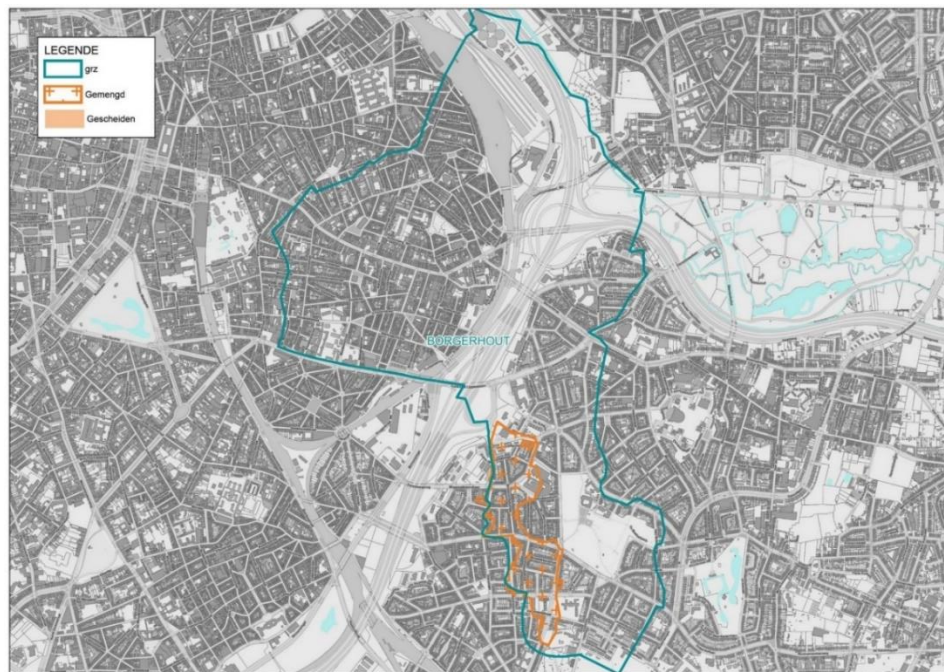
Merk op dat het bij dit constant houden van de bestaande buffering, het de bedoeling is om dit ook te doen volgens een gelijkaardige gevoeligheid: deze buffering realiseren door oppervlaktebuffering (bv. de rijweg deels laten overstromen) zou de gevoeligheid verhogen. Het is in tegendeel de bedoeling om bovenop de bestaande maatregelen altijd een robuuste bovenbouw te voorzien die klimaatwijzigingen of extreme neerslagen kan tolereren zonder gevolgschade.

Minder afvoeren

Alle basisprincipes qua ontharden, hergebruiken, infiltreren en vertraagd afvoeren blijven hier uiteraard van toepassing.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

Het is niet nodig om hier bijkomende buffering uit te bouwen: dat wordt immers maximaal in de afgekoppelde wijken gedaan zodat de nieuwe buffering, gevuld met hemelwater, deel kan uitmaken van het openbare domein en gemengde buffers zoveel mogelijk vermeden worden.



Figuur 15: Zone Wapenstilstandlaan

Wapenstilstandlaan

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Door de lage ligging van de zone wordt de beschikbare buffering nu al vrij goed aangesproken: 230m³ van de beschikbare 284m³ worden effectief benut, helaas gebeurt dat deels in functie van opwaarts gelegen aansluitende zones waardoor de zone toch gevoelig blijft voor (potentiële) wateroverlast. De bestaande infrastructuur beter gaan benutten zal vooral gebeuren door de toestroom van andere zones naar de collector af te remmen, waardoor de bestaande buffering kan worden aangesproken voor de zone rond de Wapenstilstandlaan zelf.

Geen water af te voeren dat niet moet afgevoerd worden

Er zijn geen eenvoudige snelle winsten gedetecteerd.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.

Gezien de opvallend lagere ligging wordt verwacht dat het infiltratiepotentieel hier iets lager ligt, dus onderzoek bij projecten is zeker aangewezen. Vooral ontharding is belangrijk in combinatie met oppervlakkige infiltratiebuffering (relatief veel oppervlakte per volume). Tenzij zou blijken dat infiltratie zinloos is (door bijvoorbeeld hoge grondwaterstanden), wordt hier gestreefd naar **100m³ infiltratiebuffering. De overige buffering wordt voorzien in het bestaande systeem.**

Het is belangrijk dat de bestaande buffering in het gemengde systeem geoptimaliseerd wordt en bewaard blijft bij heraanleg van de straat.

Groenenhoek

Let op dat de zone die we hier Groenenhoek noemen en die aansluit op de collector ter hoogte van de Gitschotellei, niet volledig overeenkomt met de afbakening van de wijk Groenenhoek.

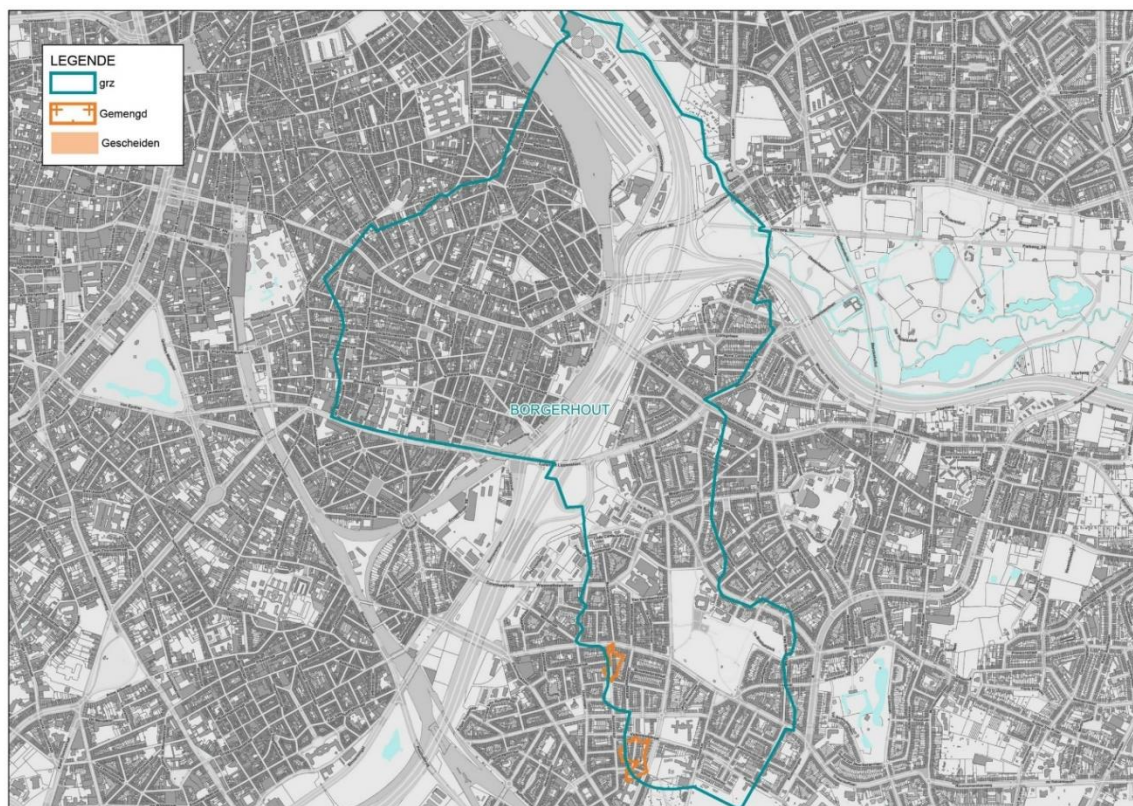
Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Net als de andere wijken buiten de ring, is het buffertekort hier minder nijpend dan binnen de ring. Met 108 m³ per hectare beschikbare buffering vandaag en maar liefst 184 m³ per hectare buffering als potentieel, zit de zone zelfs vrij goed. We stellen vast dat door de hoge ligging het stelsel nu erg snel leegloopt. De leidingen zijn relatief groot (heel veel 1200x800 mm leidingen) maar een groot deel ervan komt zelfs bij hevige stormen niet vol te staan. Zoals hieronder besproken is dit bovendien een wijk waar het infiltratiepotentieel zowel qua grondwaterstand als qua beschikbare oppervlakte groot is. Het loont dan ook de moeite om op termijn dit stelsel van een RTC sturing te voorzien om de buffering dynamisch te kunnen aanpassen aan de belasting.

Geen water af te voeren dat niet moet afgevoerd worden

De luchthaven en de gebouwen op het terrein hebben een grote verharde oppervlakte. Het is onduidelijk waar dit water nu naartoe gaat, al zijn er enkele instromen op de riolering vastgesteld in het verleden (vooral ten noorden van de luchthaven, in district Deurne). Toch biedt het enorme terrein best wel mogelijkheden om water ter plaatse te verwerken.

Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt.



Figuur 16: Groenenhoek Borgerhout

Merk op dat dit ertoe kan leiden dat er lokaal een verzamelleiding nodig is, om een open voorziening op een plein te voorzien van water.

In de andere delen van de Groenenhoek is plaatsgebrek meer een probleem en wordt voorgesteld uit te gaan van **minimaal 125 m³/ha infiltratiebuffering, gecombineerd met ongeveer 125m³/ha in een eventueel nieuw leidingstelsel**. Merk op dat ook hier weer geldt dat ook de achterste dakhelften ook moeten voorzien worden van een vertragsingsmechanisme. Is dat niet het geval, dan kan het streefdoel enkel gehaald worden door 250m³/ha te gaan voorzien op openbaar domein.

Om overstorting te voorkomen wordt gestreefd naar 100 mm infiltratiebuffering tenzij er bijvoorbeeld nood is aan extra volume om wateroverlast te voorkomen. Op dit moment is dat niet het geval, maar we moeten ons wel realiseren dat het beschikbare volume dat vandaag te vinden is in leidingen die bijna 100 jaar oud zijn en bij wegenwerken niet altijd kunnen behouden blijven.

Tevens is geweten dat de grondwaterstand in de wijk erg laag is (rio-Link heeft verscheidene projecten met uitgraafdieptes van 3-4 meter uitgevoerd zonder bemaling) en dat de infiltratiecapaciteit gemiddeld is. Bovendien zijn er delen van de groenenhoek waar ruimte is door brede wegprofielen of pleintjes. **Deze zone markeren we dan ook apart als “Groenenhoek – 100% infiltratie”, en hier dient infiltratie voorzien te worden voor 250 m³/ha, zoveel mogelijk in open voorzieningen.**

CONCLUSIE

Borgerhout grenst in de huidige toestand nergens aan een open waterloop, wat maakt dat eventuele hemelwaterafvoeren steeds een grote afstand moeten afleggen en daardoor groot en duur worden. Het gebied is dicht en er is de ambitie om meer groen en blauwe ruimte te introduceren.

De visie van het hemelwaterplan is dat hemelwater zoveel mogelijk lokaal moet infiltreren of hergebruikt worden. Enkel water dat niet kan infiltreren of hergebruikt worden zal op termijn nog afgevoerd worden, waardoor de overstortfrequentie en het overstortvolume sterk zullen dalen. Om dit effect voldoende krachtig te laten optreden wordt steeds 100m³ per hectare voorzien als infiltratiebuffering. In sommige gebieden is er een duidelijk buffertekort en bedraagt deze waarde in combinatie met het bestaande gemeente systeem 250 m³ per hectare.

De cluster rond het Te Boelaerpark zal van een gescheiden afvoersysteem voorzien worden dat op termijn van een vijver of infiltratiezone in het park zal gebruik maken om tot 250m³ per hectare te komen. Daardoor kunnen de leidingen (of alternatieve afvoerwegen) beperkt blijven tot ongeveer 100m³ per hectare.

Voor nieuwbouw- en herbouwprojecten moet zoveel mogelijk gefocust worden op een intelligent gebruik van verhardingen en maximale recuperatie van hemelwater. Het vertraagd lozen van hemelwater is te vermijden.

In de toekomst zien we in Borgerhout potenties in gemeenschappelijk hergebruik (dus een hergebruikstelsel voor meerdere afnemers) en experimenten met koeling via vernevelen. Ook stadslandbouw kan op termijn een interessante waterafnemer worden.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst voor wat betreft de uitdagingen in verband met water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.

- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruilen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A large teal semi-transparent rectangle is overlaid on the middle of the image, serving as a background for the title text. The Scheldt river is visible on the left side of the image.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

District Deurne



INHOUD

INHOUD	3
INLEIDING	5
GEBIED	6
Reliëf	6
Waterlopen	7
Wateroppervlaktes	12
Riolering	13
Potentiële locaties voor centrale maatregelen	14
Knelpunten	14
OVER BUFFERING	18
BRONMAATREGELEN	19
Ontharding	19
Hergebruik	19
Infiltratie	19
Groen-Blauwdaken	20
De burger als mede-actor	20
HEMELWATERPLAN AANPAK	21
BESPREKING PER ZONE	22
Klein Schijn – hoog	22
Klein Schijn – laag	24
Bremweide	26
Turnhoutsebaan	28
Zwarte Arend	29

Lakborslei.....	30
Afkoppeling naar Schijn.....	31
Groenenhoek	34
Luchthaven.....	36
Resterende gemengde zone.....	37
CONCLUSIE	39
BIJLAGE	40
Onderzoek potentieel Arenawijk voor waterbuffering.....	40
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN.....	46

INLEIDING

Het hemelwaterplan kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

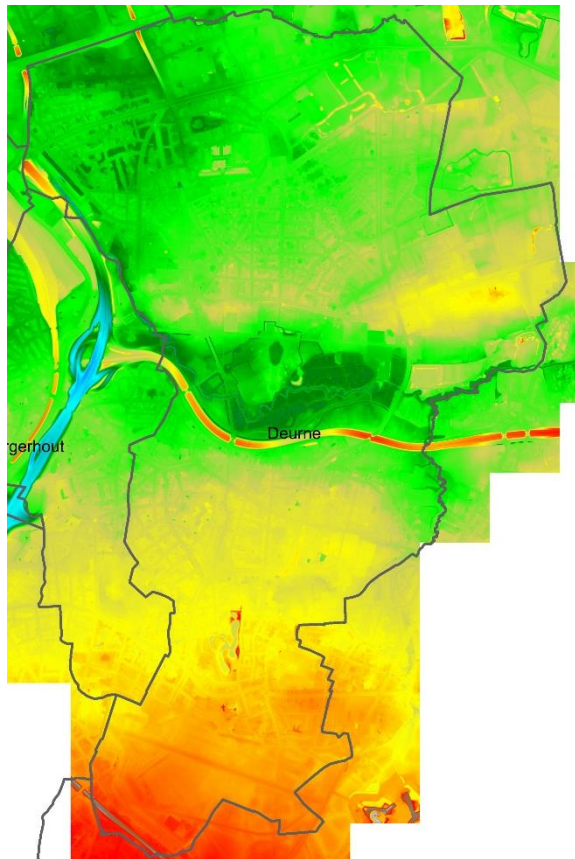
Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelende deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moeten worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het HWP is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In dit districtsdeel, wordt gekeken naar de implicaties van deze visie op het grondgebied Deurne: aan welke voorwaarden moeten nieuwe projecten voldoen om te functioneren in deze totaalvisie? Welke potenties kunnen op termijn worden uitgebouwd en waar bevinden deze zich?

De ontwerper die een project opstart vindt hierin normaal gezien alle nodige informatie. Voor meer duiding kan er gebruik gemaakt worden van het overkoepelende deel. De voorgestelde maatregelen werden reeds uitgewerkt voor enkele voorbeeldsituaties. Deze voorbeelden dienen als inspiratie en zijn terug te vinden in het hemelwaterplan inspiratieboekje.

GEBIED

Reliëf



Figuur 1: Reliëfkaart van Deurne, gesitueerd tussen 5m TAW (lichtblauwe aanduiding) en 20m TAW (rode aanduiding).

Deurne helt globaal af van het zuiden naar het noorden. Ongeveer halverwege wordt het district doorgesneden door het Schijn in haar min of meer oorspronkelijke vallei. Dit gebied, dat vroeger regelmatig blank stond, heet nu het Rivierenhof. Vanaf daar loopt het Schijn verder langs de westelijke grens van Deurne naar het noorden. Ter hoogte van het Sportpaleis wordt ze vervolgens in het Lobroekdok gepompt.

Tussen het Rivierenhof en het Albertkanaal is een lichte rug aanwezig in het reliëf. Deze gaat vlakbij het Albertkanaal terug over in een vallei, ditmaal de vallei van het Klein Schijn. Noemenswaardig is dat in dit gebied, bekend als de wijk Kronenburg, het maaiveld ruim onder het waterpeil in het Albertkanaal komt.

Waterlopen

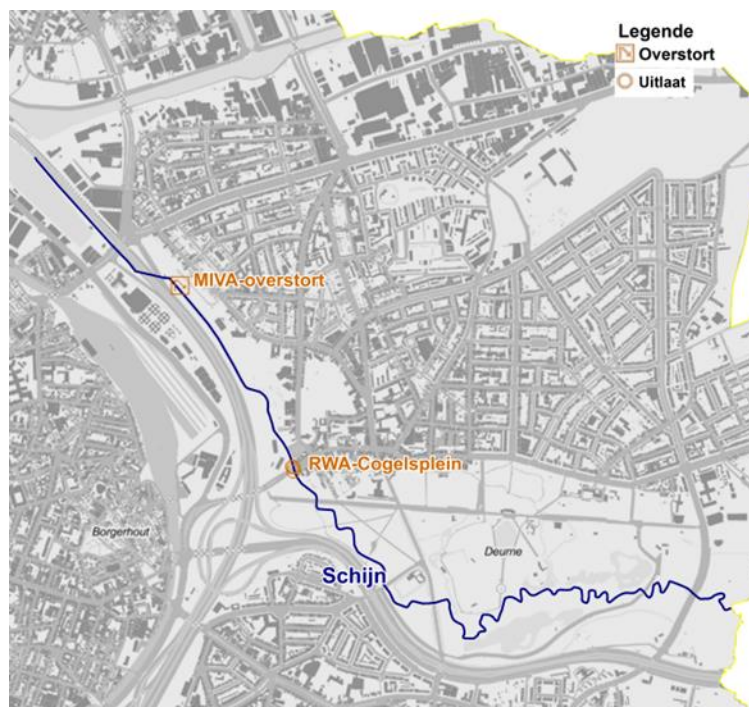
Klein Schijn

Het Klein Schijn is een kleine zijtak van het Schijn die parallel met het Albertkanaal door Deurne stroomt. Het opwaartse deel van de waterloop kruiste vroeger het Albertkanaal, maar werd recent rechtstreeks op het kanaal aangesloten. Daarmee is de waterloop haar opwaartse voeding kwijt waardoor het meer een lokale afvoeras wordt. In die context werd er door de Provinciale Ontwikkelings Maatschappij (POM), de Provincie Antwerpen, nv De Scheepvaart en rio-link een studie uitgevoerd met als doel om de waterloop te saneren en een betere indeling van het industriegebied mogelijk te maken. Dit resulteerde in een gedetailleerd uitgewerkt ontwerp, dat als basis kan gebruikt worden voor de verdere ontwikkeling van het gebied.

Groot Schijn

Het Groot Schijn stroomt Deurne binnen via het provinciale domein Rivierenhof. Het debiet van het Schijn is variabel maar wordt stroomopwaarts wel al gecontroleerd. Daardoor zijn de variaties van het debiet op grondgebied Deurne vooral in functie van de aangrenzende opwaartse gebieden.

Het Schijn stroomt vervolgens parallel aan de R1 richting het noorden. Daar wordt ze verpompt naar de dokken. Op dit moment gebeurt dit nog naar het Lobroekdok maar op termijn wordt ze rechtstreeks op het Albertkanaal geloosd. Deze wijzigingen vinden plaats in het kader van de Oosterweelverbinding en staan meer uitvoerig beschreven in het overkoepelende gedeelte van het hemelwaterplan.



Figuur 2: Interactie Groot Schijn en Riolering

Er is in het verleden al gesproken over de lozingsvoorwaarden op het Schijn. Toen werd mondeling afgesproken dat bijkomende buffering niet noodzakelijk was, op voorwaarde dat de bestaande overstort op het Schijn bewaard bleef. Deze overstort bevindt zich ter hoogte van de kruising van het Schijn met de ring (MIVA-overstort in Figuur 2). Ook na de werken aan Oosterweel is het zo dat de pompen van de zuivering een eventueel capaciteitstekort op het Schijn kunnen opvangen.

Toch wordt er in het hemelwaterplan van uitgegaan dat, op de plaatsen waar dat het mogelijk is, de standaard **lozingsvoorwaarden van 20 l/s en 250 m³/ha gehanteerd zullen worden**. De klimaatverandering zal ervoor zorgen dat de pompstations meer belast worden aangezien het meer en langdurig zal regenen in winterperiodes en dat de regenbuien in de zomer intenser en meer gepiekt zullen plaatsvinden.

Indien nieuwe aansluitingen gerealiseerd worden zonder dat er bijkomende buffering uitgebouwd wordt, dan zal de totale opvangcapaciteit nauwelijks verhoogd worden. Aangezien de pompcapaciteit hetzelfde blijft, zal het extra toekomstige regenwater niet meer via de collector maar via het Schijn in de stormweervijzels terecht komen. Omwille van deze reden wordt er

in het hemelwaterplan vanuit gegaan dat deze standaard lozingsvoorwaarden, waar mogelijk, gehanteerd moeten worden.

Het gebied dat aansluit naar het Schijn zal dan ook zoveel mogelijk worden uitgebouwd rond locaties waar buffering mogelijk is, zoals aan parken of groenstroken.

Luchthaven waterlopen

Onder de luchthaven liepen enkele waterlopen. Er is soms onzekerheid hoe deze nu stromen en waardoor ze gevoed worden. Hieronder worden mogelijke interactiepunten van de riolering met de waterlopen besproken van oost naar west. Situering van deze waterlopen is terug te vinden in Figuur 3.

Waterloop thv Mortselsesteenweg

De aansluiting van deze waterloop zou volgens de opmeting nog bestaan. Merk op dat volgens deze opmeting de leiding van de zijde van de luchthaven lager zou liggen dan de uitgaande leiding. Mogelijk is de werking van de waterloop door het niveauverschil dus nog iets anders dan hier aangenomen. Er werden nooit metingen gedaan om het instromend debiet van deze inlaat na te gaan.

George Ivanowlaan of Leon Stampelaan

Deze waterloop lijkt verdwenen te zijn. Op dit moment is er geen mogelijke locatie van instroom bekend, maar niet alle inspectieputten zijn ondergronds opgemeten.

Waterloop nummer 7

Deze waterloop lijkt niet meer aangesloten te zijn op een echt brongebied. Voor zover de oude kaarten correct zijn, start de loop in de Waesdockstraat, voor het nieuwste deel van het psychiatrisch centrum Sint-Amadeus. Vanaf hier kruist de loop de spoorweg. Rio-link stelde in het verleden vast dat de leiding onder de spoorweg nog bestaat en grotendeels vrij lijkt, maar kon aan de andere kant van de spoorweg geen inspectieopeningen meer vinden op openbaar terrein.

De loop zou dan de luchthaven kruisen en uitkomen aan de verkaveling in de Drakenhoflaan, tussen huisnummers 192 en 212. Daar ligt inderdaad een gracht waarop zowel het mogelijk opwaartse debiet van deze waterloop alsook de RWA van deze verkaveling aangesloten is. Vervolgens kruist deze de Drakenhoflaan om zo naar de vijvers van Boekenbergpark te lopen. De bestaande inbuizing loopt deels over privaat terrein. Bij een heraanleg is het dus nuttig om deze te verplaatsen en het duidelijke statuut van RWA-leiding te geven.

Aansluiting op zuidoostelijke leiding van de Boekenberglei

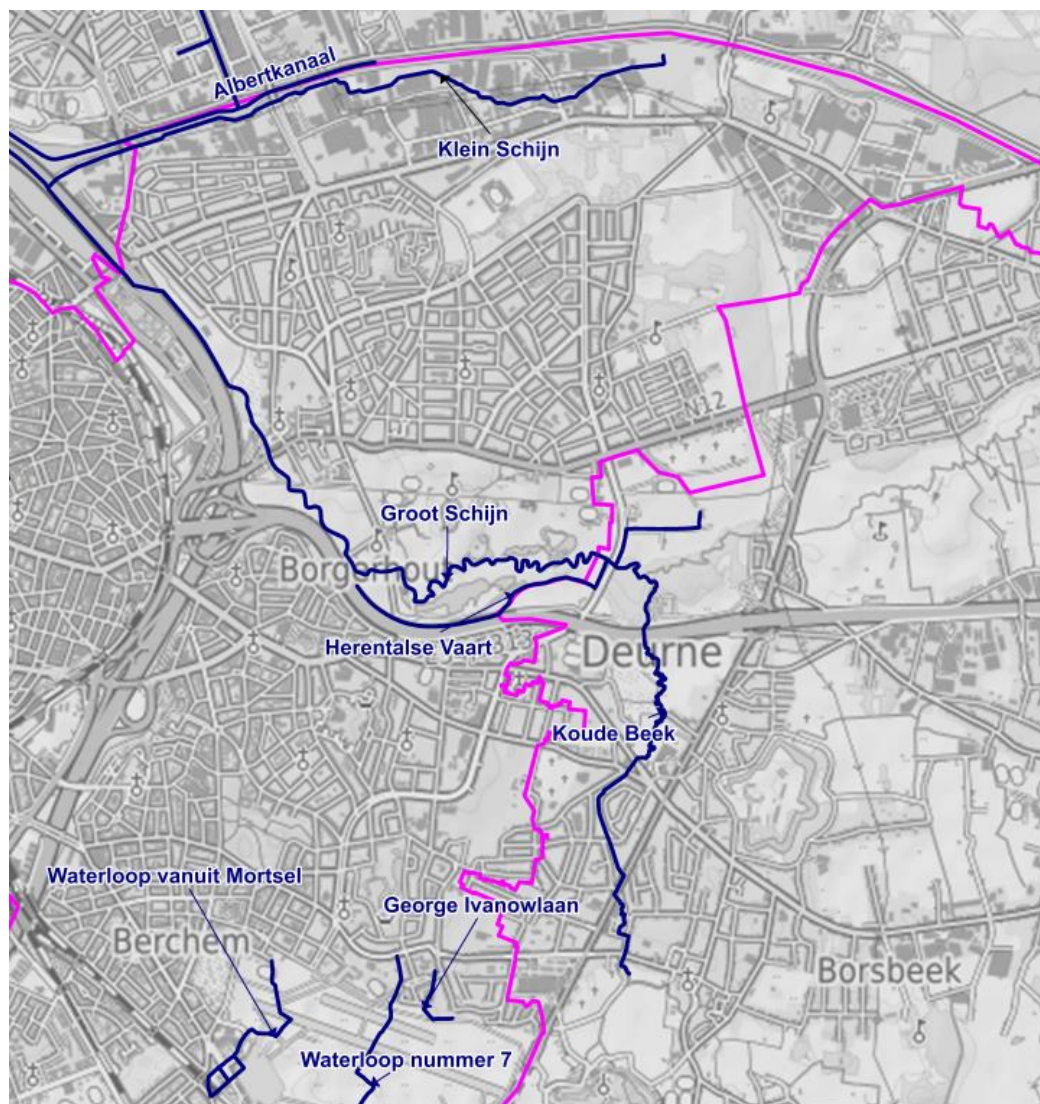
Deze aansluiting die vanuit de richting van de luchthaven komt, werd bemeten voor de heraanleg van de Boekenberglei. De debietsmeting vond plaats gedurende een drietal weken in de wintermaanden. De instroom bleek een vrij constant debiet van 85 l/s te bedragen. Het water is sterk verdund maar bevat een zekere hoeveelheid biologisch actieve stoffen. Volgens de analyse kon deze vervuiling zowel afhankelijk zijn van aangesloten vuilwaterafvoer (sterk verdund) als van natuurlijke oorsprong, bijvoorbeeld stroming langs oude bladeren of ander afbrekend organisch materiaal.

Omdat afkoppeling sowieso slechts op heel lange termijn mogelijk zou zijn, stelde rio-link voor om de instroom af te takken naar een aan te leggen wadi in de middenberm van de Boekenberglei zodat hier zoveel mogelijk water kan infiltreren. Deze optie werd in het ontwerp niet weerhouden, er werd geen RWA aangelegd.

Deze waterloop is echter niet terug te vinden op de Atlas van de waterlopen uit 1877.

Waterloop vanuit Mortsel

De restanten van deze waterloop lijken allen verbonden met de riolering: een stukje is zichtbaar aan het onbebouwde perceel (gesaneerd tankstation) in de Deurnestraat; een deel is zichtbaar rond de parking van de luchthaven en zou daar op de riolering zijn aangesloten; en het meest afwaartse restant is vrijwel zeker verbonden met de riolering ter hoogte van huisnummers 2 en 4 in de Alfred Oststraat. Hieromtrent zijn wederom geen metingen beschikbaar en het is dus onduidelijk of het gaat om zuivere hemelwaterafstroming of dat er nog een brondebiet/grondwaterdebiet aanwezig is.



Figuur 3: Situering waterlopen district Deurne

Wateroppervlaktes

Vijver Boekenbergpark

De vijver van Boekenbergpark wordt gevoed vanuit de restanten van waterloop nummer 7 (zie ook paragraaf Luchthaven waterlopen). De vijver heeft een overloopconstructie naar de gemengde riolering. Bij lange droogte zakt het peil van de vijver sterk. De overloop is niet gestuurd: al het water boven het overlooppeil loopt in alle omstandigheden weg in de gemengde riolering. De voeding door de waterloop lijkt sterk afhankelijk van het seizoen en is in de zomer vermoedelijk erg beperkt.

Gezien de duidelijke problemen die er zijn met het waterbeheer in deze vijver wordt geadviseerd om de overloop te vervangen door een regelbare constructie die toelaat om het waterpeil beter te stabiliseren. Tegelijkertijd moet de herwaardering van waterloop nummer 7, als basis voor een toevoerend RWA-stelsel, ervoor zorgen dat er bij regenweer meer hemelwater in de vijver terechtkomt.

Als buffer werd in het hemelwaterplan aangenomen dat het waterpeil van de bestaande niet-zwemvijvers bij een tweejaarlijkse regenbui 50 centimeter mag stijgen en bij een twintigjaarlijkse regenbui één meter. Zo blijft de houten beschoeiing de oever beschermen in normale omstandigheden. Enkel bij hoog intense buien bereikt het waterpeil een hoger niveau, maar door de lage frequentie van voorkomen van dergelijke neerslag is het risico op schade hierdoor erg beperkt.

Rivierenhof

In het Rivierenhof zijn er heel wat plassen en grachten. Dit gebied is van nature nat en was in oorsprong ook het overstromingsgebied van het Schijn. Op dit moment worden de waterpartijen minimaal beheerd op het vlak van waterhuishouding. Op termijn adviseert het hemelwaterplan wel om de afstroming van de verharde oppervlaktes van delen van het district Deurne via het Rivierenhof aan te sluiten op het Schijn. De hierbij noodzakelijke buffering kan opwaarts in het stelsel geïntegreerd worden, maar het Rivierenhof biedt hier ook interessante mogelijkheden. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door de aanleg van nieuwe grachten, maar ook door een actief beheer omtrent waterpeil en doorvoerdebiet van bestaande grachten of plassen. Een voorbeeld is de afgesloten arm van de Herentalse Vaart aan de Collegelaan. Als er vanuit de Collegelaan een aansluiting komt dan zou de Herentalse Vaart als buffer ingericht kunnen worden en vervolgens met een vertraagd debiet op het Schijn lozen.

Riolering

Voor het deel van district Deurne dat naar de rioolwaterzuivering van Deurne afstroomt, wordt uitgegaan van de verhouding van het beschikbare afvoerdebiet van de stormweerpompen en de verharde oppervlakte. Een combinatie uitwerken waarbij buiten de Ring meer reserve werd opgebouwd en binnen de Ring minder, bleek niet te werken omdat de afstand te groot is en de verbindingsleidingen erg groot moeten zijn om een goed effect te bereiken. Er wordt met andere woorden in het hele zuiveringsgebied uitgegaan van het doel om te **lozen aan 20 l/s per hectare en 250 m³/ha buffering**. De voorstellen om dit te realiseren hangen af van zone tot zone met volgende middelen ter beschikking:

- Het bestaande rioleringsnetwerk
- Verminderen van de aangesloten verharding
- Optimalisatie van het bestaande rioleringsnetwerk
- Toevoegen van infiltratiebuffering aan het systeem
- Toevoegen van open regenwaterbuffering met vertraagde afvoer aan het systeem
- Toevoegen van gesloten buffering aan het gemengde systeem

De volgorde van deze mogelijkheden geeft al aan hoe tekorten zullen benaderd worden. Het gaat er in se om:

- Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten
- Geen water af te voeren dat niet moet worden afgevoerd
- Buffering zoveel mogelijk uit te bouwen op een manier die ecologische of maatschappelijke meerwaarde biedt

De volgorde waarin deze maatregelen werden opgesomd, zal ook steeds gehanteerd worden bij het zoeken naar werkende oplossingen. Voor meer duiding bij deze keuze, wordt verwezen naar het overkoepelende rapport.

Gemiddeld gezien is de bestaande riolering ruim ontworpen, al is de veiligheidsmarge veel groter buiten de Ring dan binnen de Ring. Dat zal zich uiten in een hoger buffertekort in de zones binnen de Ring.

Door de hoge ligging en naar Antwerpse normen, grote hoogteverschillen, zijn er grote leidingen die zelfs bij hevige buien nauwelijks gevuld worden. Er wordt dan ook telkens stilgestaan bij enerzijds de bestaande bruikbare buffering en de extra te benutten buffering wanneer debietsregelende infrastructuur wordt bijgeplaatst.

Potentiële locaties voor centrale maatregelen

Park Bremweide

Het park Bremweide ligt op een interessante locatie om water te bufferen dat naar het Klein Schijn zou stromen. Het park zou kunnen ingericht worden om altijd als buffer dienst te doen en dus bij elke zwaardere neerslag water tijdelijk op te vangen. Een andere benadering zou kunnen zijn om de toestroom naar het Klein Schijn dynamisch te sturen op basis van de rest capaciteit in het pompstation Klein Schijn. Deze tweede optie leidt tot minder frequent gebruik waardoor watergevoelige inrichting tot op zekere hoogte toch mogelijk blijft. We bespreken het gebruik van deze buffer uitgebreider bij de bespreking per zone.

Knelpunten

Collegelaan

Oorzaak

In de collegelaan en de omliggende straten treedt wateroverlast op bij langdurige intense buien. Deze zone is lager gelegen dan de omliggende zones en wordt doorkruist door de grote verzamelcollector naar de zuivering. Indien het peil in de collector oploopt, komt de druklijn hier boven het maaiveld te liggen en is er dus wateroverlast.

Mogelijke oplossingen

Het is niet zo dat het peil in de collector erg hoog kan komen omwille van een te kleine leiding of een ander lokaal gebrek. Het waterpeil in de collector gaat in licht stijgende lijn vanaf de zuivering omhoog, waarbij de Collegelaan door de lage ligging de eerste locatie is waar een hoog waterpeil in de collector tot problemen leidt.

Op lange termijn is de enige manier om dit probleem goed onder controle te krijgen een drastische vermindering van het afstromende oppervlak. Dit kan gerealiseerd worden door afkoppelingen en/of ontharding door te voeren. In het gebied ten zuiden van het Rivierenhof zullen nog zones afgebakend worden waar het regenwater gescheiden moet worden van het afvalwater.

Op korte termijn zou de uitstroom, die nodig is voor de latere regenwaterdoorvoer naar het Schijn, al gebruikt kunnen worden om de collector te ontlasten. Er zou met andere woorden een overstortmogelijkheid naar het Schijn voorzien kunnen worden ter hoogte van de onderdoorsteek naar de Cornelissenlaan. Het ecologische verschil met de bestaande situatie is dat er daardoor al vervuiling in het Schijn terecht zou kunnen komen dat nu rechtstreeks in het Lobroekdok terecht komt. Gezien het feit dat het hier zou gaan om een overstort die enkel in noodomstandigheden werkt en waarbij het overstortwater zeer sterk verdund is, is het risico op ernstige vervuiling laag.

Ter Rivierenlaan

Oorzaak

De Ter Rivierenlaan is kwetsbaar voor water op straat. Deze gevoeligheid voor wateroverlast komt in het model naar voren en wordt in de praktijk bevestigd. De oorzaak van het probleem kan toegeschreven worden aan de beperkte afvoercapaciteit van de riolering in de Matheus Corvensstraat. Deze eivormige leiding werd in het verleden gerenoveerd door een dikke cementlaag langs de binnenzijde aan te brengen, waardoor de afmetingen verkleinde van 1200x800mm tot 900x600mm.

Mogelijke oplossingen

De evidente oplossing zou erin bestaan om een bijkomende verbinding te realiseren naar de collector in de Terheydelaan. Dit is echter risicovol omdat het aanleiding geeft tot hogere waterpeilen in de wijk van de Tweegezustersstraat. In het model geeft dit geen problemen maar in de praktijk zijn in deze laatste wijk veel huizen voorzien van een verzonken garage die gravitair met de gemende riolering verbonden blijkt.

Rio-link voorzag reeds een kleine verbinding ter hoogte van het kruispunt Baron Leroystraat-Alfons Schneiderlaan. Deze verbinding doet het waterpeil in de omgeving van de Ter Rivierenlaan iets dalen maar geeft een minimale stijging van het waterpeil in de collector Alfons Schneiderlaan. Zonder aanpassingen aan de aansluitingen van de verzonken garages kan een betere oplossing voorlopig niet geïmplementeerd worden. Bovendien is deze oplossing er één met weinig bijkomende marge: bij de huidige ontwerpnorm blijft het waterpeil weliswaar net onder het maaiveld, maar de veiligheidsmarge blijft laag.

Daarom wordt er ook een vrij groot gebied ten oosten van de Ter Rivierenlaan voorzien dat afgekoppeld wordt richting Klein Schijn. Dit heeft verschillende voordelen:

- Door de introductie van een nieuw RWA-stelsel zouden de gevoelige aansluitingen op het gemengde systeem behouden kunnen blijven. De belangrijkste delen van de verhardingen kunnen wel op een afzonderlijk systeem worden aangesloten, waardoor hogere afstroomdebieten mogelijk worden.
- Een RWA-systeem in deze zone biedt de mogelijkheid om enkele instromen van grachten te saneren en van de zuivering los te koppelen.
- Deze zone ligt aan de rand van het bebouwde gebied waardoor de uitbouw van de hoofdas(sen) eenvoudiger kan lopen en mogelijk in open profiel kan gerealiseerd worden.

Tweemontstraat

Oorzaak

De Tweemontstraat is de laagste straat van het gebied dat is aangesloten op de Kleine Sector-collector. Zoals de naam al aangeeft ligt de straat waar vroeger de samenvloeiing was tussen Groot en Klein Schijn. Dat vertaalt zich in een erg laag maaiveldpeil en grond die naar alle waarschijnlijkheid slecht infiltrerend is.

De problemen in de Tweemontstraat zijn dubbel: enerzijds is het zo dat bij hoge waterpeilen in het hele zuiveringsgebied de Tweemontstraat als eerste kritisch wordt naar overlast. Anderzijds is het zo dat er veel verharding is aangesloten op de riolering, vermoedelijk ook delen van de achterin gelegen industrie, waardoor de riolering soms lokaal een te lage afvoercapaciteit kan hebben. Deze twee factoren worden dan nog eens versterkt door het feit dat heel wat huizen hier hun leefruimte onder het maaiveld hebben.

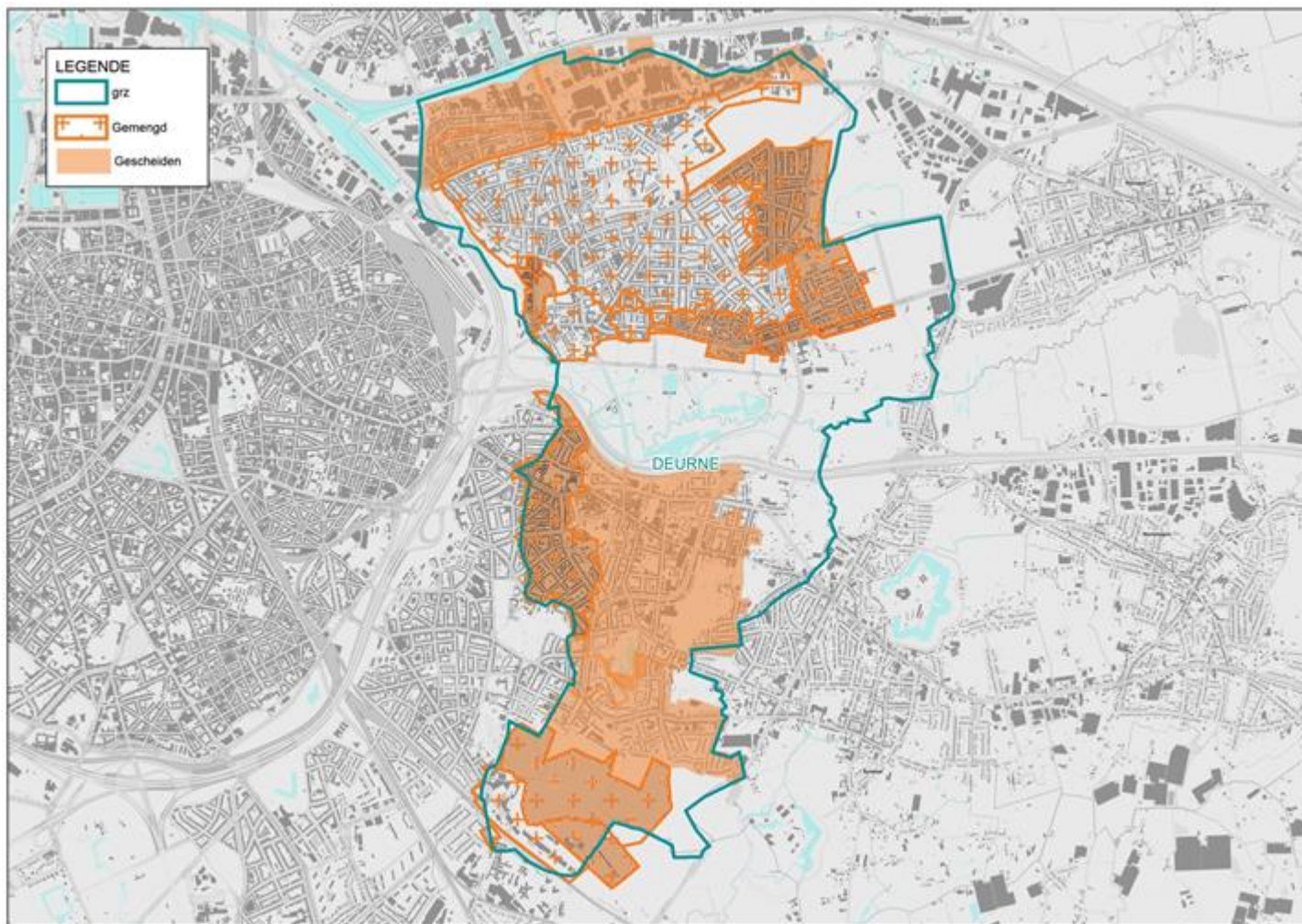
Mogelijke oplossingen

Op korte termijn heeft rio-link enkele vermazingen voorzien die vooral het capaciteitstekort moeten remediëren door de Tweemontstraat een opwaartse verbinding met de Bisschoppenhoflaan te geven. Met andere woorden, het effect van deze vermazingen geeft een verbetering bij korte hevige buien, maar beveiligd niet bijkomend bij hoge waterstanden in het volledige afvoersysteem.

Op middellange termijn zal het Klein Schijn voorzien worden van een nieuw pompstation. Net als het bestaande pompstation van de gecombineerde Schijn, is ook dit pompstation voorzien van reservecapaciteit. Er is een principieel akkoord dat rio-link dit pompstation op termijn zal gaan beheren en dat de reservepomp eventueel kan aangewend worden om de Tweemontstraat en de aangrenzende kritische straten te ontlasten. Ongeveer parallel met het nieuwe pompstation zal dan ook een RWA-as door de Tweemontstraat worden aangelegd.

Deze oplossing lost het capaciteitsprobleem op en kan bij hoge waterpeilen een extra waterveiligheid geven. In het geval van bijvoorbeeld grote technische storingen is het niet zo dat het nieuwe pompstation zal volstaan om water dat via het gemengde stelsel het lage gebied instroomt volledig weg te pompen. Door de lage ligging blijft er dus altijd een zekere zwakte in het systeem.

Op heel lange termijn moet dan ook de vraag gesteld worden of een wijk die door haar hoogteligging dermate kwetsbaar is niet beter opgehoogd wordt. Het is vrij onrealistisch dat dit ooit als totaalproject zou worden gerealiseerd. Misschien is een organische aanpassing van de gebouwen mits beleid wel mogelijk. Hierdoor is een ophoging op termijn eventueel wel mogelijk of kan er toch minstens water op straat kan getolereerd worden zonder grote gevolgen.



Figuur 4: Grondgebied Deurne, onderverdeeld in de besproken zones, met systeemkeuze.

OVER BUFFERING

Gewoonlijk worden lozingsvoorwaarden opgelegd in de vorm van een bepaalde hoeveelheid buffering en een vast lozingsdebiet. De norm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor **private ontwikkelingen is 250m³/ha en 20l/s per hectare verharde oppervlakte**. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer per twintig jaar net niet overloopt. Het afwaartse systeem waarop de ontwikkeling aangesloten is zal dus vrijwel nooit een debiet ontvangen dat hoger is dan 20l/s per aangesloten hectare vanuit deze verkaveling. Enkel bij nog grotere regenbuien dan de twintigjaarlijkse regenbui zullen er via een overstort mogelijk nog hogere debieten toekomen op het afwaartse stelsel, maar dit is enkel ter beveiliging tegen wateroverlast bij zo'n uitzonderlijke fenomenen.

Uiteraard is deze waarde arbitrair: in plaats van 20l/s had ook een lager of hoger debiet gekozen kunnen worden, waardoor een respectievelijk grotere of kleinere buffer was nodig geweest. Het lozingsdebiet bepaalt immers de grootte van afwaartse infrastructuur. De buffering die nodig is (250m³/ha) komt overeen met 25mm neerslag per m². In gebieden met gevoelige waterlopen worden soms hogere waarden opgelegd (minder doorvoerdebiet en meer buffervolume) om de waterlopen niet nog meer te belasten.

Het oude rioleringssysteem in Antwerpen is historisch gegroeid en voor een groot deel ontworpen toen er nog geen of alleen kleine pompen beschikbaar waren. Hierdoor is de capaciteit van het stelsel vrij groot. In de meeste gebieden beschikt de bestaande (gemengde) riolering immers over een capaciteit van 125 à 150m³/ha. In sommige delen, waar vermoedelijk van bekend was dat ze kwetsbaar waren, werden consequent grote leidingen aangelegd zodat er ook nu al zones terug te vinden zijn met meer dan 200 m³/ha buffering.

De dimensionering van nieuwe riolering louter baseren op basis van wat er nodig is om het water meteen af te voeren, zou leiden tot leidingen die 80-100m³/ha buffering bevatten. Hoe groter het te beschouwen systeem, hoe hoger deze waarde. Verzamelleidingen met een grote diameter voegen immers veel buffering toe. Een RWA-systeem met 100m³/ha buffer is dan ook sowieso haalbaar volgens de verwachtingen en in veel gevallen zal een bufferwaarde van 125 tot 150m³/ha mogelijk blijken zonder erg grote ingrepen. Om 250m³/ha te halen, enkel in buizen, is de dimensionering van de leidingen echter te groot waardoor de aan aanleg duur zal zijn en in vele gevallen moeilijk uitvoerbaar.

Als de resterende 125m³/ha buffer kan gerealiseerd worden buiten het buizensysteem, bijvoorbeeld in groenzones of poreuze fundering, dan is de totale waarde van 250m³/ha makkelijker haalbaar. Bovendien volstaat deze buffer in de groenzones of in de poreuze fundering om kleinere buien volledig op te vangen. Indien de ondergrond voldoende snel infiltrerend is, loopt de buffer gewoon leeg via de ondergrond en is er geen afstroming meer naar het leidingsysteem. Vandaar dat in de mate van het mogelijke de ontbrekende buffering zoveel mogelijk als infiltratiebuffering omschreven en geadviseerd wordt om het eigenlijke afvoersysteem zo klein mogelijk te houden.

BRONMAATREGELLEN

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat er bijkomende bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als op privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan de oppervlakte ervan in vraag gesteld worden. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater wordt tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners geregeld worden. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij sijpelt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden, dit onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere elementen is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal in de toekomst een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen-Blauwdaken

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien waarop planten groeien. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terechtkomen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verharding in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de "Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater" die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groen - en blauwdaken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

HEMELWATERPLAN AANPAK

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hieronder worden de belangrijkste pijlers opgelijst.

Aangezien in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Deze maatregel wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is. De introductie van een pomp verhoogt de kost van het project sterk en introduceert een extra risicofactor.

Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren valt op dat er nog steeds teveel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen d.m.v. de aanleg van een gescheiden rioleringssysteem blijkt een dure optie omwille van het lage rendement. Een groot gedeelte van de aangesloten oppervlakte kan immers niet afgekoppeld worden. Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaand rioleringssysteem te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij bepaalde buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de dalende grondwatertafel aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens het overtollige water verder te transporteren. Alleen indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen.

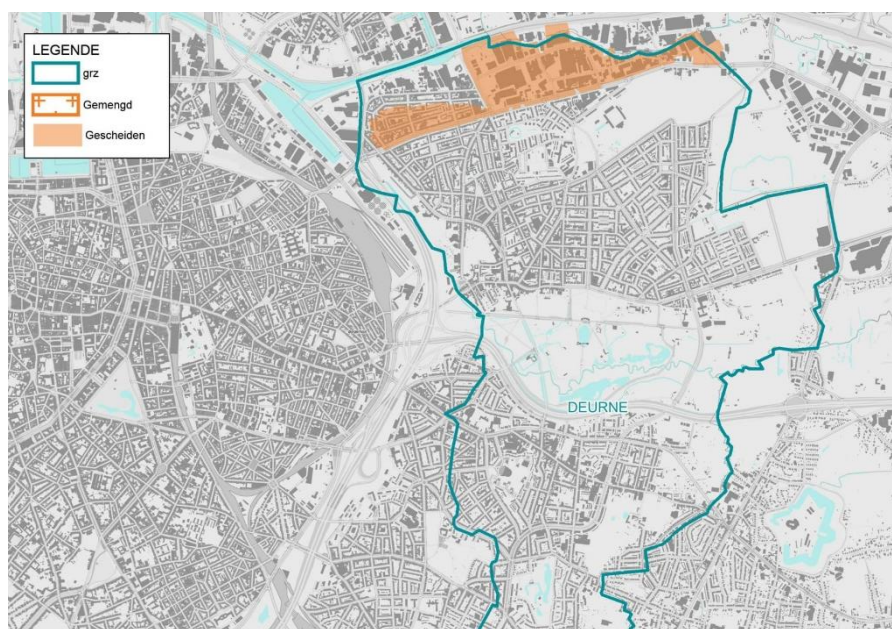
De combinatie van afkoppeling naar waterlopen en een uitgebouwd infiltratienetwerk verhogen sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering wordt deels gerealiseerd binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering – en deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Om te kunnen omgaan met het veranderende klimaat, moeten parallel aan deze maatregelen voorbereidingen getroffen worden voor de opvang van nog zwaardere buien. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan, op of naast de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein.

Consequent met deze mogelijkheden rekening houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.

BESPREKING PER ZONE

Klein Schijn – hoog



Figuur 5: Zone Klein Schijn - hoog

Het Klein Schijn krijgt omwille van de voorbereidende werken voor de Oosterweelverbinding een eigen pompstation met een capaciteit van $4\text{m}^3/\text{s}$. Dit nieuwe pompstation zal naar verwachting op termijn worden overgedragen aan rio-link. Het is de bedoeling om het pompstation met alle beschikbare capaciteit aan te wenden om de waterveiligheid te verhogen en niet alleen om de waterloop te verpompen.

Binnen de gehele zone Klein schijn bevinden zich twee deelgebieden: Klein Schijn - hoog en Klein Schijn - laag. Klein Schijn - hoog wordt aangesloten op de waterloop en verpompt via de hoofdpompen. Klein Schijn - laag komt toe op de reservepomp en zou in principe hydraulisch losgekoppeld moeten zijn van Klein Schijn - hoog. In de studie Klein Schijn, waarnaar verwezen wordt in de overkoepelende nota, staan meer details over hoe het systeem ontworpen werd.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

In de studie werd bekeken hoe de bestaande buffering optimaal benut kon worden. Door de vlakke ligging van het systeem is daar eigenlijk weinig winst in buffering te boeken. Het belangrijkste aandachtspunt is dan ook dat dit vlakke stelsel erg kwetsbaar is voor aanslibbing en dat onderhoud noodzakelijk is om de bestaande buffering te behouden.

Vanuit die vaststelling adviseert het hemelwaterplan om zoveel mogelijk voor open waterpartijen te kiezen omdat deze eenvoudig inspecteerbaar zijn en aanslibbing kunnen afremmen bij een gezonde biologische werking.

Minder afvoeren

Het is duidelijk dat de aanwezige industrie en vooral de daarbij horende verhardingen niet altijd passen in een minimaal afstroombeleid. Het industrieterrein zal in de komende jaren heringericht worden. Door de vele vrachtwagenmanoeuvres is er een zekere schrik bij de betrokken partijen dat open waterpartijen de functionaliteit van het openbare domein teniet zullen doen. Nieuwe industriegebieden tonen echter aan dat open water geen taboe hoeft te zijn.

Bijkomende maatregelen

De capaciteit van het pompstation Klein Schijn werd tijdens onderhandelingen begroot op 4 m³/s.

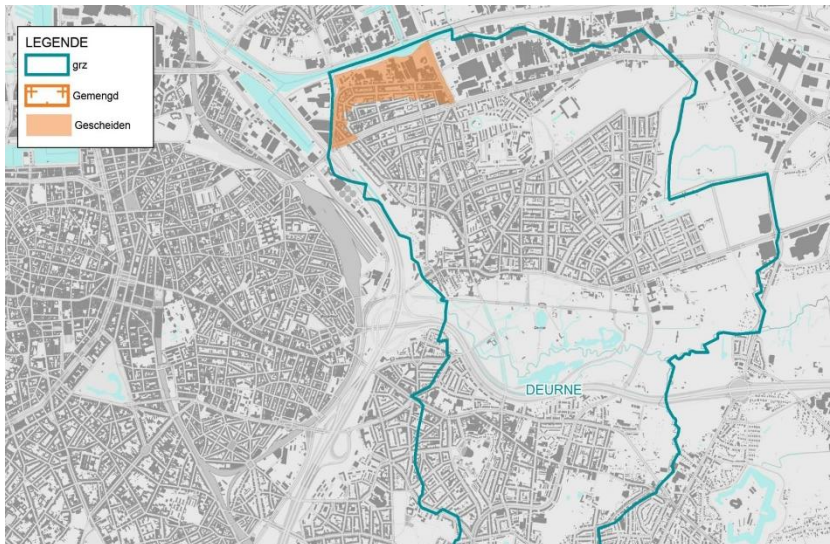
De opwaartse buffering werd in de studie Klein Schijn niet van nul herrekend: er werd nagegaan of de capaciteit van het pompstation volstond met de aanwezige en te behouden buffering. Dit klopte en in de gemaakte ontwerpen werd uitgegaan van een behoud van die bestaande pompcapaciteit.

Uiteindelijk zal er 160 ha verharde oppervlakte op de hoge kant van het Klein Schijn aansluiten. De buffercapaciteit bedraagt, net zoals in het model voorzien, 32.000 m³ (waarvan 18.000 m³ in de bedding van het Klein Schijn), en wordt nog iets verhoogd doordat er opwaarts op het Klein Schijn nog een knijp voorzien is. Omgerekend in de gebruikelijke termen is dat dus 25 l/s.ha en 200 m³/ha buffering. Deze combinatie leidt dus tot een veilige situatie.

In de volumebalans zit onder andere de bestaande kokers onder de firma Gosselin die een belangrijke bijdrage leveren qua buffering. Het is duidelijk dat dit hele gebied dan ook als één bak gezien moet worden waarin het totale buffervolume niet verandert. In het industriegebied wordt geadviseerd de stap te maken naar meer open water, dit kan leiden tot meer buffering en kan in het voordeel van de woonstraten spelen waar dan minder buffering moet voorzien worden. Worden er kokers opgebroken, dan kan die balans in de andere richting kantelen.

De aanpak van deze studie focust er voornamelijk op om de bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te doen interageren met het nieuwe pompstation. Dit levert een resultaat op waar er bij een twintigjaarlijkse bui nog enige veiligheidsmarge op het systeem zit. Deze zal worden aangesproken voor de cluster Bremweide.

Klein Schijn – laag



Figuur 6: Zone Klein Schijn - laag

aanpassingen hun limieten. Het afvoerdebiet kan verhoogd worden indien het water voldoende snel verlaat, maar er kan niet worden tegengegaan dat bij een totale overbelasting van het systeem het water hier eerst op straat komt. Daarom wordt hier een gescheiden stelsel geïntroduceerd waarbij de RWA gebruik kan maken van een onafhankelijke afvoerweg.

Minder afvoeren

De ligging in de oude Schijnvallei houdt in dat infiltratie of gravitair afvoeren naar oppervlaktewater in deze zone niet eenvoudig mogelijk is. Het maaiveld van het valleigebied ligt immers lager dan het waterpeil van het Albertkanaal. De afstroming sterk vertragen door zoveel mogelijk groen te introduceren, zowel op de begane grond als op daken, is zeker zinvol in deze zone. Ondanks deze maatregelen blijft het gebied wel afhankelijk van de pompcapaciteiten.

Bijkomende maatregelen

De aan te sluiten zone is vlakbij het pompstation gelegen waardoor er weinig ruimte is om te bufferen. Dankzij het feit dat deze zone apart aansluit op één vijzel is er wel heel wat pompcapaciteit beschikbaar. Volgens de gemaakte inschattingen is er 14ha verharde oppervlakte binnen de zone Klein-Schijn - laag, wat een benodigd buffervolume geeft van iets minder dan 150m³/ha (theoretisch 143m³/ha). Het hiermee corresponderende lozingsdebiet door het pompstation is 142l/s.

Deze zone bestaat uit de meest kwetsbare straten van de wijk Kronenburg. Ze is zo klein mogelijk gehouden om de pompcapaciteit die beschikbaar is, zoveel mogelijk te benutten binnen de zone waar dit het meest noodzakelijk is.

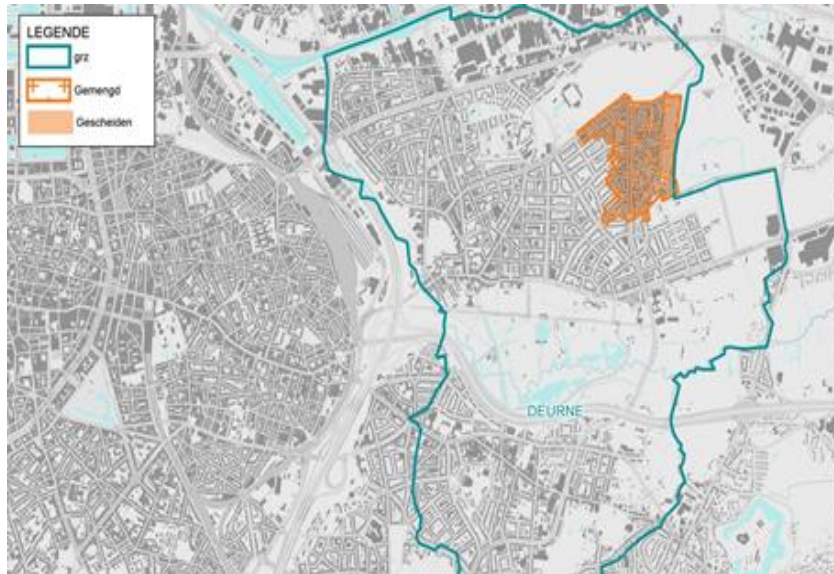
De reden dat Hoog en Laag gesplitst zijn heeft te maken met het maaiveldpeil en de bestaande buffering in de bedding van het Klein Schijn. Aangezien het maximaal toelaatbaar peil in de Tweemontstraat zo laag ligt, kan de buffering uit de andere gedeelten niet optimaal aangewend worden. Het is dus voordelig om de allerlaagste zone apart te behandelen.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Rio-link voorzag reeds aanpassingen aan het netwerk om het optimaal te benutten. Aangezien het echter om het laagste deel van het zuiveringsgebied gaat, hebben deze

Gezien de gevoeligheid van dit gebied en het feit dat er een sterk vermoeden is dat de ingetekende verharding zoals gebruikt in de modellering een onderschatting is, wordt geadviseerd om zeker 150 m³/ha aan te houden ondergronds. In mate van het mogelijke is het ook gewenst om dit te combineren met oppervlaktemaatregelen zoals verdiepte groenzones.

Bremweide



Figuur 7: Zone Bremweide

Om de overlast in de omgeving van de Ter Rivierenlaan aan te pakken moet er, naast een gescheiden stelsel rond de Turnhoutsebaan, ook in de gebieden eromheen een daling ontstaan in het waterpeil van de riolering. Dit om te voorkomen dat de snellere afvoer vanuit het gevoelige gebied niet elders problemen veroorzaakt.

Dat laatste is in dit gebied een belangrijke problematiek aangezien er reeds meldingen van overlast worden gemaakt vooraleer het water op straat komt te staan. De oorzaak hiervan ligt in het bestaan van veel half ondergrondse garages met inrijhelling. Deze beschikken vaak over een gravitaire afvoer naar de openbare riolering, waardoor waterpeilen die volgens de modellering veilig zouden moeten zijn toch leiden tot overlast. Een optimaal gescheiden systeem, dit is een RWA stelsel gecombineerde met een optimaal gemengd systeem waarbij zoveel mogelijk verharding wordt afgekoppeld, is hier een mogelijkheid. De introductie van zo'n systeem opent de mogelijkheid om een

RWA-systeem in werking te stellen dat waterpeilen tot het maaiveld kan tolereren en een gemengd systeem te benutten dat voorlopig lagere peilen zal kennen. Op lange termijn zorgen deze lage aansluitingen er echter voor dat het netwerk niet optimaal kan belast worden. Er moeten dus maatregelen genomen worden op privaat terrein zodat ook op het optimaal gemengde systeem hoge waterpeilen kunnen worden getolereerd.

Langs de Schotensesteenweg liggen drie instromen die toelaten dat oppervlaktewater de riolering kan binnenstromen. Om deze af te leiden is een nieuwe afwateringstak nodig en het Klein Schijn lijkt hier de meest logische ontvangende waterloop. Vermits een verdere ontlasting van het gemengde systeem noodzakelijk is, is het logisch om deze afwateringstak te gaan gebruiken als hoofdafvoer van een RWA-stelsel.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur kan een bijdrage leveren aan het oplossen van de overlast aan de Ter Rivierenlaan eens er zekerheid is dat hoge waterpeilen toelaatbaar zijn.

Minder afvoeren

De weginrichting in deze wijken is erg klassiek en verhard, bij een vernieuwing is er zeker het potentieel om hierin te snoeien.

Daken zijn in grote mate platte daken, terwijl bewoners hier en daar klagen over een verzadigde ondergrond. Belangrijk aandachtspunt hierbij is het potentieel van de binnenblokse ontwikkelingen. Verschillende bouwblokken hebben intern een ontwikkeling: een school, vrijetijdscentrum of garageboxen. Dit zijn zeer grote verharde oppervlaktes die bij de heraanleg van straten vaak genegeerd worden. Nochtans hebben ze het voordeel dat het grote oppervlak onder de verantwoordelijkheid valt van een beperkt aantal eigenaars en dat de vergroening van dergelijke ontwikkelingen de belevingswaarde van het bouwblok vaak ten goede komt.

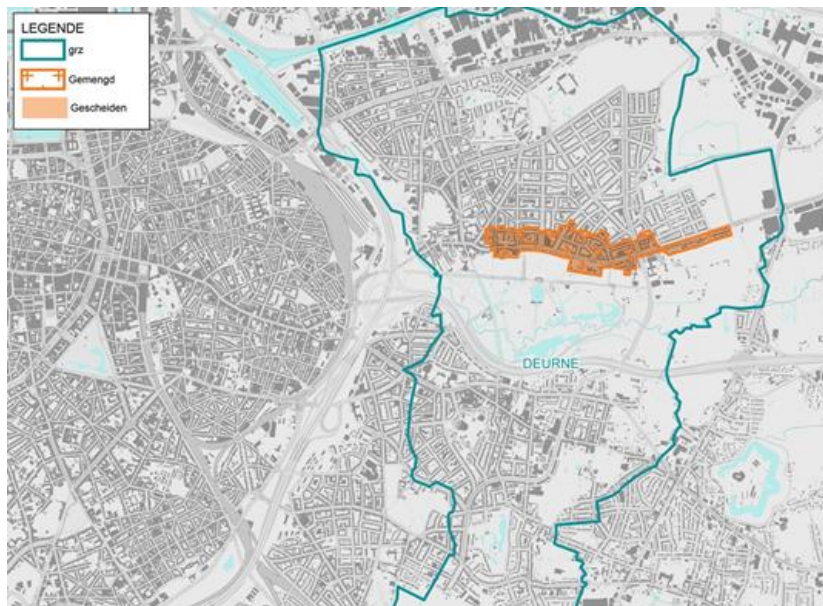
Bijkomende maatregelen

Het regenwater moet gebufferd worden om de lozing op het Klein Schijn niet te snel te doen verlopen. In de modellering is er voorzien om in het park Bremweide een buffervolume van 3.000m³ te voorzien. Dit buffervolume wordt aangevuld met een gracht langs de Schotensesteenweg en met het nodige afvoersysteem in de wijk zelf. Verder kunnen ook de waterpeilen in de grachten in het gebied van Ertbrugge hoger komen te staan waardoor nog meer buffering ontstaat.

De buffering in Ertbrugge wordt geraamd op 11.000m³ en wordt grotendeels ingeschakeld om de onverharde afstroming op te vangen. Voor de verhardingen wordt 250m³/ha buffering voorzien wat in de modellering werd bereikt door een standaard leidingnet (+/- 100m³/ha) aan te vullen met de transportgracht langs de Schotensesteenweg en de buffer in park Bremweide. Deze laatste zijn op dit moment nog geen zekerheid, dus voorlopig is het zeker dat er gestreefd wordt naar **250m³/ha** maar niet of deze waarde bereikt wordt.

Merk op dat de doorstroming naar het Klein Schijn nu in de modellering voorzien wordt als een statische debietsbeperking. Aangezien het in optimale omstandigheden zo is dat gedurende de hele bui het pompstation Klein Schijn zo goed mogelijk belast wordt, kan het voordelig zijn om hier een dynamische sturing te voorzien, die de doorstroom van Bremweide naar het Klein Schijn gaat sturen op basis van de belasting van het pompstation. Dit kan ook de frequentie waarmee de buffer in Bremweide wordt aangesproken sterk doen dalen/stijgen afhankelijk van het gewenste effect.

Turnhoutsebaan



Figuur 8: Zone Turnhoutsebaan

Bijkomende maatregelen

Het regenwater in deze zone wordt voorzien als af te voeren en zal dus beschikken over een afvoersysteem dat ongeveer 100m³/ha zal bevatten. Het advies luidt om dit in de mate van het mogelijke in de bovenbouw te integreren, bijvoorbeeld verkeersremmende groenvakken onderling te verbinden. Het doel is om op **250m³/ha buffering** te eindigen, een inhaalbeweging kan echter gemaakt worden door de aansluiting doorheen het Rivierenhof aan te leggen via buffergrachten die voorzien zijn van de nodige knijpconstructies.

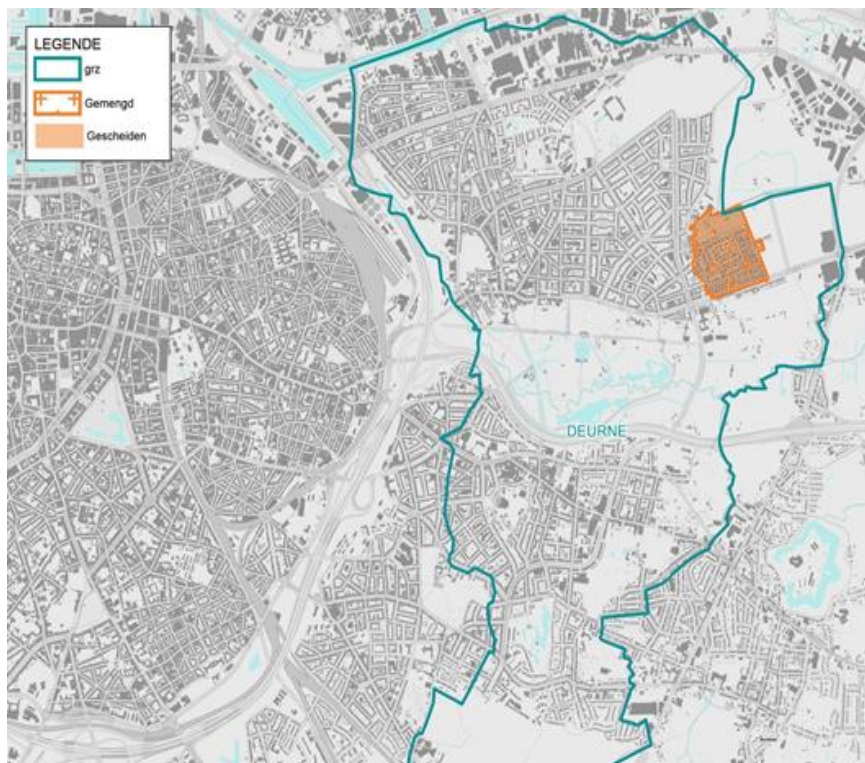
Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

In de Turnhoutsebaan werd bij de heraanleg een gescheiden stelsel aangelegd vanaf de Schotensesteenweg tot aan de Leeuwlantstraat. Bij het verderzetten van de heraanleg bleek het onmogelijk om de voorziene leidingen (2X 1200mm voor RWA) verder te trekken. Op dit moment loost deze as dus via het gemengde rioleringsysteem. Een eerste stap is dan ook om de as los te koppelen van het gemengde systeem en een rechtstreekse uitstroom naar het Schijn door het Rivierenhof te voorzien.

Minder afvoeren

Deze woonwijk biedt de gebruikelijke kansen aan omtrent ontharding. Zeker de middenbermen en een beperkt aantal pleintjes kunnen ingericht worden als infiltratiemogelijkheid. Net als in de cluster Bremweide is er aandacht nodig voor binnenblokse ontwikkelingen.

Zwarte Arend



Figuur 9: Zone Zwarte Arend

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Deze zone was reeds voorzien om aan te sluiten op de as Turnhoutsebaan. Het ontwerp gebeurde nog op basis van een vijfjaarlijkse bui en blijkt dan ook onvoldoende groot om bij twintigjaarlijkse bui overlast vrij te zijn. Daarom wordt deze wijk in eerste instantie verbonden met de Turnhoutsebaan maar wordt ook een achterwaartse verbinding naar de Cluster Bremweide voorzien.

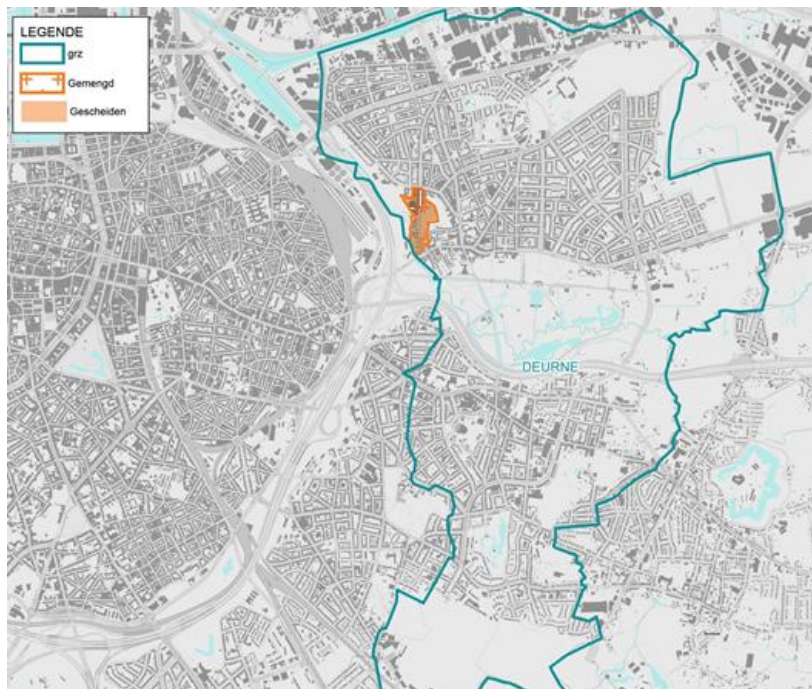
Minder afvoeren

De wijk bestaat uit een combinatie van bredere, vrij grijze straten waar groen met infiltratiefunctie kan geïntroduceerd worden als structurerend element en smallere leefstraten, waar de ruimte beperkt is. Deze laatste lenen zich wel tot ontwerpen met half verharding of bijvoorbeeld enkel verharding op de wielsporen.

Bijkomende maatregelen

De buffereisen in dit gebied zijn dan ook gelijk aan deze van de twee voorgaande clusters. Concreet komt dat er op neer dat een standaard volume van $100\text{m}^3/\text{ha}$ voorzien wordt in het netwerk uitgebreid met grotere buffers, in dit geval, in de Bremweide, parallel aan de Schotensesteenweg en in het Rivierenhof om te eindigen op $250\text{m}^3/\text{ha}$.

Lakborslei



Figuur 10: Zone Lakborslei

willen geven aan water door gebruik te maken van oppervlakkige berging in groenzones en geen ondergronds afvoersysteem, is de gebruikelijke **250m³/ha** hier waarschijnlijk probleemloos te realiseren.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur in dit stukje Lakborslei moet vervangen worden. Omdat er hier op dit moment een (theoretisch) knelpunt is, wordt ervoor gekozen om een gescheiden stelsel aan te leggen. Dit kan zonder veel problemen rechtstreeks aansluiten op het Schijn.

Minder afvoeren

De Lakborslei heeft een verharding die duidelijk niet meer overeenkomt met de noden van de straat. Dat is onder meer te merken aan de grote gearceerde gedeelten van het straatoppervlak en de wel erg brede voetpaden in het heraangelegde deel. Hier bevindt dus de ideale situatie om meer infiltrerend groen te introduceren in de bovenbouw. Een extra mogelijkheid is om de boomvakken die in de eerste fase zijn voorzien onderling te verbinden.

Bijkomende maatregelen

In principe is er een overeenkomst met VMM om zonder bijkomende buffering te lozen in het Schijn op voorwaarde dat de verbinding met de SWA-pompen van de zuivering van Deurne blijft bestaan. Maar gezien de doelstelling om ook de totale afstroming te willen vertragen en dus meer ruimte

Afkoppeling naar Schijn

Om de overlastzone rond de Collegelaan aan te pakken, is het nodig om grote hoeveelheden afstromend water van de riolering te halen. Het Schijn is de enige bruikbare alternatieve afvoerweg, dus wordt ervoor gekozen om het hemelwater naar deze waterloop af te voeren.

Er zijn twee mogelijke locaties om aan te takken op het Schijn: ter hoogte van de Collegelaan en ter hoogte van de Sterckxhoflei-Boterlaarbaan. Op deze locatie is reeds een project gepland, dus in het hemelwaterplan wordt deze optie in eerste instantie geselecteerd.

Een aantakking aan de Collegelaan kan echter op termijn ook haar dienst bewijzen. Enerzijds om een tweede afvoerweg voor hemelwater te hebben, anderzijds zou er bij een snel veranderend klimaat een overstort mogelijkheid van de Aquafin collector naar het Schijn kunnen gemaakt worden.

Het totaal af te koppelen gebied is 110ha groot (effectief oppervlak dat niet meer loost via gemengde riolering: het totale gebied met gescheiden stelsel is dus bijna dubbel zo groot). De vorm ervan is relatief arbitrair gekozen. Het is duidelijk dat als projecten geclusterd worden uitgevoerd er zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van deze opportuniteiten om zo snel mogelijk de af te koppelen oppervlakte te realiseren.

In het hemelwaterplan wordt er wel voor gekozen om de twee parken in dit gebied te gaan inzetten als buffer om zo de afwaartse transportsystemen kleiner te maken.

Bestaande infrastructuur beter benutten

Het bestaande systeem wordt behoorlijk goed benut. De keuze voor een gescheiden stelsel maakt echter wel dat de gemengde leidingen op termijn minder belast worden en dus kunnen opgestuwd worden zodat het overstortvolume daalt. Naast een statische aanpak, is het ook mogelijk om op strategische plaatsen een gestuurde stuw te voorzien zodat automatisch wordt ingespeeld op dalende afstromingsvolumes door allerhande maatregelen.

Minder afvoeren

In deze zone zijn geen specifieke winstlocaties gedetecteerd.

Bijkomende maatregelen

In dit gebied wordt een gescheiden stelsel voorzien dat zal lozen op het Schijn. Om de impact naar de waterloop toe te beperken wordt gekozen **250m³/ha** aan buffering te voorzien. Deze balans moet telkens gehaald worden per cluster (Figuur 11) en zal een combinatie zijn van infiltratiebuffering in het wegprofiel, buffering in leidingen en centrale buffers zoals hieronder beschreven.

Voor heel wat van deze clusters is het uiteindelijk beschikbare buffervolume nog niet gekend. Dat maakt het natuurlijk niet eenvoudig om projecten nu te ontwerpen. In afwachting wordt aangeraden om alleszins 100 à 125m³/ha buffering in de straat te voorzien en op plaatsen waar het grondwater voldoende laag staat, zodanig dat infiltratie mogelijk is. Dat maakt dat de vijvers of wadi's op de centrale locaties op termijn ongeveer 125m³/ha aangesloten verharde oppervlakte moeten kunnen bevatten, een getal dat bij de eerste berekeningen realistisch lijkt.

Cluster Te Boelaerpark

Rond het Te Boelaerpark kan afgekoppeld worden naar een nieuwe waterpartij in het park. Of dit een permanente vijver of een natte zone wordt die soms droogvalt, is nog te bepalen. Het beschikbare volume voor buffering zal de bufferopdracht in de omliggende straten bepalen.

Onze inschatting van de realiseerbare buffering in dit park is 3.000m³ bij T2 en 6.000m³ bij T20, voldoende dus voor 40ha (gerekend aan 150 m³/ha).

Cluster Boekenbergpark

De vijver van Boekenbergpark (het deel waar niet in gezwommen wordt) maakt deel uit van een oud watersysteem. De overloop van de vijver is momenteel nog niet aangepast aan een buffertaak, maar met bijna een hectare wateroppervlak ligt hier een grote opportuniteit. In die mate dat de bufferopdracht in de opwaartse zone vermoedelijk kan beantwoord worden met een gewoon afvoersysteem.

Een inschatting van de realiseerbare buffering in dit park is 6.000m³ bij T2 en 12.000m³ bij T20, voldoende dus voor 80ha (gerekend aan 150 m³/ha).

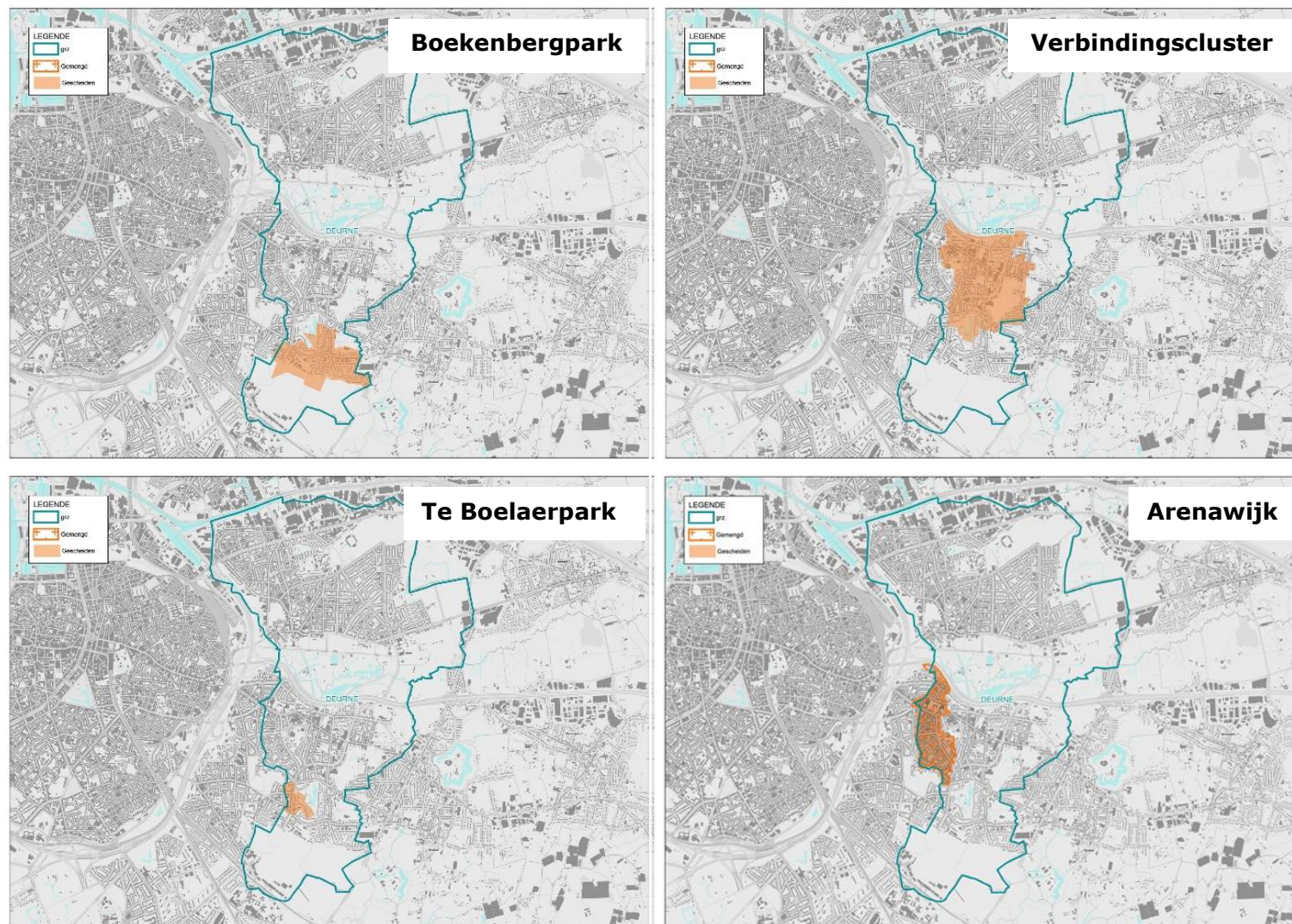
Arenawijk

In het park in het midden van de Arenawijk wordt onderzocht of er een waterpartij kan komen, qua locatie zou dat ideaal zijn en er lijkt ook voldoende ruimte beschikbaar te zijn. Ook hier zijn nog geen volumes bekend en zal de uiteindelijke opdracht in omliggende straten bepaald worden door het beschikbare volume.

Voor de Arenawijk werd nog geen inschatting gemaakt van het beschikbare volume, er is wel een eerste verkenning gebeurd. Het advies daarover is terug te vinden in bijlage.

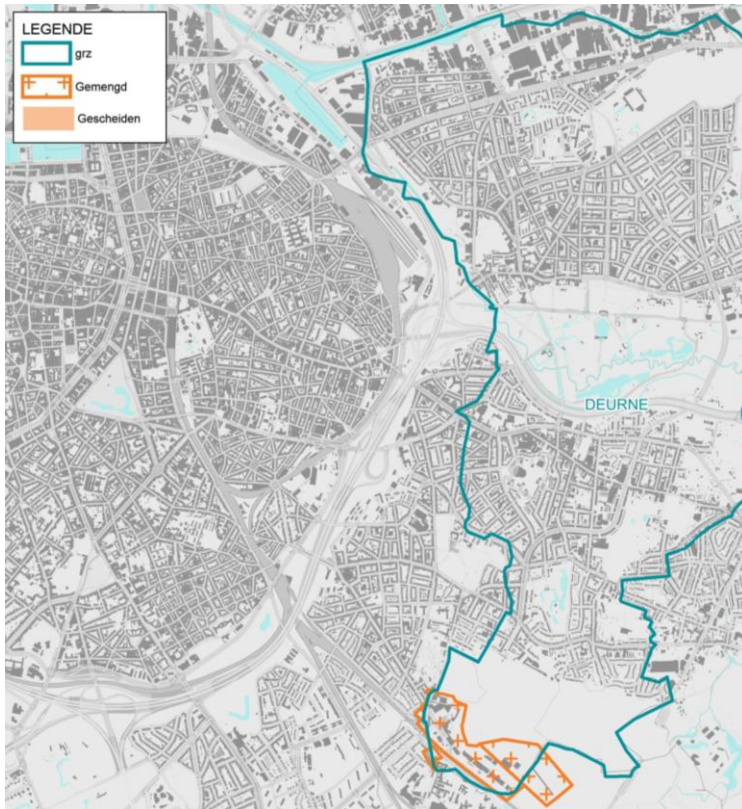
Verbindingszone

In de zone tussen de parken en 't Schijn zou idealiter ook gebufferd worden alvorens er geloosd wordt op het Schijn. Er zijn in deze zone, op de eerder vermeldde clusters na, geen grote centrale plekken om dit door te voeren. De mogelijkheden in het Rivierenhof moeten dus bekeken worden alsook de mogelijkheid om tijdens straatvernieuwingen de combinatie van infiltratiebuffering en afvoerleiding uit te bouwen.



Figuur 11: De verschillende afkoppelbare zones in functie van de overlast in de Collegelaan. Deze afbakening is slechts indicatief.

Groenenhoek



Figuur 12: Zone Groenenhoek

Bijkomende maatregelen

Om overstorting te voorkomen wordt gestreefd naar **10mm infiltratiebuffering** tenzij er bijvoorbeeld nood is aan extra volume om wateroverlast te voorkomen. Momenteel is dit niet het geval, maar het beschikbare volume dat vandaag te vinden is in de bijna 100 jaar oude leidingen zal bij heraanleg en bij wegenwerken niet altijd behouden kunnen blijven.

Verder is de grondwaterstand in de wijk erg laag is (rio-link heeft verscheidene projecten met uitgraafdieptes van 3-4 meter uitgevoerd zonder bemaling) en de infiltratiecapaciteit is gemiddeld. Bovendien zijn er delen van de Groenenhoek

Let op dat de zone die hier Groenenhoek genoemd wordt en die aansluit op de collector ter hoogte van de Gitschotellei komt niet volledig overeen met de afbakening van de wijk Groenenhoek.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

Net als de andere wijken buiten de ring, is het buffertekort hier minder nijpend dan binnen de ring. Met $108\text{m}^3/\text{ha}$ vandaag beschikbaar en maar liefst $184\text{m}^3/\text{ha}$ als potentieel zit de zone zelfs vrij goed. Omwille van de hoge ligging loopt het stelsel momenteel erg snel leeg. De leidingen zijn relatief groot (vaak met afmeting $1200 \times 800\text{mm}$) maar een groot deel ervan komt zelfs bij hevige stormen niet vol te staan. Dit is bovendien ook een wijk waar het infiltratiepotentieel zowel qua grondwaterstand als qua beschikbare oppervlakte groot is. Het loont dan ook de moeite om op termijn dit stelsel van een RTC-sturing (real time control) te voorzien om de buffering dynamisch te kunnen aanpassen aan de belasting.

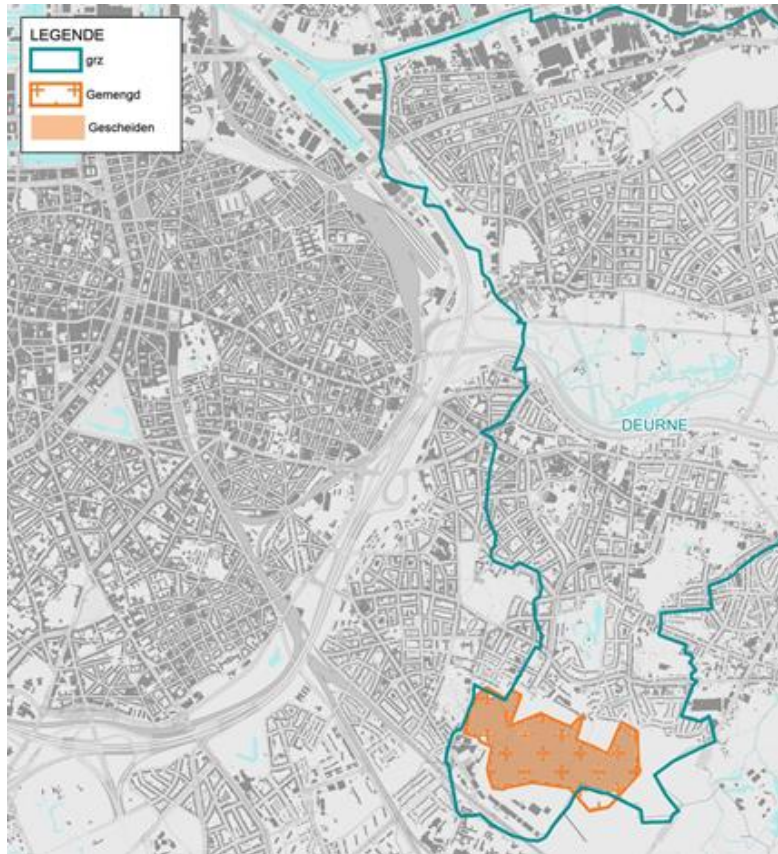
Minder afvoeren

De luchthaven en de gebouwen op het terrein hebben een grote verharde oppervlakte. Het is onduidelijk waar dit water nu naartoe gaat, al zijn er enkele instromen op de riolering vastgesteld in het verleden (vooral ten Noorden van de luchthaven, in district Deurne). Toch biedt het enorme terrein best wel mogelijkheden om water ter plaatse te verwerken.

waar ruimte is door brede wegprofielen of pleintjes. Deze zone is apart gemarkeerd als "**Groenenhoek – 100% infiltratie**", en hier wordt **gegaan voor 250m³/ha buffering**, zoveel mogelijk in open voorzieningen. Merk op dat dit ertoe kan leiden dat er lokaal een verzamelleiding nodig is om een open voorziening op een plein te voorzien van water.

In de andere delen van de Groenenhoek is plaatsgebrek meer een probleem en wordt voorgesteld de afkoppelbare oppervlaktes aan te sluiten op 125m³ infiltratiebuffering, alvorens deze te lozen op de gemengde riolering. In de gemengde leiding zou er 250m³/ha beschikbaar moeten zijn voor de niet infiltrerende oppervlakken en 125m³/ha voor de oppervlakken die wel lozen via de infiltratiebuffer. Net als elders kan er dus winst geboekt worden door ook achteraan woningen te gaan infiltreren, mits er daarbij enige overdimensionering plaatsvindt zodat er voldoende ruimte is om te kunnen omgaan met een veranderend klimaat.

Luchthaven



Figuur 13: Zone Luchthaven

waterpartij ook een andere functie vervullen, zoals bijvoorbeeld een bron voor blus - of sproeiwater.

De zone Luchthaven bestaat uit grote verharde oppervlakten waarvan het momenteel onduidelijk is hoe deze afwateren. Het lijkt er echter wel sterk op dat ze effectief lozen op de riolering en dat er weinig debietsbeperkende maatregelen zijn.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur is waarschijnlijk niet ontworpen om water vast te houden en biedt dus vermoedelijk weinig opportuniteiten om water af te remmen.

Minder afvoeren

In principe is er geen indicatie dat in het gebied van de luchthaven infiltratie onmogelijk is. Er zou dus kunnen onderzocht worden of het niet mogelijk is om afstromend water door een poreus bekken te laten vloeien alvorens het te lozen. Ook blustanks of andere reservoirs voor hergebruik zouden met hemelwater kunnen gevoed worden.

Merk op dat er voor zover geweten nu geen systeem is om lozingen van gevaarlijke stoffen op de verhardingen op te vangen. Indien deze ooit worden voorzien, dan kan een slim ontwerp misschien wel zowel het veiligheids- als het watervraagstuk beantwoorden.

Bijkomende maatregelen

Indien de afwateringsituatie in kaart is gebracht en blijkt dat de lozingsdebieten hoog zijn, dan kan er gedacht worden aan bijkomende buffering bij de luchthaven. Mogelijk kan deze

Resterende gemengde zone

In dit gedeelte van Deurne (Figuur 14) wordt momenteel nog geen gescheiden stelsel aangelegd, omdat er geen nabije afvoer is voor het hemelwater. In eerste instantie wordt de heersende overbelasting die soms aanleiding geeft tot wateroverlast wel opgelost door in de omgeving hemelwater af te koppelen naar het Schijn, deze zone is echter zoveel mogelijk geconcentreerd rond het Schijn zelf en de twee parken, zodat er goede locaties zijn om buffering in onder te brengen. Deze visie werd opgemaakt zonder rekening te houden met mogelijke verdere ontwikkelingen rond de Schijn – Schelde verbinding of met de overkapping van de ring.

Bestaande infrastructuur zo goed mogelijk te benutten

De bestaande infrastructuur in dit gebied wordt op dit moment reeds optimaal gevuld. Door te gaan afkoppelen zal het volume dat toestroomt langzaam dalen. Het is duidelijk dat om gebruik te maken van dit voordeel het huidige ondergrondse volume wel moet behouden blijven. Dat zit overigens in de grootteorde van 200m³/ha. Bij een heraanleg van een straat kan er dus gekozen worden om de bestaande leiding te renoveren of te vervangen door een equivalente leiding, maar hetzelfde buffervolume kan ook gerealiseerd worden met bijvoorbeeld infiltratiestroken en een ondergrondse gemengde leiding. Het spreekt voor zich dat infiltratiebuffering altijd een interessante wijze is om water te bufferen.

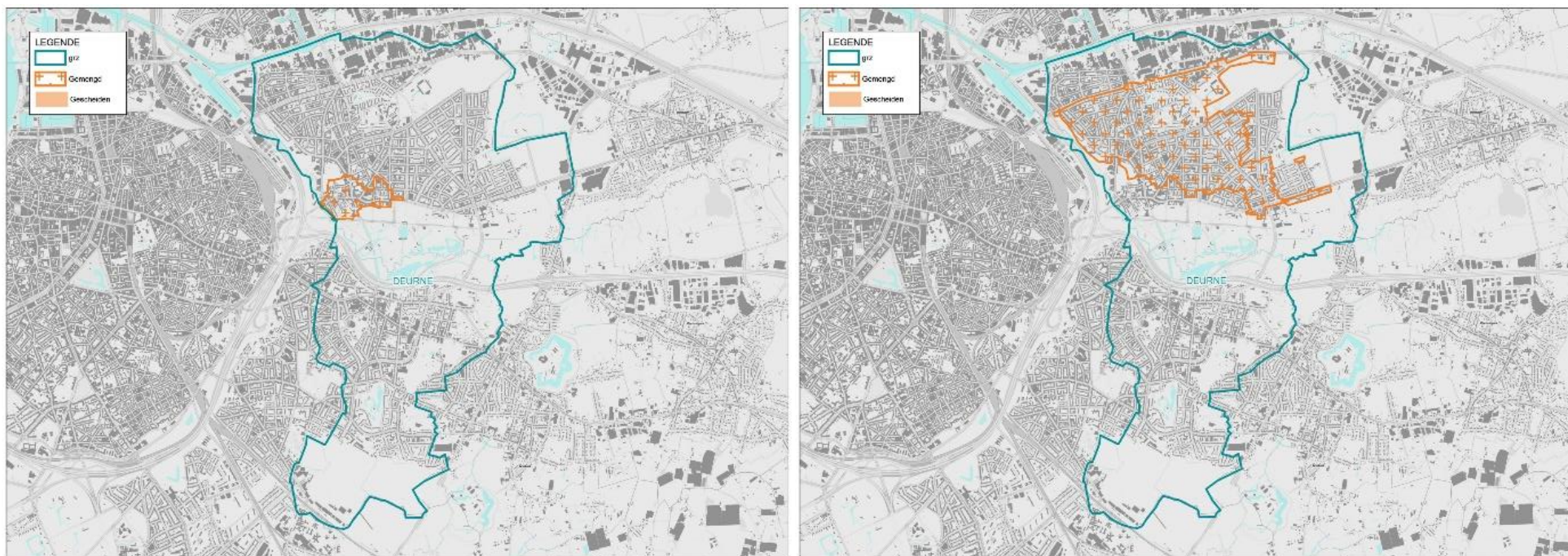
Merk op dat het bij het constant houden van de bestaande buffering, het de bedoeling is om dit ook te doen volgens een gelijkaardige gevoeligheid: deze buffering realiseren door oppervlaktebuffering (bv. de rijweg deels laten overstromen) zou de gevoeligheid verhogen. Het is in tegendeel de bedoeling om klimaatadaptief te werken, dus om bovenop de bestaande maatregelen altijd een robuuste bovenbouw te voorzien die klimaatwijzigingen of extreme neerslagen kan tolereren zonder gevolgschade.

Minder afvoeren

Alle basisprincipes qua ontharden, hergebruiken, infiltreren en vertraagd afvoeren blijven hier uiteraard van toepassing. Overall waar technisch mogelijk, wordt 10mm (100m³/ha) (aansluitbare verharding) infiltratiebuffering voorzien om de afstroming bij lichte buien tegen te gaan.

Bijkomende maatregelen

Het is niet nodig om hier bijkomende buffering op het gemengde stelsel uit te bouwen. Dit wordt immers maximaal uitgevoerd in de afgekoppelde wijken zodat de nieuwe buffering, gevuld met hemelwater, deel kan uitmaken van het openbare domein en gemengde buffers zoveel mogelijk vermeden worden.



Figuur 14: Resterende gemengde zone waarbinnen zoveel mogelijk wordt ingezet op infiltratie

CONCLUSIE

Met de Tweemontstraat en de Collegelaan is Deurne het district met de belangrijkste overlastlocaties. Voor beide probleemlocaties stellen wordt dan ook een oplossing voorgesteld die in grote mate het uitzicht van de systeemkeuze kaart bepaalt. De Tweemontstraat wordt voorzien van een afgescheiden hemelwaterafvoer, losgekoppeld van hoger gelegen gebieden. Om de problemen binnen de Collegelaan op te lossen, wordt een groot gebied afgekoppeld waardoor de belasting van de gemengde collector daalt.

Verder wordt optimaal gebruik gemaakt van het Schijn om hemelwater af te voeren. De nodige buffering wordt voorzien in de grachten van het Rivierenhof, de Bremweide en de verschillende parken. Dit leidt ertoe dat hemelwater niet alleen via de rivier wordt afgevoerd, maar er ook vertraagd wordt afgevoerd, waardoor de totale veiligheid sterk toeneemt.

Door te ontharden en infiltratievoorzieningen aan te leggen, wordt de afstroming verder verminderd en wordt voorkomen dat de overstort te vaak werkt. De ruim aanwezige platte daken zijn ideaal om groendaken te introduceren, wat een extra veiligheidslaag toevoegt in een veranderend klimaat.

De som van maatregelen zal ervoor zorgen dat de frequentie van overlast geleidelijk zal dalen en dat de totale robuustheid van Deurne zal toenemen.

BIJLAGE

Onderzoek potentieel Arenawijk voor waterbuffering

Situering

De Arenawijk is een bouwproject dat werd ontwikkeld op de site van het oude fortje van Deurne. De wijk is rond een groene zone ontwikkeld waarbinnen sport en recreatie is voorzien. Hoewel niet specifiek als park benoemd is het één van de weinige overgebleven groene snippers in dit gedeelte van Deurne.

Het groene karakter nodigt uit om de hemelwaterafvoer hierin te integreren. Deze nota verkent de mogelijkheden om een eerste idee te geven van welke volumes eventueel zouden kunnen gerealiseerd worden.

Inleiding

Om wat voeling te krijgen met de vereisten worden twee scenario's bekeken: een minimaal scenario waarbij enkel de gebouwen die in de Arena ontwikkeling staan lozen op een buffersysteem in het groene binnengebied en een maximaal scenario waarbij de afstromende zone zo groot mogelijk is.

Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn omtrent infiltratie, wordt er in deze nota geen rekening gehouden met een eventueel afvoerdebiet via infiltratie. Op zich zou dit weinig veranderen aan de benodigde buffervolumes omdat infiltratie een relatief traag proces is, maar het kan wel een erg grote impact hebben op het effectief geloosde volume op jaarbasis. Verder wordt er ook geen aanname gemaakt over het uitzicht, zowel een wadi die na regenval snel terug leeg komt te staan als een open vijver die tussen twee peilen fluctueert zijn mogelijkheden.

In het hemelwaterplan wordt voorgesteld om in deze omgeving minstens 250 m³ buffer per hectare te voorzien. Het doel van deze ingreep is om het waterpeil in de centrale collector buiten de Ring te doen dalen. Dit is de enige realistische oplossing om op een duurzame manier de wateroverlast in de Collegelaan en omgeving te voorkomen op lange termijn.

In de Arenawijk is deze ambitie zeker een haalbare kaart: met een verhouding 56% onverharde oppervlakte en 44% verharding, is dit één van de minst verharde gebieden. In het ontwerp van de groene buffers is het echter nuttig rekening te houden met het effect van het overschrijden van deze norm. Met kleine ingrepen is het vaak mogelijk om het volume dat kan ingenomen worden door water zonder daarbij schade te veroorzaken nog groter kan zijn.

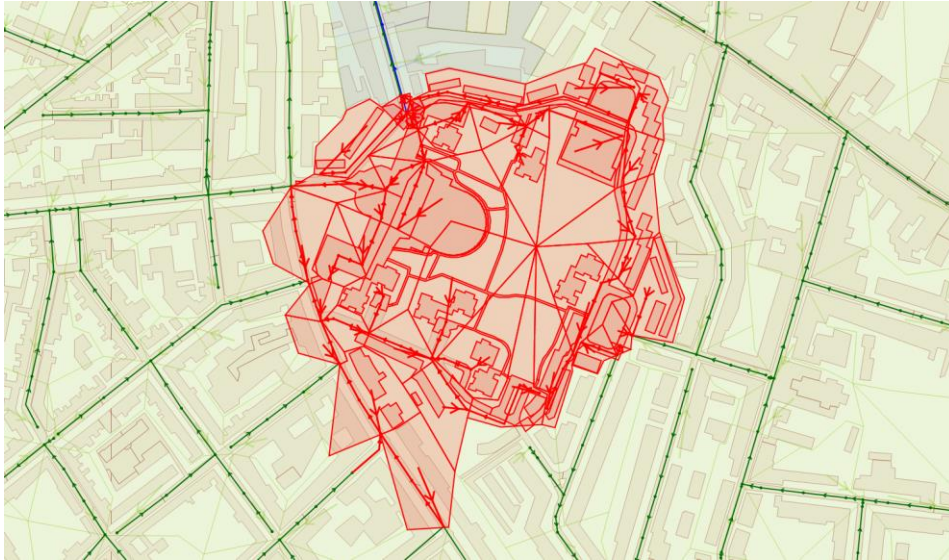
Hiervoor wordt gekeken naar de volgende drie mogelijke scenario's:

- De neerslag is beperkt en komt veelvuldig voor: volumes van 5-10 mm op 24uur zijn realistisch. In dergelijke omstandigheden moet het buffersysteem perfect integreren in de omgeving, want deze situatie zal frequent zichtbaar zijn.
- De neerslag valt nog net binnen de ontwerpnorm (T20): er wordt een groot volume ingenomen door water. De inrichting is erop voorzien dat deze situatie kan voorvallen en, met de klimaatverandering in gedachten, is er rekening gehouden met de mogelijkheid dat dit vaker zal voorkomen dan één keer per 20 jaar.
- De neerslag is extreem en overschrijdt elke ontwerpnorm: het water wordt gebufferd in alle laag gelegen delen in de wijk. Deze zijn echter zo ontworpen dat ze eerst vollopen voor er schade kan ontstaan in gebouwen of aan gevoelige infrastructuur. Tijdens de neerslag kan er ernstige hinder zijn, maar er is geen of weinig gevolgschade.

Om water te bufferen in één of meerdere centrale buffers is er een transportsysteem nodig: leidingen, grachten of greppels die het water naar deze bufferlocatie brengen. Een opwaarts leidingenstelsel bevat een zeker volume dat nu eenmaal nodig is om het debiet te kunnen doorlaten. In de praktijk blijkt dit rond de 80 à 100m³ per hectare te liggen.

Minimum scenario

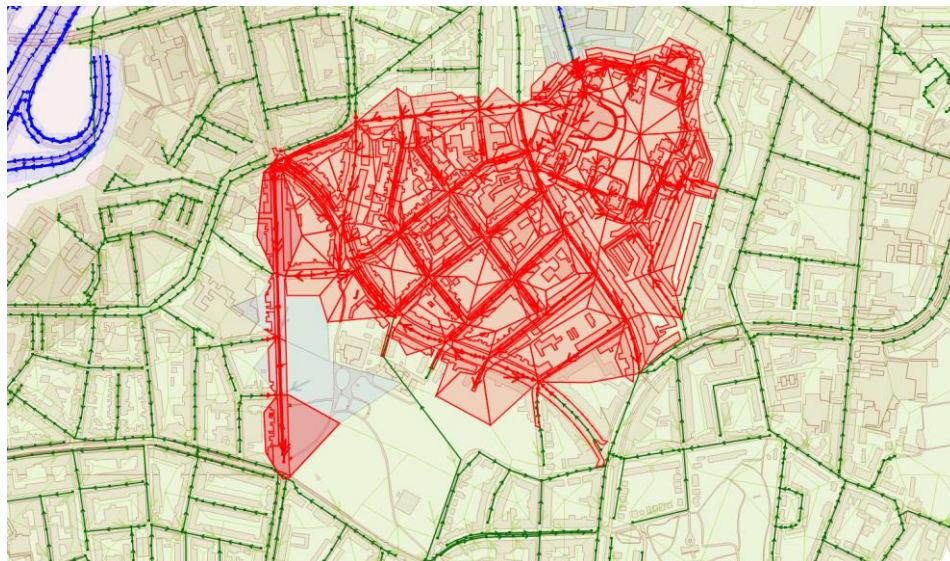
In dit scenario wordt er enkel buffering voorzien voor de wijk zelf. De afbakening van dit gebied is te zien in onderstaande figuur.



De zo geselecteerde oppervlakte is 12.6ha groot en ongeveer voor 44% verhard (5.5ha). De meeste gebouwen zijn open, of omgeven door publiek domein waardoor ze op termijn volledig afgekoppeld kunnen worden. De volledige oppervlakte kan dus lozen op het RWA-stelsel.

Er is in dit scenario met andere woorden nood aan 1.375m³ buffering. Een deel daarvan zal echter reeds in het transportsysteem gerealiseerd worden. Afhankelijk van het transportsysteem zal de centrale buffer 750 à 1.000m³ groot moeten zijn.

Maximaal scenario



De zo geselecteerde oppervlakte is 50ha groot en ongeveer voor 51% verhard (25ha). Deze bijkomende verharding bestaat echter voor het grootste deel uit gesloten bebouwing waarvan vaak alleen de voorste dakhelft kan afgekoppeld worden. Dit is minder effectief dan het afkoppelen van open bebouwing. Omdat het vroeg stadium betreft moet er dus een aanname gedaan worden omtrent de oppervlakte die effectief op het regenwatersysteem kan worden aangesloten:

- De meeste woningen hebben platte daken en een beperkte aanbouw. Op langere termijn lijkt het dus mogelijk om minstens de helft van het dak en mogelijk het hele hoofddak aan te sluiten op het regenwatersysteem.
- De platte daken vormen een groot potentieel voor de massale uitrol van groendaken. Hoewel er door renovatie dus meer daken naar voor kunnen lozen, zal in veel gevallen op dat moment echter ook de afstroming vertraagd worden. Hierdoor zal de situatie niet noodzakelijk verslechteren en mogelijk verbeterd ze zelfs.
- Straten, voetpaden, ... veronderstellen we dat ze aangesloten zijn op het regenwatersysteem.
- Er is best wat binnenontwikkeling: loodsen, garages en enkele grotere gebouwen. Deze kunnen in theorie wel afgekoppeld worden, maar dit verloopt meestal in meerdere fases en erg traag.

De aanname luidt dan ook te rekenen met $\frac{2}{3}$ ^e van de oppervlakte effectief afgekoppeld op lange termijn. Dat zou dus willen zeggen dat er een totaal buffervolume van 4.166m³ nodig is, waarvan ongeveer 2.500m³ in een centrale buffer zou kunnen opgevangen worden.

Bijkomende bedenkingen

Om optimaal te investeren is het nuttig om niet alleen te kijken naar afvoer en buffering als oplossing voor de toenemende neerslag: ook het verminderen van verharding kan een grote impact hebben.

In deze wijk bevinden zich verschillende plein(tjes) die integraal worden ingezet als parkeerplaats. Daarnaast zijn vrijwel alle straten voorzien van parkeerstroken langs beide zijden, hoewel een groot deel van de huizen een interne garage heeft (waardoor deze strook haar functie dus niet kan uitoefenen). Hier lijkt zeker optimalisatiepotentieel te zijn:

- Niet elk parkeergebruik vereist klassieke verharding.
- Niet elke overrijdbare verbinding vereist klassieke verharding.
- Ook de inrichting van de parkeerzones kan door te spelen met hellingen en stroomlijnen vergroend worden zonder aan functionaliteit in te boeten.

Indien er meer groen in de straatprofielen kan geïntegreerd worden, kan daarvan gebruik gemaakt worden om bijvoorbeeld de afvoer van de wegverhardingen al deels te bufferen. Hoewel het gaat om beperkte waterhoogtes, kan dit volume wel snel oplopen als zulke groenzone over de volledige lengte van de straat wordt gerealiseerd. Hierdoor wordt de druk op een centrale buffer gereduceerd.

Financieel

In deze fase is het te vroeg om ramingen te maken van concrete oplossingen. Maar het is wel al nuttig om mee te geven welke kost kan verwacht worden om buffering uit te bouwen:

- Ondergrondse buffering zonder bijkomende functie: +/- € 1000/m³
- Onder/bovengrondse buffering in toegankelijke ruimte (waterplein/overstroombaar skatepark/...) : > €1500/m³
- Bovengrondse buffering in groengebied: terreinprofielingskost¹: <€100/m³ + eventuele groenaanleg.

¹ Bij bovengrondse buffers is het grondverzet de belangrijkste kost en is de variabiliteit die deze kost met zich meedraagt dus veel doorslaggevend dan bij ondergrondse buffers. De kost is erg afhankelijk van de kwaliteit van de grond (of er al dan niet verwerking moet plaatsvinden) en de afvoer: kan de grond lokaal opnieuw gebruikt worden, rechtstreeks naar een ander project gevoerd worden of moet hij afgevoerd worden. €100/m³ is een hoge waarde: slechte grond die moet afgevoerd worden.

Conclusie

De Arenawijk ligt in gebied waar een gescheiden systeem aangewezen is om wateroverlast in de naburige zone rondom de Collegelaan aan te pakken. Het groengebied biedt een unieke kans om deze buffering robuust en in harmonie met de omgeving uit te bouwen.

In deze nota geven we een eerste ruwe inschatting van wat er in deze groene zone kan gerealiseerd worden qua waterberging. Allerlei tussenscenario's zijn daarbij ook mogelijk en zullen deel uitmaken van de ontwerpkeuzes die de planners in deze wijk zullen maken.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst toe voor wat betreft de uitdagingen voor water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.

- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruïen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with a river (Scheldt) winding through it. A semi-transparent teal band is overlaid across the middle of the image, containing the title and logo.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

District Merksem



INHOUD

INLEIDING.....	5
GEBIED	6
Reliëf	6
Waterlopen	8
Wateroppervlaktes	9
Riolering	11
Potentiële locaties voor centrale maatregelen	11
Knelpunten	12
OVER BUFFERING	13
BRONMAATREGELEN	14
Ontharding.....	14
Hergebruik.....	14
Infiltratie	14
Groen-Blauwdaken	15
De burger als mede-actor.....	15
HEMELWATERPLAN AANPAK	16
ANALYSE	18
BESPREKING PER ZONE	19
Rond het Dokje.....	19
Westelijke rand.....	22
Zuidwest hoek	24
Omgeving Bredabaan	25
Centrum	26

Dokje Noord	29
Sportpaleis en omgeving	30
Noordelijke rand	31
BELEID	32
CONCLUSIE	34
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN	35

INLEIDING

Het hemelwaterplan kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

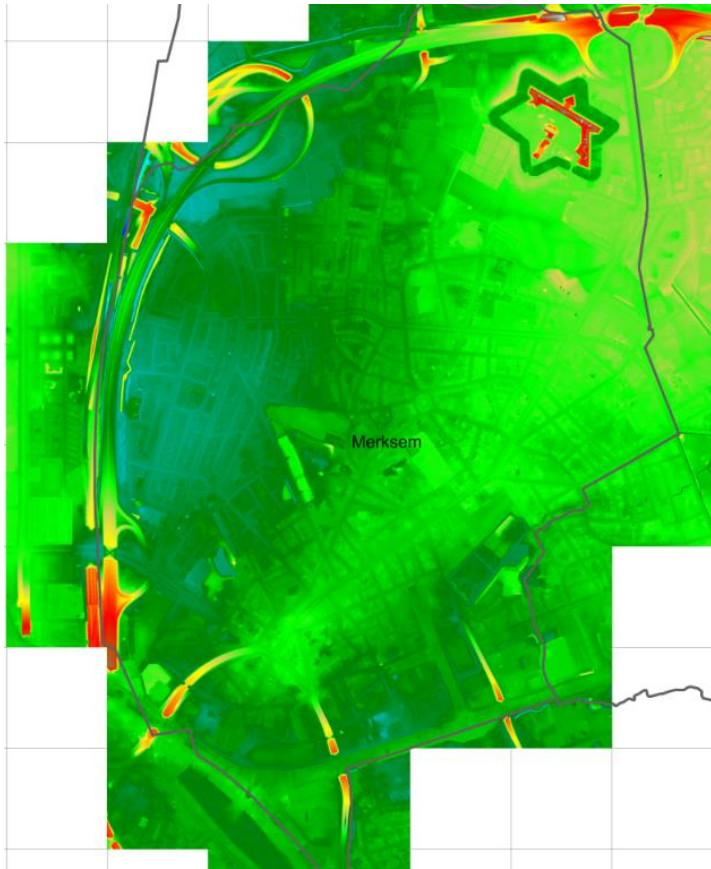
Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelend deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moeten worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het hemelwaterplan is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In dit districtsdeel, kijken we naar de implicaties van deze totaalvisie op het grondgebied Merksem: aan welke voorwaarden moeten nieuwe projecten voldoen om te functioneren in deze totaalvisie? Waar en welke potenties kunnen we op termijn uitbouwen?

De ontwerper die een project opstart vindt hierin normaal gezien alle nodige informatie. Voor meer duiding kan er gebruik gemaakt worden van het overkoepelende deel. De maatregelen die worden voorgesteld werden in enkele voorbeeldgevallen al eens uitgewerkt en kunnen als inspiratie dienen. Ze zijn te vinden in het hemelwaterplan inspiratie boekje.

GEBIED

Reliëf

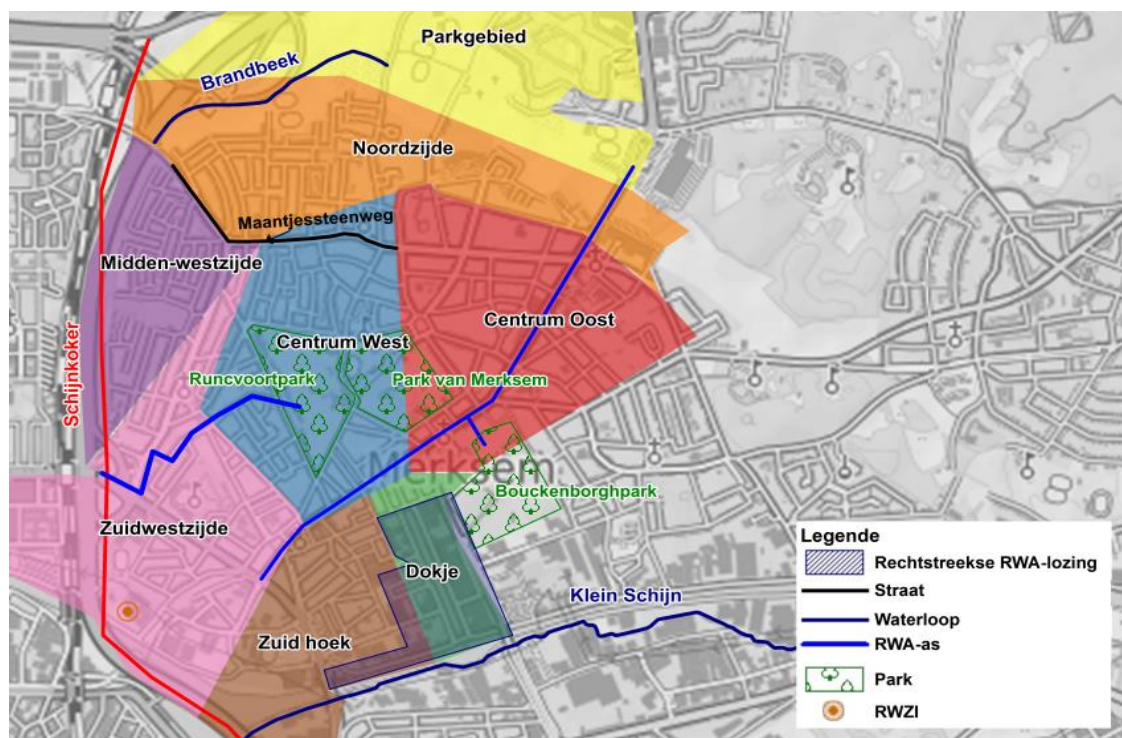


Figuur 1: Reliëfkaart van Merksem, gesitueerd tussen 3m TAW (lichtblauwe aanduiding) en 19m TAW (rode aanduiding)

Qua reliëf is Merksem een kom, volledig ingesloten door de E19 in het westen en het Albertkanaal in het zuiden. De laagste maaiveldpeilen liggen onder dokpeil en deze delen vormen een ononderbroken band die de volledige west en zuidkant beslaat: al het afgevoerde water stroomt in de bestaande toestand dus door een zone onder dokpeil, waardoor gravitair lozen per definitie niet mogelijk is.

Verder vertoont het reliëf weinig afwijkingen die een impact hebben op het watersysteem.

In onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van het district Merksem opgedeeld in zones.



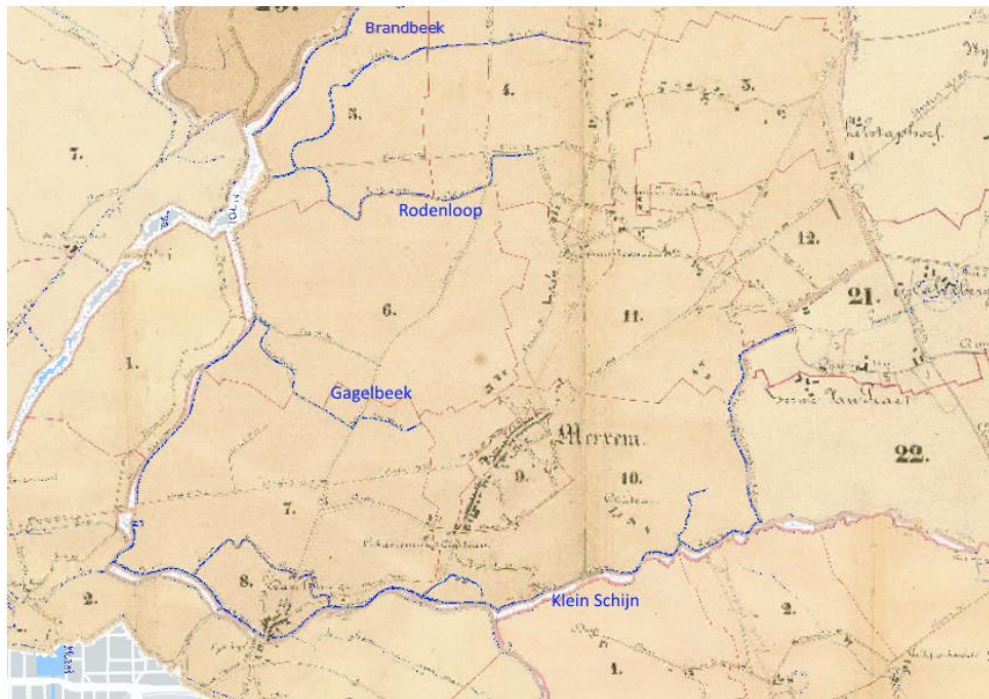
Figuur 2: Geplande ingrepen in zuiveringsgebied Merksem.

Waterlopen

Braambeek

Op de reliëfkaart is te zien dat er parallel aan het Albertkanaal een valleistructuur bestaat. Hierin liep de Braambeek¹. Deze beek werd ingekokerd en werd gebruikt als riool. De functie van de beek wordt min of meer overgenomen door de RWA-leiding die in de Vaartkaai ligt. Qua locatie lijkt het dan ook logisch om de vijver van Bouckenborgh en de opwaartse

Deuzeldloop (Schoten) hierop aan te sluiten. De RWA-as is hiervoor echter onvoldoende groot. Bovendien is er vrijwel geen potentie om de loop terug open te leggen in dit deel, wat een belangrijk pluspunt had kunnen zijn.



Figuur 2: Historische kaart van Merksem (*Merxem*) met aanduiding van het watersysteem voor de bouw van het Albertkanaal. Merk op dat de bebouwing relatief ver weg ligt van deze beken zodat er voldoende ruimte was voor water.

Rodeloop

Ten noorden van Merksem liggen de Rodeloop en enkele grachten die de reservatiestrook voor een eventuele wegverbinding doorkruisen. Op dit moment beperkt de waarde van deze grachten en beek zich tot de afwatering van onverharde oppervlaktes, maar in het hemelwaterplan zouden deze een belangrijkere rol krijgen.

Het Schijn

Het Schijn loopt niet meer door (onder) Merksem. Dit is een aanpassing geweest naar aanleiding van de wateroverlast in september 1998. Enkele jaren later zijn de Schijnkokers in gebruik genomen als buffertank en zijn de afwateringsmogelijkheden van Merksem

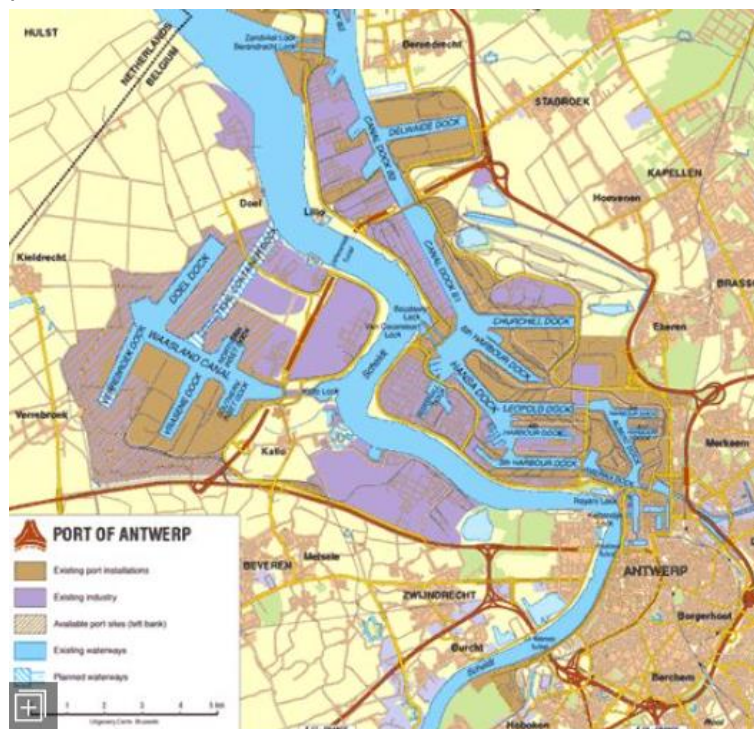
¹ Op basis van historische kaarten lijkt dit ook een kunstmatige waterloop te zijn geweest, in het leven geroepen na de bouw van het Albertkanaal. In de situatie voor het Albertkanaal werd de afwatering verzorgd door het Klein Schijn, aangevuld door de Gagelbeek en Rodenloop die beiden wat noordelijker liepen (Gagelbeek ongeveer startend naast het oude centrum van Merksem en de Rodenloop ten noorden van Merksem. Al deze beken mondden uit in het Schijn.)

drastisch gewijzigd. Dit is een aandachtspunt als hydraulische modellen zouden moeten geijkt worden met historische gegevens.

Wateroppervlaktes

Dokken

De dokken vormen een interessant virtueel oneindig reservoir voor hemelwater. Die oneindigheid is relatief, want ze wordt bepaald door de regelcapaciteit van het waterpeil via de sluizen en het Scheldepeil. Op dit moment vormt dit echter geen probleem.



Figuur 3: aanduiding van de dokken van Antwerpen

Het waterpeil in de dokken is officieel 4.20mTAW met een tolerantie voor lichte schommelingen. Een meting ter hoogte van de Kattendijksluis door het Havenbedrijf gaf aan dat dit peil toch behoorlijk schommelt, mogelijk door de grote afstand tussen het meetpunt en de regelsluizen. Het gemeten peil bevond zich tussen 4 en 4.56mTAW. Aangezien er in de onmiddellijke nabijheid van de dokken woonstraten zijn met een maaiveldpeil van minder dan 4mTAW (tot 3.30mTAW), is het dokpeil dus sterk bepalend voor welke wijken eventueel erop zouden kunnen lozen.

Er is een studie uitgevoerd in het verleden om te kijken of het haalbaar was om het peil in de dokken te verhogen. Dit is immers voordelig voor de scheepvaart: door het peil te verhogen kunnen grotere schepen ontvangen worden of moet er minder gebaggerd worden. Voorlopig werd deze optie niet weerhouden, maar ze geeft aan dat het bestaande peil best als harde randvoorwaarde wordt meegenomen.

In de lopende studie over de Schijn-Schelde verbinding worden scenario's bekeken om de zuidelijke dokken (ten zuiden van het Straatsburgdok) naar een ander (lager) peil te brengen. De gevolgen daarvan voor de afkoppelbare regio's zullen in de studie van de Schijn-Schelde verbinding meegenomen worden.

Fortvijver

Op de Fortvijver wordt voorlopig nog geloosd door een beperkt aantal huizen. Deze situatie moet zo spoedig mogelijk aangepakt worden. Het nut van deze vijver op het vlak van overlastbestrijding is klein omdat het relatief laag ligt.

Parken

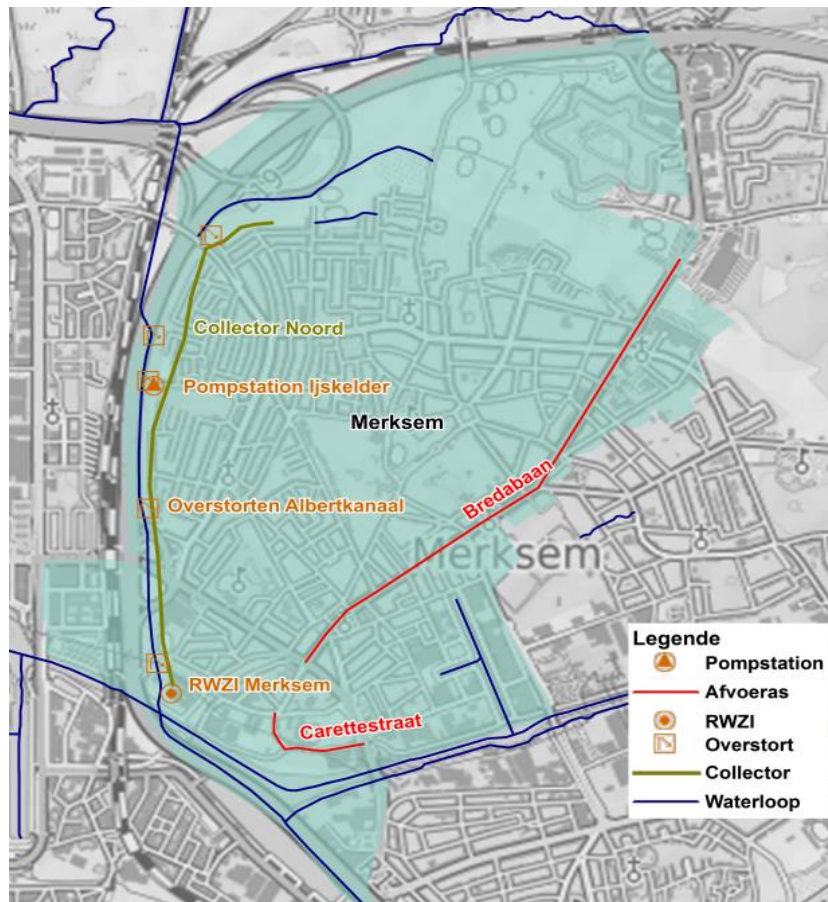
De twee parken in het centrum, Park van Merksem en Runcvoordepark, hebben beiden een vijver². De vijver van het Park van Merksem ligt beduidend hoger dan de vijver van het Runcvoordepark. Op termijn is er al een RWA-as gepland die ongeveer vertrekt aan het Runcvoordepark en naar de Schijnkokers loopt. Een leegloop voor de vijvers is dus binnen afzienbare tijd voorhanden. De vijvers zijn op dit moment respectievelijk 3000m² en 1850m² groot.

Het iets zuidelijker gelegen Bouckenborghpark heeft een vijver die in verbinding staat met de Deuzeldloop/Eethuisbeek in Schoten. De buffering in de vijver wordt nu niet-gestuurd gebruikt door een deel van Merksem en een deel van Schoten. Vanuit Merksem kan er meer hemelwater worden afgevoerd naar de parkvijver maar moet er rekening gehouden worden dat de belasting niet stijgt bij een T20 t.o.v. de huidige situatie. Schoten is namelijk sterk afhankelijk van deze afvoer en bij een te hoge belasting van de vijver krijgt het te maken met wateroverlast. In het hemelwaterplan van Schoten en Merksem wordt dus uitgegaan van een gelijke belasting t.o.v. de huidige situatie.

² De vijvers werden opgemeten door middel van een luchtfoto en het waterpeil werd uit de meetgegevens van DHM2 gehaald. In eerste instantie gaan we uit van een gelijkblijvende oppervlakte: in de toekomst zouden de vijvers vergroot kunnen worden, maar gezien de beperkte ruimte in dit gebied en de vele functies, is dat geen voorkeurscenario.

- Bouckenborghpark: 3.68 mTAW – noodzakelijk voor Schoten
- Runcvoordepark: 3.56 mTAW – 1850 m² - 207 m omtrek
- Park van Merksem: 4.08 mTAW -2998 m² - 370 m omtrek
- Park van Merksem rond kasteel: gemiddeld 10 meter breed, 352 meter lengte, oppervlak 3520 m², omtrek (oeverlengte=704 meter)

Riolering



Figuur 4: Zones verwerking afvalwater in Merksem.

Het district Merksem ligt volledig in zuiveringsgebied Merksem. Het gebied ontvangt tevens overstortwater vanuit Luchtbal, rechtstreeks op de Schijnkokers. Voor lokale projecten is dit niet relevant, maar voor het opmaken van een volumebalans is dit een belangrijk gegeven.

Merksem is voorzien van een gemengd stelsel. Er werden inmiddels enkele grote RWA investeringen uitgevoerd. Op enkele buitengebieden na gaat al het afvalwater naar de zuivering van Merksem. Water dat niet kan verwerkt worden door de zuivering wordt ofwel rechtstreeks verpompt naar het Albertkanaal of komt via een overstort terecht in de Schijnkokers³.

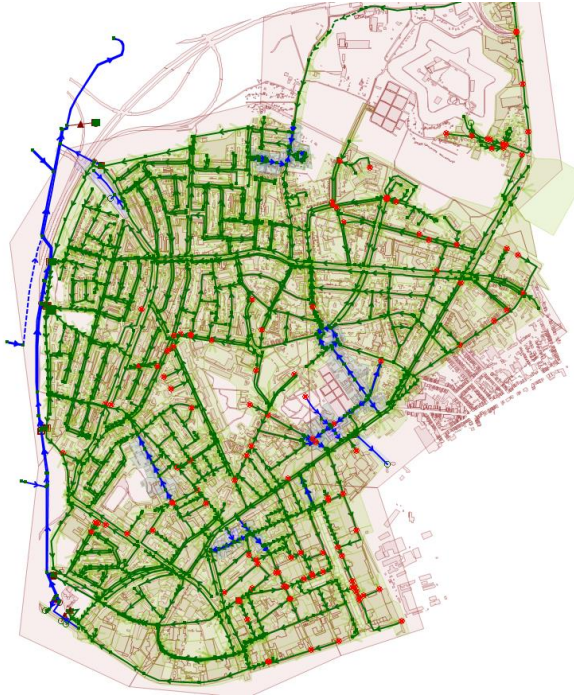
Potentiële locaties voor centrale maatregelen

In het district Merksem zijn er meerdere locaties die zich lenen tot centrale maatregelen, ze worden telkens vermeld in de bespreking per zone.

³ De Schijnkokers zijn in dit geval de kokers die parallel aan de E19 naar het noorden lopen door Merksem. Het gaat om twee, en op sommige plaatsen zelfs drie, kokers met afmetingen van 2.5 meter. Oorspronkelijk liep de rivier het Schijn hierdoor, maar na de wateroverlast van september 1998 werd de rivier omgeleid en sindsdien dienen ze als buffer voorziening voor Merksem en Luchtbal.

Knelpunten

Merksem is kwetsbaar voor wateroverlast. Er zijn verschillende overlastclusters verspreid over het district:



- Rond het Dokje omdat het laag gelegen is (lager dan het kanaalpeil) en er een grote afstand moet afgelegd worden naar de Schijnkoker onder een lage helling. Dit effect wordt versterkt doordat de omgeving zeer sterk verhard is en de leidingen snel en hevig belast.
- In het centrum op meerdere locaties: waar een toestroom van extra oppervlakte het verzadigde stelsel lokaal doet falen.

De overlast treedt verspreid op over het grondgebied. Het noordelijke deel blijft grotendeels gespaard omdat het hoger ligt en de westelijke rand dankzij de vele verbindingen met de Schijnkokers. Onderstaande afbeelding bevat nog niet de situatie na de bouw van de RWA-as in de Bredabaan, Oude Bredabaan, Vaartkaai en Frans de l'Arbrestraat.

Figuur 5: Wateroverlast in Merksem bij T02. De wateroverlastlocaties worden aangeduid d.m.v. rode stippen

OVER BUFFERING

Gewoonlijk worden lozingsvoorwaarden opgelegd in de vorm van een bepaalde hoeveelheid buffering en een vast lozingsdebiet. De norm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor private ontwikkelingen is $250\text{m}^3/\text{ha}$ en 20l/s per hectare verharde oppervlakte. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer per twintig jaar net niet overloopt. Het afwaartse systeem waarop de ontwikkeling aangesloten is zal dus vrijwel nooit een debiet ontvangen dat hoger is dan 20l/s per aangesloten hectare vanuit deze verkaveling. Enkel bij nog grotere regenbuien dan de twintigjaarlijkse regenbui zullen er via een overstort mogelijk nog hogere debieten toekomen op het afwaartse stelsel, maar dit is enkel ter beveiliging tegen wateroverlast bij zo'n uitzonderlijke fenomenen.

Uiteraard is deze waarde arbitrair: in plaats van 20l/s had ook een lager of hoger debiet gekozen kunnen worden, waardoor een respectievelijk grotere of kleinere buffer was nodig geweest. Het lozingsdebiet bepaalt immers de grootte van afwaartse infrastructuur. De buffering die nodig is ($250\text{m}^3/\text{ha}$) komt overeen met 25mm neerslag per m^2 . In gebieden met gevoelige waterlopen worden soms hogere waarden opgelegd (minder doorvoerdebiet en meer buffervolume) om de waterlopen niet nog meer te belasten.

Het oude rioleringsysteem in Antwerpen is historisch gegroeid en voor een groot deel ontworpen toen er nog geen pompen of kleinere pompen dan vandaag beschikbaar waren. Hierdoor is de capaciteit vrij groot: in de meeste gebieden zien we dat de bestaande (gemengde) riolering over een capaciteit van 125 à $150\text{m}^3/\text{ha}$ beschikt. In sommige delen, waar vermoedelijk van bekend was dat ze kwetsbaar waren, werden consequent grote leidingen toegepast zodat we ook nu al zones vinden met meer dan $200\text{m}^3/\text{ha}$ buffering.

De dimensionering van nieuwe riolering uitrekenen louter op basis van wat er nodig is om het water meteen af te voeren, zou leiden tot leidingen die $80\text{-}100\text{m}^3/\text{ha}$ buffering bevatten. Hoe groter het te beschouwen systeem, hoe hoger deze waarde, omdat verzamelleidingen met een grote diameter ook veel buffering toevoegen. Een RWA- systeem met $100\text{m}^3/\text{ha}$ buffer is dan ook wat we verwachten dat sowieso haalbaar is en in veel gevallen zal een bufferwaarde van 125 tot $150\text{m}^3/\text{ha}$ mogelijk blijken zonder erg grote ingrepen. Om $250\text{m}^3/\text{ha}$ te halen, enkel in buizen, zijn er echter wel erg grote buizen nodig, en dat is wat we willen vermijden omdat grote leidingen duur zijn en in veel gevallen moeilijk uitvoerbaar.

Als de resterende $\pm 125\text{m}^3/\text{ha}$ buffer kan gerealiseerd worden buiten het buizensysteem, bijvoorbeeld in groenzones of poreuze fundering, dan wordt de totale waarde van $250\text{m}^3/\text{ha}$ veel haalbaarder. Bovendien volstaat deze buffer in de groenzones of in de poreuze fundering om kleinere buien volledig op te vangen. Indien de ondergrond voldoende snel infiltrerend is, loopt de buffer gewoon leeg via de ondergrond en is er geen afstroming meer naar het leidingsysteem, of dat nu gemengd of gescheiden is. Vandaar dat in de mate van het mogelijke de ontbrekende buffering zoveel mogelijk als infiltratiebuffering is omschreven en geadviseerd wordt om het eigenlijke afvoersysteem zo klein mogelijk te houden.

BRONMAATREGELLEN

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat bijkomende bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlakte in de stad verhard, zowel op openbaar als privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan men de oppervlakte ervan in vraag stellen. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater is tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven. Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners worden geregeld. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij trekt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal toekomstig een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen-Blauwdaken

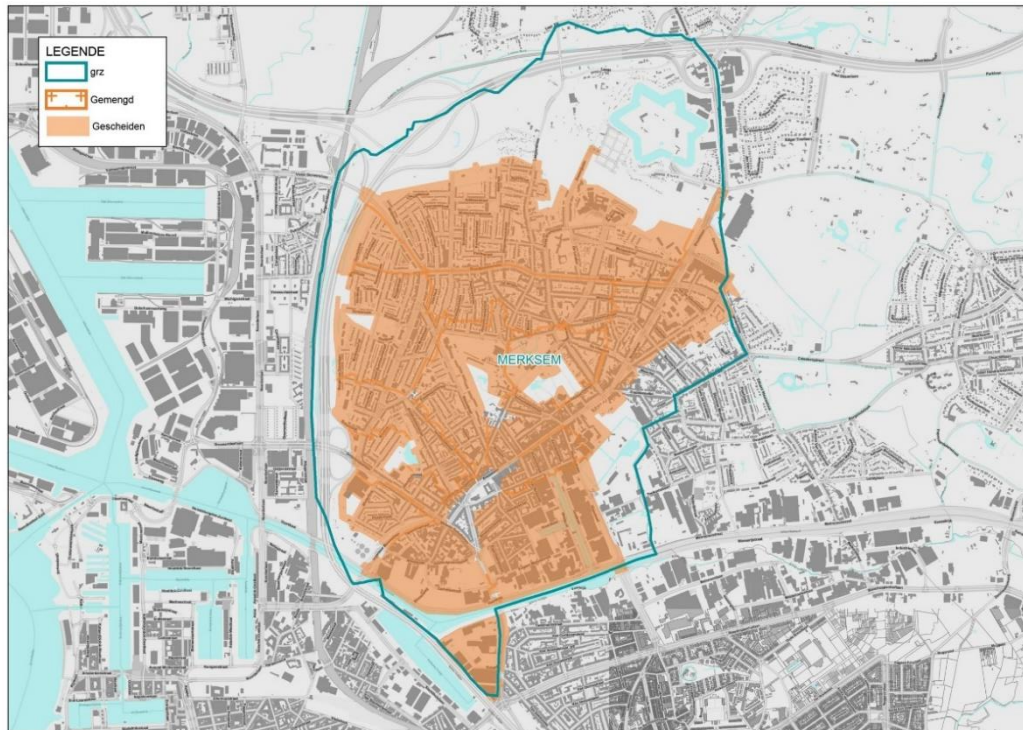
Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien van plantjes die regenwater gebruiken. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terecht komen.

Blauwe daken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verhardingen in de stad liggen op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groene en blauwe daken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.

HEMELWATERPLAN AANPAK



Figuur 6: visie Merksem

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hier worden de belangrijkste pijlers opgesteld:

Omdat in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Dit wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is, aangezien een pomp introduceren de kost sterk verhoogt en een extra risicofactor introduceert.

Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren valt op dat er nog steeds teveel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen door gescheiden riolering aan te leggen blijkt een dure optie omdat het rendement laag ligt (een groot deel van de aangesloten oppervlakte kan niet afgekoppeld worden). Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaand rioleringsstelsel te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij sommige buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de immer dalende grondwatertafel beter aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens eventueel teveel aan water verder te gaan transporteren. Enkel indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen. (Bij volledig uitgebouwde infiltratiemaatregelen, inclusief buffervolume in het infiltratiesysteem, wordt deze buffer in principe overbodig).

De combinatie van de afkoppeling naar waterlopen en de uitgebouwde infiltratie verhogen sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering realiseren we deels binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering - deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Omgaan met het veranderende klimaat, vereist voorbereidingen voor de opvang van nog zwaardere neerslag, parallel aan deze maatregelen. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan op of naast de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein. Consequent met deze mogelijkheid rekening houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.

ANALYSE

Zowel de zuivering als de Schijnkokers zijn voorzien van grote pompen die samen tot 10 000 liter per seconde kunnen verpompen. De combinatie van dit alles blijkt in theorie voldoende groot genoeg te zijn voor extreme neerslag: het is mogelijk te lozen aan 32 l/s per hectare en er is 312 m³ buffering per hectare, waarvan 167 in de kokers en de overige 145 in het bestaande rioleringsstelsel. Een faling van deze combinatie zou in theorie een terugkeerperiode hebben van 61 jaar.

Toch blijkt Merksem in de praktijk kwetsbaar voor wateroverlast. De verklaring hiervoor is geen gebrek aan ruimte, maar wel een gebrek aan capaciteit om de beschikbare berging effectief te benutten. De aanleg van een gescheiden stelsel is te verantwoorden vanuit het oogpunt van de daaruit volgende capaciteitsverhoging.

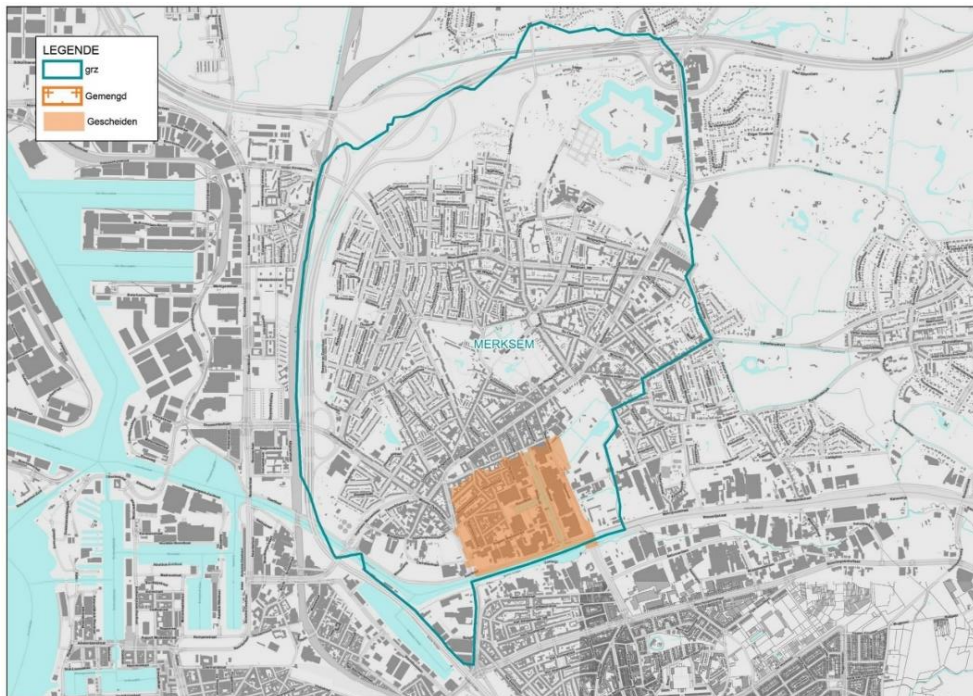
Waar in veel andere districten met enige zekerheid kan gesteld worden dat infiltratie een belangrijke toekomstige afvoerweg zal worden, is dat in Merksem veel minder het geval: zeker in de lagere zones is het infiltratie potentieel beperkt omwille van hoge grondwaterstanden. Het is nuttig om bij een project telkens de lokale condities te controleren, maar in het hemelwaterplan (waar we op conceptniveau werken) moeten keuzes gemaakt worden:

- Ontharde zones kunnen niet of sterk vertraagd water afvoeren. Dit is een realistische aanname indien deze zones licht verlaagd of hol worden aangelegd. Bolle structuren moeten minstens als deels verhard worden beschouwd en zijn te vermijden.
- Infiltratievoorzieningen waar verhardingen op zijn aangesloten, worden in natte periodes verzadigd aangenomen en hebben geen belangrijke impact bij piekbelastingen.

In die zin wijkt het hemelwaterplan voor Merksem sterk af van de omliggende districten: hemelwater zal per definitie nog getransporteerd moeten worden, hetzij in een gescheiden systeem, hetzij door een gemengd systeem. Dit zal een belangrijke factor zijn als een systeemkeuze moet gemaakt worden.

BESPREKING PER ZONE

Rond het Dokje



Figuur 7: zone 'Rond het Dokje'

Deze zone is volgens de modellen zeer gevoelig, bij een theoretische T20 bui gaat het grondig mis en is er vrijwel overal overlast. De overlast ontstaat door een te lage afvoercapaciteit en erg veel verharding. Daardoor is er slechts beperkt effect op de overlast door afwaarts af te koppelen: 50/50 afkoppelen in de Carettestraat geeft bijvoorbeeld slechts een heel beperkt effect op het maximale peil (wel op de tijdsduur). Extra capaciteit is dan ook noodzakelijk.

In cijfers uitgedrukt: het gebied bevat ongeveer 42ha verharde oppervlakte. De doorvoercapaciteit van de bestaande leidingen in de Carettestraat stabiliseert op 3000 l/s of 72l/s per hectare. De buffercapaciteit in het gebied is ongeveer 4000 m³ groot, dit is iets minder dan 100 m³/ha. Een dergelijke combinatie heeft een theoretische overstromingsfrequentie van 3,5 jaar.

Om T20 resistent te worden ontbreekt er nog ongeveer 3000m³ buffering, uitgaande van de bestaande afvoercapaciteit.

Aangezien de keuze valt om de extra capaciteit te voorzien in een apart hemelwatercircuit, wordt deze oppervlakte van het bestaande systeem afgetrokken: daardoor stijgt de retourperiode waarbij overlast optreedt. Met 35% van de totale verharding afgekoppeld, is de terugkeerperiode opgelopen tot 20 jaar. De smalle straten en heel wat loodsen en aanbouwen in de bouwblokken, zorgen ervoor dat het belangrijk is dat in elk project zoveel mogelijk oppervlakte effectief aangesloten wordt op de RWA. Er wordt uitgegaan van **50% afkoppelbare oppervlakte voor privédomein**.

Het RWA-systeem moet voldoen aan T20 (de randvoorwaarde qua afvoerdebit wordt gevormd door de nog niet bestaande afwaartse RWA-as in de Carettestraat). Om de diameter van die leiding beperkt te houden, wordt **150 m³ buffering geadviseerd in elk project en de mogelijkheden te exploreren om dit op te trekken naar 250m³**.

Merk op dat op het gemengde systeem de bestaande afvoercapaciteit noodzakelijk blijft tot er 35% is afgekoppeld, dat wil zeggen dat bij vernieuwingswerken de bestaande capaciteit zal moeten bewaard blijven.

Bestaand systeem beter benutten

Het bestaande systeem wordt reeds optimaal benut.

Minder afvoeren

Daken industrie afkoppelen

In principe lijkt het niet mogelijk om op de klassieke manier oppervlaktes af te koppelen en aan te sluiten op een leiding die gravitair loost in het dok omdat de verhardingen rond de gebouwen lager liggen dan de dokken. Het is echter wel mogelijk om de daken, die hoger liggen dan het dokpeil, rechtstreeks aan te sluiten op het dok. Dat vereist ingrepen aan en zeer waarschijnlijk in de gebouwen dus stelt zich de vraag of dit een haalbare maatregel zou zijn.

Een testscenario waarin werd verondersteld dat van de daken van de industrie 80% zou worden aangesloten op het dok toont aan dat de wateroverlast in de zone "Dokken" bij T20 daalt van 2290 m³ nu naar 693 m³. Deze maatregel heeft erg veel potentieel, al is er wel medewerking nodig van alle individuele gebouwbeheerders.

Om dit te realiseren zijn er twee opties:

- De bedrijven koppelen intern af, alle oppervlakken die minimum 2 meter boven het maaiveld liggen. Alle leidingen moeten waterdicht zijn vanaf die hoogte. De leidingen worden ondergronds naar het dok gebracht.

- De bedrijven koppelen intern af, alle oppervlakken die minimum 6 meter boven het maaiveld liggen worden naar buiten gebracht en aangesloten op een aquaduct die alle bedrijven met elkaar verbindt en over de weg naar het dok leidt. Eventueel kan deze aquaduct ook een duidelijk leesbare grens worden tussen woongebied en industriegebied.

De eerste oplossing, is de oplossing van de minste weerstand. Er zullen echter grote afstanden overbrugd moeten worden en de opbraak van de verhardingen tussen bedrijven en dokken zal erg duur zijn. De vraag stelt zich of dan niet beter wordt gekozen voor een algemene heraanleg.

De tweede oplossing heeft twee duidelijke beperkingen: de afkoppelingen moeten gebeuren op hoogte en het aquaduct zal een duidelijke ruimtelijke stempel drukken op het gebied. Het is een weliswaar niet zo een moeilijke constructie, maar er zijn vrijwel geen voorbeelden van te vinden, dus het zou wel een pionierend ontwerp zijn.

Volledig afkoppelen

Op termijn is het de bedoeling te komen tot een volledig gescheiden stelsel met als voordeel dat de hemelwater indien nodig aan het oppervlak of in open buffers/grachten kan geborgen worden.

Openbaar domein

De straten in dit gebied zijn relatief smal en volledig verhard. Er is enige winst te behalen door de parkeerstroken waterdoorlatend te maken en te voorzien van enige bufferdiepte. Gezien de verhoudingen van deze oppervlakte ten opzichte van de totale oppervlakte moet dit gezien worden als goed ontwerp, ondanks de beperkte impact op de totale balans.

Verharding rond het dok en kanaal moet zoveel mogelijk aangelegd worden zodat het afstroomt naar het oppervlaktewater.

Op het einde van het westelijke dokje is een plein dat kan fungeren als waterplein, zoals werd onderzocht in de studie rond de Kanaalkant. Bij de bespreking ervan viel echter al op dat er heel wat partijen geïnteresseerd zijn in dit stukje grond en dat een enkelvoudig waterprogramma hier niet haalbaar is. Merk op dat, gezien de grote dakoppervlakken dit besproken pleintje altijd beperkt zal zijn. Enkele grote groene of blauwe daken (bufferend dak zonder groen voorziening) zouden al snel hetzelfde effect kunnen opleveren.

Westelijke rand

Dit gebied is relatief recent, hoofdzakelijk gericht op bebouwing en kent op dit moment geen belangrijke problemen meer. (de situatie was heel anders toen het Schijn nog door de Schijnkokers stroomde).

Omdat de Schijnkokers eenvoudig te bereiken zijn en de overstorten te vaak werken, wordt gekozen om dit gebied te voorzien van een gescheiden afvoersysteem.

Bestaande systeem optimaal benutten

Op dit moment kan het bestaande systeem niet verbeterd worden zonder een verhoging van het risico. Er wordt echter volop afgekoppeld waardoor de belasting van het gemengde systeem geleidelijk aan afneemt. De statische knijpopeningen en overstorten zullen op termijn dan ook kunnen aangepast worden om de buffering beter aan te spreken en overstortev events verder te reduceren.

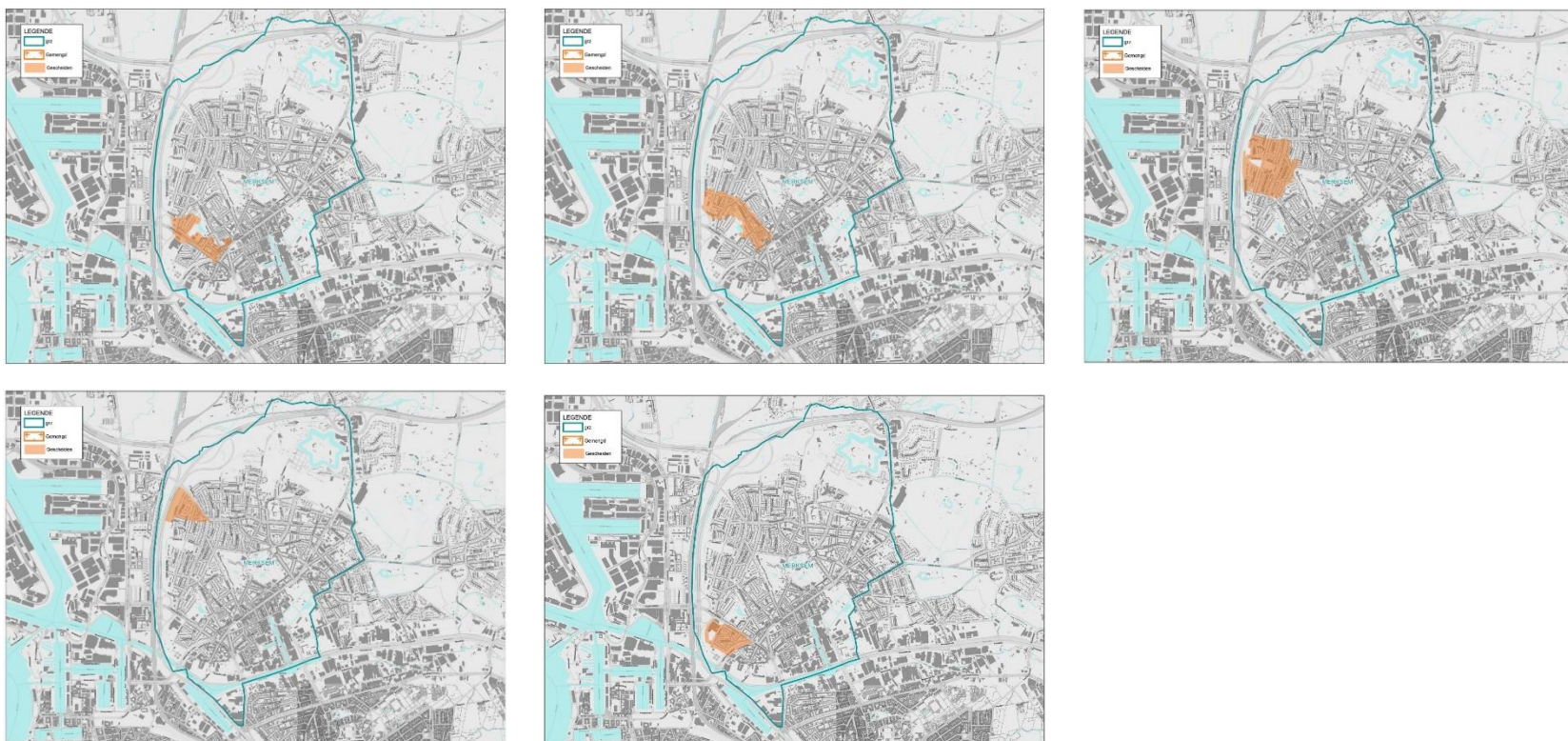
Minder afvoeren

Deze zone wordt gekenmerkt door relatief brede straten voor het gewenste gebruik en "kampt" met een verharde voortuinen-probleem. De voortuinen (deels) ontharden gecombineerd met een watervriendelijker openbaar domein zouden de verharde oppervlakte sterk kunnen reduceren.

Bijkomend bufferen

Het is strikt genomen niet noodzakelijk om in bijkomende buffering te voorzien, toch kan het nuttig zijn om de diameters van afwaartse afvoeroplossingen te beperken. Bij voorkeur komt er een open systeem, omdat dit een robuustere oplossing is dan een gewoon leidingennet.

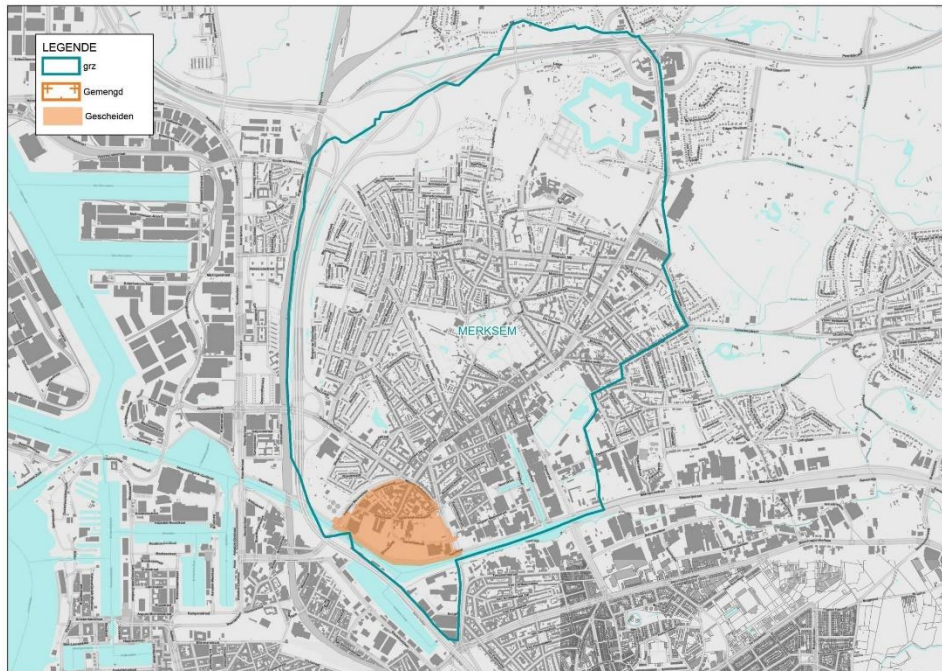
Dit gebied werd verdeeld in vijf deelgebieden die telkens van één oost-westas kunnen voorzien worden die aantakt op de Schijnkokers. Zo worden de afmetingen van de afvoeroplossing zo klein mogelijk gehouden en de realisatie ervan zo realistisch mogelijk.



Figuur 8 De vijf deelbekkens in de westelijke zone. Door verschillende RWA assen te bouwen, blijven de afmetingen beperkt en is het transport naar de Schijnkokers snel en efficiënt.

Zuidwest-hoek

De Zuidwest-hoek kent weinig tot geen problemen en loost via dezelfde weg als de zone rond het Dokje. Dat wil zeggen dat water uit dit gebied, het lozen vanuit het gebied rond het Dokje kan bemoeilijken. Piekdebieten verminderen in dit gebied maakt dan ook ruimte vrij voor de opwaartse delen.



Figuur 9: Zone 'Zuidwest-hoek'

Bestaand systeem optimaal benutten

Het bestaande systeem wordt optimaal benut, de vlotte doorstroming van de dubbele koker in de Carettestraat is erg belangrijk voor dit gebied en het opwaartse gebied.

Minder afvoeren

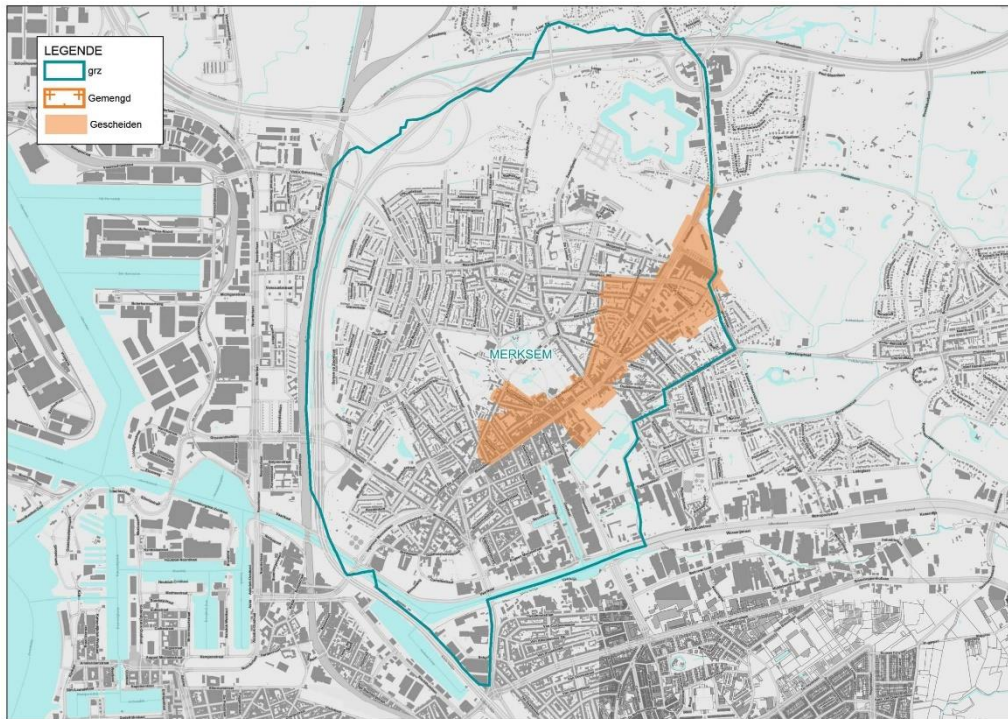
Van de gebouwen langs het kanaal zouden alle oppervlakken die voldoende hoog liggen, moeten lozen op het kanaal. De uitgebreide niet-overdekte stockageruimtes kunnen waterdoorlatend gemaakt worden. Voor zover mogelijk is het nuttig om op dergelijke terreinen verharding die begroeiing toelaat te gebruiken omdat hierdoor de afstroming vertraagt, zelfs als de infiltratiesnelheid laag is.

Bijkomend bufferen

Voor deze zone worden best dezelfde buffervoorwaarden gevolgd als voor de zone rond het dokje: **minimaal 150 m³ per hectare**.

Omgeving Bredabaan

De straten die rechtstreeks grenzen aan de Bredabaan of afvoeren via één van de rechtstreekse zijstraten behoren tot deze zone.



Figuur 10: Omgeving Bredabaan

Bestaand systeem optimaal benutten

Er kan geen verbetering bekomen worden door de bestaande leidingen anders te gaan gebruiken.

Minder afvoeren

Bij ontwerpen kan gestreefd worden naar minder verharding, of het gebruik van waterdoorlatende materialen. We schatten de impact relatief laag in omdat de straten smal zijn en verschillende functies verharding vereisen, terwijl de infiltratiecapaciteit op basis van bekende projecten laag lijkt.

Bijkomend bufferen

De nodige buffering wordt gedictieerd door de reeds uitgevoerde RWA-as Bredabaan, bij het ontwerp hiervan is voor alle zijstraten ook een ruw hydraulisch ontwerp gemaakt, dit blijft gelden.

Centrum

Het centrum is op dit moment samen met de zone rond het dokje de meest gevoelige zone voor wateroverlast. Afkoppelen in alle zones eromheen heeft bijzonder weinig effect op de waterpeilen in deze zone. Lokale ingrepen zijn hier de oplossing. De straten zijn voldoende breed om een gescheiden stelsel mogelijk te maken.

Bestaand systeem optimaal benutten

De bestaande leidingen worden reeds optimaal benut.

Minder afvoeren

Delen van het centrum zijn voorzien van groendaken en kunnen dus op termijn trager gaan lozen.

Het loont de moeite om infiltratieproeven te doen in dit gebied: het ligt nog voldoende hoog om een lagere grondwaterstand te kunnen verwachten en infiltratie kan de belasting van de riolering sterk verminderen. Indien infiltratie mogelijk is, wordt geadviseerd 100m³ aan infiltratiebuffering te voorzien zodat de overstortfrequentie voldoende hoog ligt.

Bijkomend bufferen

Parken

De afkoppeling van de Bredabaan en op termijn de rechtstreekse zijstraten, heeft een groot effect op de voorspelde overlastvolumes. Echter, ook met deze ingrepen blijven er heel wat locaties kritisch. Om snel hier een antwoord op te bieden, adviseren wij in eerste instantie te kijken naar de verhardingen in en rond de parken en de straten die rechtstreeks aan een park grenzen.

De twee parken in het centrum hebben beiden een vijver⁴. De vijver van het Park van Merksem ligt beduidend hoger dan de vijver van het Runcvoordepark. Op termijn is er reeds een RWA as gepland die ongeveer vertrekt aan het Runcvoordepark en naar de Schijnkokers loopt. Een leegloop voor de vijvers is dus binnen afzienbare tijd voor handen. De vijvers zijn op dit moment respectievelijk 3000m² en 1850m² groot. Wat bij T2 een buffervolume van 1500m³ en 925m³ oplevert. Bij buien feller dan een theoretische T2 kan het water boven de bestaande beschoeiing komen.

⁴ Vijvers: (peilen volgens Lidar) Park van Merksem: 4.08 mTAW -2998 m² - 370 m omtrek

Runcvoordepark: 3.56 mTAW – 1850 m² - 207 m omtrek

Park van Merksem rond kasteel: gemiddeld 10 meter breed, 352 meter lengte, oppervlak 3520 m², omtrek (oeverlengte=704 meter)

Om bij een T2 onder de beschoeiing te blijven, mag niet meer dan 11.8ha en 7.2ha op de twee vijvers aansluiten. Het leegloop debiet is dan de algemeen aanvaarde 20 l/s per hectare. Bij een T20 stijgt het water 50 cm boven de beschoeiing. In principe is het daarna binnen de 12 uur weer weg. (afhankelijk van het type bui en de erop volgende neerslag.)

Aangezien dit systeem ook al winst oplevert als de leegloop nog via het gemengde stelsel loost, en in het meest kwetsbare gebied ligt, is het wenselijk om prioritair in het aansluitgebied rond deze parken te werken.

Er is op dit moment nog in onderzoek of de vijver van het Groenendaalcollege op een gelijkaardige manier zou kunnen ingezet worden. Deze is echter in private handen dus is een uitgebreider onderzoek nodig binnen welke randvoorwaarden dit zou kunnen gebeuren. Ook de vijver van het Kasteel van Rozendaal zou kunnen aangewend worden, dit werd voorlopig nog niet ingerekend omdat het wisselende waterpeil misschien niet compatibel is met het historische gebouw.

Aangezien de vijvers in openbare parken gebruikt worden als buffer is het noodzakelijk om ervoor te zorgen dat het geloosde water van zo goed mogelijke kwaliteit is. Daarmee wordt bedoeld dat er een reëel risico is op vervuiling van de vijvers door lozing van vuilwater via bv. straatkolken. Door regenwaterafvoer zichtbaar te houden, kan eenvoudig vervuiling worden vastgesteld en is de drempel om "foutief" te lozen groter.

Het is dus alleszins aan te raden om de toevoer naar de vijvers deels open te realiseren en afsluiters te voorzien om eventuele vervuiling te stoppen.



Figuur 11: De twee delen die gebruik kunnen maken van de parkvijvers voor buffering.



Figuur 12: voorbeeld van hoe een groen-blauwe straatverbinding tussen de twee parken er zou kunnen uitzien.

Alternatieven

Er zijn geen grote bufferlocaties in het centrum die een mogelijk alternatief kunnen bieden voor de parken. Op een andere manier buffering uitbouwen zou dan ook grotendeels ondergronds moeten en is maatschappelijk moeilijk te verantwoorden omwille van de hoge kost.

Kansen

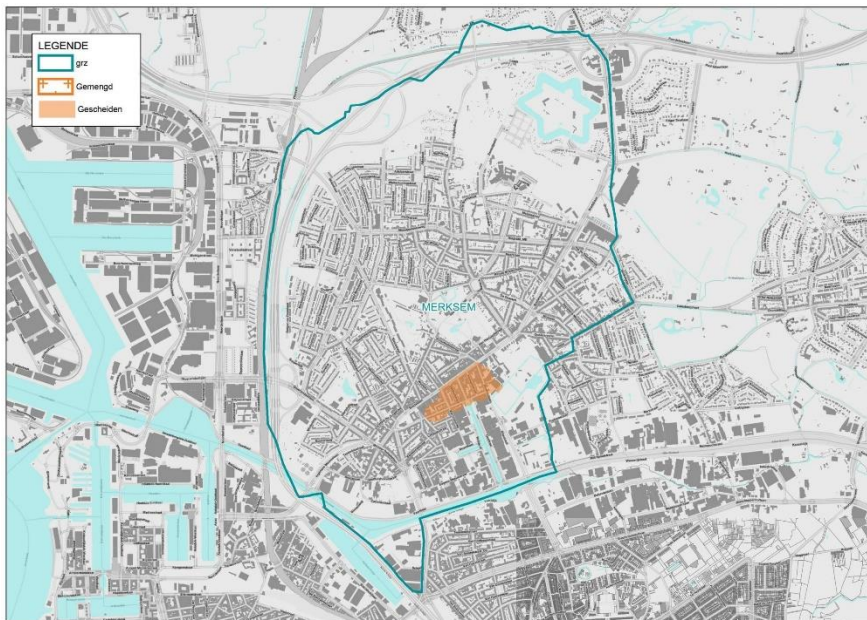
De vijver van het park van Merksem ligt aanzienlijk hoger dan de vijver van het Runcvoorde park. De gevraagde connectie tussen de twee parken die het groenplan ambieert zou dus ook kunnen gebeuren met een blauwe verbinding.

We denken hierbij niet aan een strikt functionele verbinding, maar wel aan een visuele verbinding die aangedreven door een pomp een continue stroom kan verzorgen, los van de weersomstandigheden en mogelijk breder wordt in geval van neerslag.

Dokje Noord

Dit gebied hoort in principe tot het afstroomgebied van de Bredabaan of het dokje zelf. Deze werden apart afgebakend omdat op basis van de beschikbare meetgegevens heel wat straten hier voldoende hoog liggen om te lozen in het oppervlaktewater van het dok of het kanaal. Vermits in elk project een detail opmeting gebeurt, is het nuttig om in deze zone dit zo snel mogelijk te doen.

In straten waar dit mogelijk zal blijken qua hoogte zijn er twee mogelijkheden:

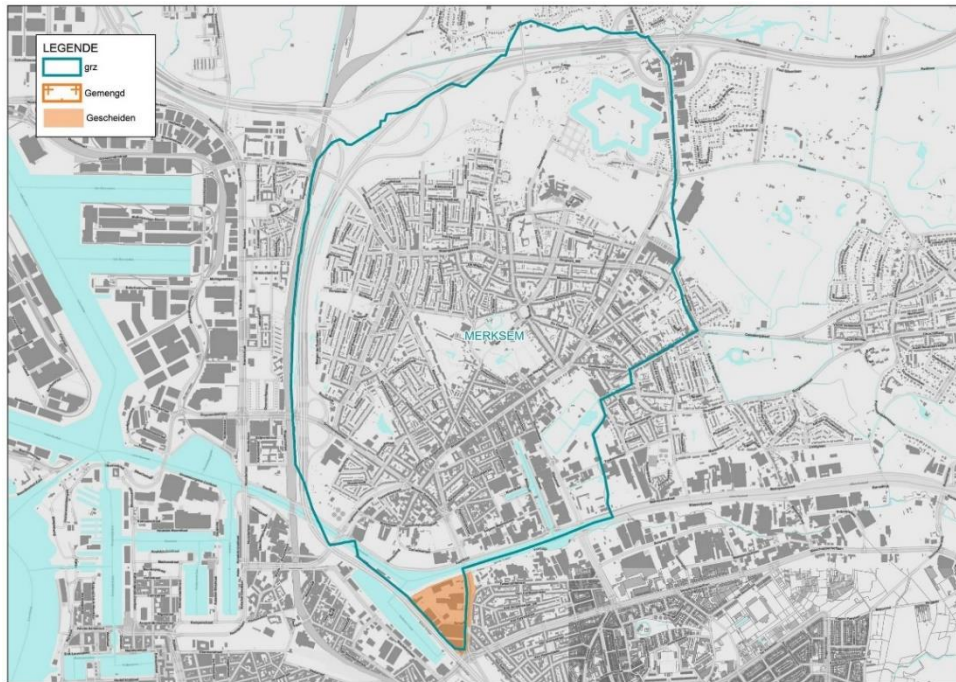


- Er wordt gekozen voor een bovengrondse hemelwaterafvoer: in dat geval kan de primaire afwateringsrichting naar het dok voorzien worden. Om risico's te beperken is het nuttig om een terugslagklep te voorzien en opwaarts een overloop naar het gemengde systeem ruim boven dokpeil (minstens 4,5mTAW, bij voorkeur hoger). Het is mogelijk dat er op sommige momenten water blijft staan omwille van een hoog dokpeil, dit vormt geen probleem voor de afvoer.
- Er wordt gekozen voor een ondergrondse afvoer: in dat geval is de kans reëel dat dit systeem permanent onder water zal staan, ook bij gewone dokpeilen. Om te vermijden dat er een grote invloed wordt uitgeoefend op het grondwaterpeil is het dan ook zinvol om in zulke situatie de leidingen waterdicht te voorzien. Uiteraard is er best een afsluiter aanwezig zodat de leidingen droog kunnen gezet worden voor inspectie of reiniging.

Figuur 13: zone 'Dokje Noord'

Sportpaleis en omgeving

Dit kleine deeltje van Merksem ligt ten zuiden van het Albertkanaal en loost naar de waterzuivering van Deurne. In het gebied komt een open of gesloten kanaal (ongeveer waar nu het viaduct staat) waarin water op het niveau van de dokken zal lopen, afkomstig van het nieuwe pompstation Groot Schijn. Aan de noordzijde van het gebied ligt een (vernieuwde) dubbele koker van het Klein Schijn. Beide systemen zijn niet (en mogen onder geen beding) met elkaar verbonden.



Figuur 14: Zone 'Sportpaleis en omgeving'

Bijkomend bufferen

Voor een nieuwe aansluiting op het Klein Schijn wordt gevraagd om 250 m³/ha te voorzien. Aansluitingen op het dok/kanaal worden soms zonder buffering toegelaten. Dit is na te vragen bij De Vlaamse Waterweg nv.

Bestaande systeem optimaal benutten

Het bestaande systeem voldoet niet. In het rio-link project "Schijnpoortweg" wordt voor het volledige gebied een gescheiden stelsel voorzien waarvan de regenwaterafvoer verbonden is met het Klein Schijn.

Minder afvoeren

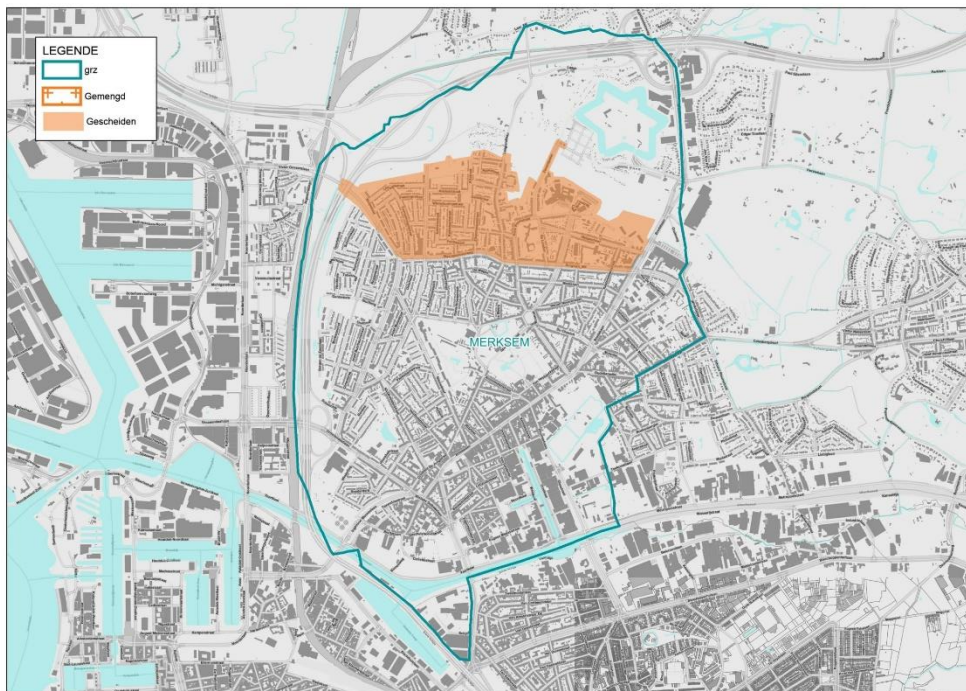
Bij herbouw of nieuwbouw moet nagegaan worden of het niet mogelijk is om rechtstreeks op dokpeil te lozen, het Klein Schijn wordt immers verpompt wat een inherent risico inhoudt.

Het potentieel om te infiltreren is hier naar alle waarschijnlijkheid beperkt omdat dit gebied de oorspronkelijke samenvloeiing van de twee Schijnen is. Evenementlocaties zoals hier nu gevestigd zijn, hebben echter veel te winnen bij een systeem voor hergebruik. Eventueel zou ook de KMO-zone hiervan gebruik kunnen maken, wat de return on investment kan verhogen.

Noordelijke rand

De Noordelijke gordel bestaat uit woonwijken waar, voor zover bekend, geen wateroverlast optreedt. Het gebied grenst aan een groene gordel die deel uitmaakt van een reservatiestrook voor de aanleg van een bijkomende verbindingsweg.

In de huidige geplande toestand is voorzien om de hoofdafwatering van deze zone te laten verlopen via de as Ringlaan en Maantjessteenweg. In de huidige mobiliteitsvisie zal deze as langzaamaan de rol van de Bredabaan overnemen en zal hij dus van bovenlokaal belang worden. Een RWA-leiding zal hier dan ook met grote kans ondergronds worden aangelegd. We stellen daarom in vraag of deze locatie nog steeds geschikt is, en stellen voor om alles ten noorden van deze as te laten afwateren naar een waterloop in de reserveringszone en de as te reserveren voor water afkomstig van het aangrenzende centrumgebied.



Figuur 15: Zone 'Noordelijke rand'

Bestaande systeem optimaal benutten

Het bestaande systeem wordt reeds goed benut.

Minder afvoeren

Net als in de andere recentere zones is er zeker potentieel om zowel openbaar als privaat te ontharden.

Bijkomend bufferen

Strikt genomen hoeft de verlengde waterloop enkel het water af te voeren naar de Schijnkokers. Om de sectie beperkt te houden en tot een robuuster systeem te komen, is het nuttig om gespreid over het traject verbredingen te voorzien waar kan gebufferd worden. Dat kan passen binnen een landschapspark waar bv. trage wegen door lopen.

BELEID

De rioleringsleidingen in Merksem zijn gemiddeld minder dan 50 jaar oud. In vergelijking met andere districten is dat een comfortabele positie die niet vraagt om versnelde investeringen. Zoals besproken moet wateroverlast aangepakt worden in de wijken waar hij zich voordoet. Dat wil dus zeggen dat in de woonwijken ten westen en noorden van het centrum investeringen in nieuwe leidingen niet urgent of noodzakelijk zijn om wateroverlast aan te pakken.

Ook wordt vastgesteld dat net deze wijken een groot potentieel hebben op het vlak van ontharding en groendaken. Indien deze sterk gestimuleerd worden, kan het effect ervan significant worden, vooraleer er moet geïnvesteerd worden in het vervangen van leidingen. Sommige leidingen kunnen daardoor kleiner worden, of mogelijk zelfs worden weggelaten. Tegelijkertijd groeit het bewustzijn van de bevolking, wat latere projecten met bijvoorbeeld open waterafvoer gemakkelijker aanvaardbaar zal maken.

Groendaken

Behalve in enkele straten in het centrumgebied en de wijk rond het dokje, bestaat Merksem hoofdzakelijk uit gebouwen met platte daken. Het groendakenpotentieel is dan ook groot. De dakoppervlakken beslaan 60-70% van de totale verharde oppervlakte.

Private ontharding

In tegenstelling tot wat vanuit de straten gezien zou lijken, is Merksem lang niet overal sterk verhard: vooral in de noordwestelijke gordel is er heel wat groen, zij het dan aan de achterzijde van de woningen. Opritten zijn vaak helemaal verhard, afwaterend naar de straat. Aangezien het omwille van de beperkte ouderdom eigenlijk nog niet wenselijk is om deze straten massaal te vernieuwen, zit een groot potentieel in private ontharding om een toekomstig RWA-systeem significant te verkleinen.

Infiltratie in tuinen

Merksem ligt in een kom en heeft geen erg goede infiltratie-eigenschappen, toch wordt algemeen aangenomen dat ook in dergelijke gebieden infiltratie mogelijk is. In theorie kan immers gesteld worden dat alle tuinen die zonder drainage droog blijven, beschikken over voldoende infiltratie capaciteit.

Het regenwater van de achterste dakhelften zou dan ook primair moeten geïnfiltreerd worden alvorens afgevoerd te worden.

Opritten bijsturen

Door de jaren heen werden opritten meer en meer verhard tot in sommige gevallen de volledige voortuin bestaat uit verharding. Vaak worden zo bijkomende parkeerplaatsen gecreëerd. Deze sluit dan weer niet aan bij het ontwerp van de straat.

Een duidelijk beleid hierrond is nodig. Mochten alle inwoners in een straat hun oprit 100 % verharder, zou dat de effectieve wegbreedte met 10 meter doen toenemen. Dat is evenveel als een bijkomende huizenrij en is vanuit maatschappelijk oogpunt niet aanvaardbaar: het leidt tot een noodzakelijke vergroting van rioleringen en meer inspanningen van de groendienst om het weinige groen van voldoende water te voorzien.

Een tweede reden om de oprit te verharder kan het eenvoudiger onderhoud zijn. Zeker voor veel ouderen kan het onderhoud een obstakel zijn om voor een groenere invulling te kiezen. Het is nuttig te onderzoeken of ontharding sneller zou gaan mocht het onderhoud van het vervangende groen gebeuren door een derde partij.

Opvolging en sensibilisering

Als een beleid wordt gevoerd dat focust op het ontplooien van al deze bronmaatregelen, dan is een goede opvolging noodzakelijk om toe te laten latere projecten zo goed mogelijk te dimensioneren. Eventueel kan dit gecombineerd worden met periodieke debietmeetcampagnes waarin het effect van de reeds uitgevoerde ingrepen op de afwateringsdebieten kan geëvalueerd worden. De gegevens hiervan kunnen dan weer gebruikt worden om de bevolking te informeren en zo draagvlak te creëren.

Dat kan door debietmeetcampagnes in wijken op relatief gedetailleerde schaal uit te voeren, maar in eerste instantie laat ook een langetermijnanalyse (bv. jaarlijks) van de verpompte volumes toe om de af- of toename van verharding in te schatten.

In het districtsblad zou bijvoorbeeld jaarlijks gerapporteerd kunnen worden hoeveel m² er onthard is en hoe zich dat uit in de gemeten waarden aan de RWZI.

CONCLUSIE

Merksem is omwille van het reliëf kwetsbaar. Die kwetsbaarheid wordt opgevangen door de verlaten Schijnkokers te gebruiken als buffer. Omdat het water dat hierin terecht komt niet meer gezuiverd kan worden en er op veel plaatsen een capaciteitsgebrek is, wordt gekozen voor de uitbouw van een gescheiden stelsel. Om dit technisch haalbaar te maken moet de afstroming vertraagd of afgevlakt worden. Dit kan op bepaalde locaties zoals in parken makkelijk gerealiseerd worden.

Omdat de bestaande riolering relatief recent is, moet er in de eerste plaats geïnvesteerd worden in watergevoelig gebied en moet parallel daaraan een onthardingsbeleid gevoerd worden. Zo kunnen toekomstige afvoersystemen minder zwaar belast worden en kan er rekening gehouden worden met de klimaatwijziging.

Een ander aandachtspunt is het maximaliseren van de gravitaire afvoer naar het oppervlaktewater. Ondanks de lage ligging van vele straten zijn er heel wat grote afstromende oppervlakken die wel voldoende hoog liggen om veilig te lozen in het kanaal of dok. Met creatieve ingrepen kan hiermee veel winst geboekt worden.

De creatie van een "nieuwe" waterloop ten noorden van Merksem die start aan de Bredabaan en doorloopt tot aan de Schijnkokers vormt een interessant alternatief voor de geplande RWA-as Maantjessteenweg (die wel nodig blijft maar veel kleiner kan). Deze biedt mooie kansen voor het creëren van aangename trage wegen rond Merksem.

Al deze maatregelen geleidelijk uitbouwen zal ervoor zorgen dat Merksem niet alleen leefbaarder wordt, maar ook robuust reageert op watergerelateerde uitdagingen.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7 bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terecht komt. Wanneer het hevig of langdurig regent is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad- en snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst voor wat betreft de uitdagingen in verband met water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.
- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.

- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruilen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

An aerial photograph of Antwerp, Belgium, showing a dense urban landscape with numerous buildings, streets, and green spaces. A large teal semi-transparent rectangle is overlaid on the middle of the image, serving as a background for the title text. The Scheldt River is visible on the left side of the image.

HEMELWATERPLAN ANTWERPEN

Andere districten



INHOUD

INHOUD	3
INLEIDING.....	4
HEMELWATERPLAN AANPAK	5
PRINCIPES	6
Infiltratie	6
Buffering.....	9
KLIMAATADAPTATIE.....	12
Veerkracht	12
Bronmaatregelen	12
WAT BETEKENT HET HEMELWATERPLAN VOOR ONS DISTRICT?	15
TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN	16

INLEIDING

Het hemelwaterplan (HWP) kijkt na hoe de stad zich voorbereidt op hemelwaterafvoer rekening houdende met VLAREM II (afkoppelingsplicht tenzij uitzonderingen) en de Code van Goede Praktijk die stelt dat de riolering moet worden ontworpen tot een waterveiligheid bij een regenbui met terugkeerperiode van 20 jaar. Het is echter belangrijk om te melden dat de ambitie van de stad hoger ligt dan deze Vlaamse normen en richtlijnen en dat de stad ook rekening wil houden met de toename van de neerslagintensiteiten als gevolg van de klimaatwijziging. Dit zal verder worden uitgewerkt, onder andere in het Waterplan van de stad dat momenteel in opmaak is.

De concepten en getalwaarden weergegeven in onderstaand document houden hier nog geen rekening mee en moeten daarom aanzien worden als een minimale oplossing, als een eerste maar zeer belangrijke stap. Om rekening te houden met de gevolgen van de klimaatwijziging zal onder andere meer bufferen en meer infiltreren aangewezen zijn.

Daarnaast is een stad voortdurend in beweging, wat ook steeds nieuwe mogelijkheden schept om met hemelwater om te gaan en de stad klimaatbestendiger te maken. Zo wordt momenteel samen met de VMM onderzocht of het mogelijk is een nieuwe gravitaire verbinding te maken tussen Schijn en Schelde en hoe dit een opportuniteit zou zijn voor een verhoogde waterveiligheid, en voor bijkomende ontkoppeling en hemelwaterbuffering in het noorden van Antwerpen. Ook wordt er samen met de intendant en de architecten werkzaam op het overkappingsonderzoek 'Over de Ring' bekeken hoe bijkomend water kan worden geborgen en afgevoerd ter hoogte van de ring, en hoe dit zou kunnen zorgen voor een verhoogde waterveiligheid en een ontkoppelingskans van andere delen in het centrum. Deze plannen zijn nog niet concreet en de districtsdelen houden hier dan ook nog geen rekening mee (in het overkoepelend deel wordt dit wel al kort aangeraakt). Het is daarbij duidelijk dat de aanbevelingen uit dit HWP een momentopname zijn en dat steeds rekening zal moet worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en opportuniteiten. Het HWP is echter geen vast document en zal wijzigen en geüpdatet worden naarmate er nieuwe projecten worden uitgevoerd.

In eerste instantie werd een plan opgemaakt voor het centrumgebied waar de rentabiliteit van gescheiden afvoersystemen het meest in vraag wordt gesteld en waar de impact van een veranderend klimaat, met minder maar hevigere neerslag, het moeilijkst op te vangen is.

Uit deze studie in het centrumgebied volgen niet enkel maatregelen voor dit gebied, maar ook algemene principes die op het hele grondgebied van de gemeente Antwerpen toepasbaar zijn. Deze kunnen gebruikt worden om op een meer maatschappelijk verantwoorde manier om te gaan met hemelwater.

HEMELWATERPLAN AANPAK

Voor een volledige onderbouwing van de hemelwaterplan methodiek wordt verwezen naar het overkoepelende luik. Hieronder worden de belangrijkste pijlers opgelijst.

Aangezien in alle bestudeerde afwateringssystemen een zware belasting zoals de twintigjaarlijkse ontwerpstorm (T20) leidt tot wateroverlast, wordt de afstroming verminderd door zoveel mogelijk regenwater rechtstreeks naar waterlopen te leiden. Deze maatregel wordt in bepaalde zones voorgesteld indien de afvoer van het regenwater zonder pompen mogelijk is. De introductie van een pomp verhoogt de kost van het project sterk en introduceert een extra risicofactor.

Ondanks de inspanningen om zo minder water af te voeren valt op dat er nog steeds te veel water in het gemengde stelsel komt om helemaal te voldoen aan de ecologische normen. Deze normen halen d.m.v. de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel blijkt een dure optie omwille van het lage rendement. Een groot gedeelte van de aangesloten oppervlakte kan immers niet afgekoppeld worden. Als alternatief werd de mogelijkheid bekeken om een verbetering van het bestaand rioleringsstelsel te bekomen door sturing. Ook de mogelijkheden om lokaal te infiltreren en buffering op het gemengde systeem te installeren werden onderzocht.

Infiltratie heeft als belangrijkste voordeel dat een deel van het water lokaal wordt verwerkt en bij bepaalde buien zelfs niet meer moet getransporteerd worden. Tegelijkertijd wordt de dalende grondwatertafel aangevuld. Er werd getracht om zoveel mogelijk verharde oppervlakte in verbinding te stellen met een infiltratiesysteem alvorens het overvloedige water verder te transporteren. Alleen indien het effect hiervan onvoldoende is, zal er nog een bijkomende buffer voor het transportsysteem worden voorzien om te voldoen aan de normen.

De combinatie van afkoppeling naar waterlopen en een uitgebouwd infiltratienetwerk verhoogt sterk de robuustheid van het systeem. Zones die erg ver van een waterloop liggen en dus weinig effect ondervinden van de afkoppelingen, hebben bijkomende buffering nodig om waterveilig te zijn. Die buffering wordt deels gerealiseerd binnen de infiltratiesystemen – verder omschreven als infiltratiebuffering – en deels door optimalisatie van het gemengde stelsel. De verhouding van deze twee buffermogelijkheden moet afgestemd worden op het bijhorende oppervlak dat er effectief op aangesloten zal worden, zodat het volledige buffervolume aangesproken kan worden bij noodgevallen.

Om te kunnen omgaan met het veranderende klimaat, moeten parallel aan deze maatregelen voorbereidingen getroffen worden voor de opvang van nog zwaardere buien. Daarbij zal de ontwerpcapaciteit van het afvoersysteem overschreden worden. De afvoercapaciteit preventief verhogen zou echter leiden tot zeer hoge investeringen en zou botsen op bouwkundige limieten. Daarom wordt vooral gefocust op het ter plaatse houden van water, onder andere aan, op of naast de rijbaan. Verder moet er zeker nog focus liggen op het ontharden en het hergebruik van water op privaat terrein.

Consequent met deze mogelijkheden rekening houden in het ontwerp van nieuw openbaar en privaat domein, zorgt voor een robuuste stad die ook bij een veranderend klimaat weinig gevolgen ondervindt van extreme weerfenomenen.

PRINCIPES

Infiltratie

In de stedelijke context is infiltratie belangrijk, niet alleen levert infiltratie een interessante bijkomende afvoercapaciteit die nodig is om de overstortfrequentie terug te dringen, ook zorgt ze voor een aanvulling van het grondwater. Dit is nuttig voor groen in de stad dat zo minder gevoelig wordt aan droogte, maar vormt ook een essentiële schakel in een gezonde waterketen: enkel door het aanvullen van ondiep grondwater kunnen ook de diepe grondwaterlagen langzaam aangevuld worden.

Er zijn verschillende indicatoren die erop wijzen dat er nu te eenvoudig voorbij wordt gegaan aan de mogelijkheid om hemelwater te infiltreren:

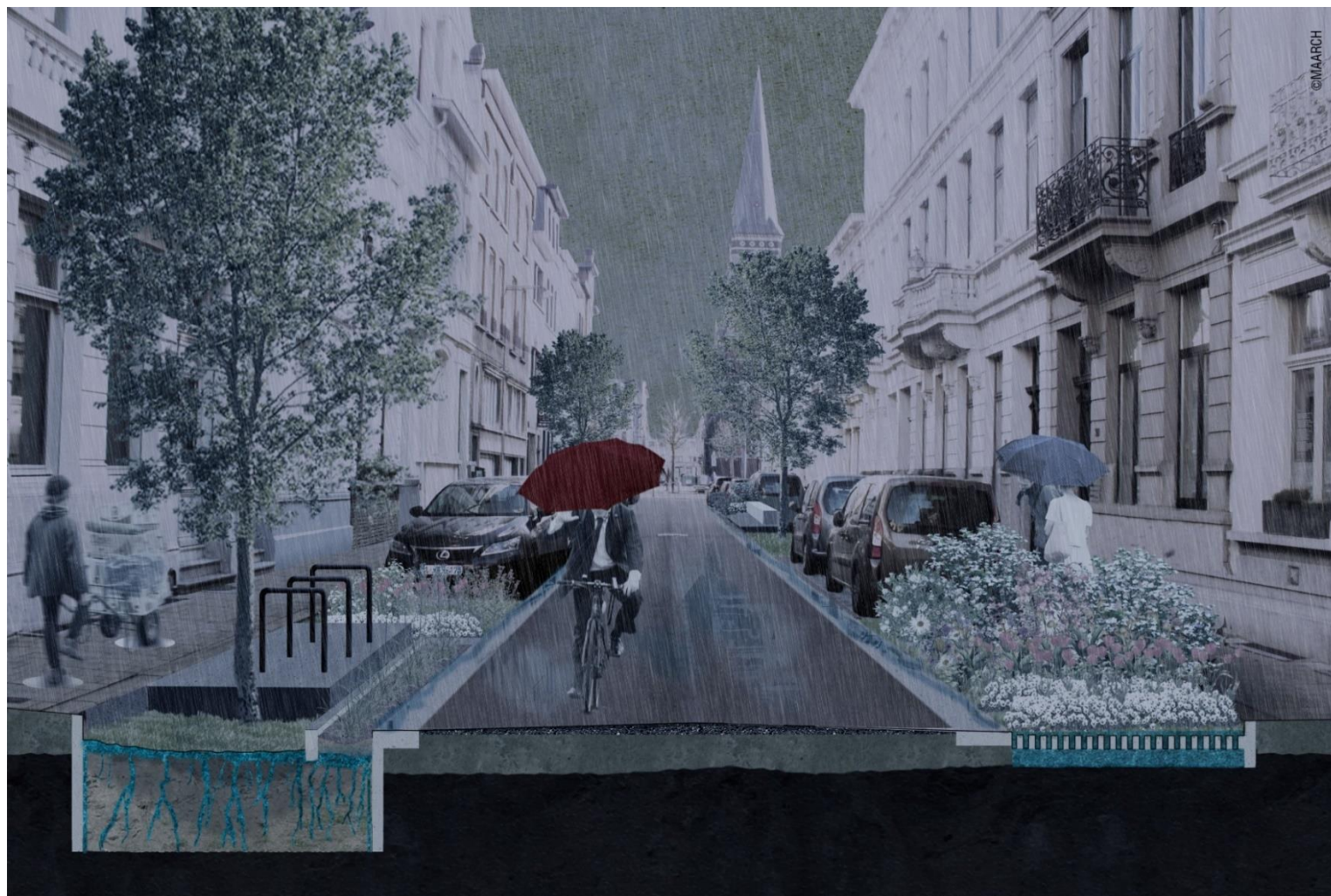
- Enerzijds is er een kaart gemaakt met infiltratiepotentieel op basis van grondwaterstanden en bekende grondsamenstellingen. Daaruit blijkt dat het grootste deel van Antwerpen geschikt is voor infiltratie. De uitzonderingsgebieden liggen ofwel in een rivier/beek vallei ofwel in poldergebied. Deze zones zijn globaal gezien slechts een klein gedeelte van de stad.
- Meer en meer wijzen praktijkproeven erop dat de aangenomen waarden op basis van grondsamenstelling een veel slechter beeld geven dan de realiteit. Uit een praktijkproef bleken kleibodems, algemeen beschouwd als niet waterdoorlatend, gemiddeld gezien niet beter of slechter water door te laten dan leem - of zandleembodems. De gemiddelde gemeten waarde lag zelfs tien maal hoger dan de aangenomen waarde op basis van grondsamenstelling.

Infiltratie vormt dan ook een essentiële schakel in de toekomstige waterafvoer van Antwerpen. Het doel is om alle lichte neerslag zoveel mogelijk te infiltreren zodat de bestaande gemengde leidingen bij lichte neerslag niet bijkomend belast worden. Zo moet er bij lichte buien minder tot geen rioleringswater geloosd worden via de overstorten.

Om te komen tot goedwerkende infiltratiesystemen moeten we een aantal doelen trachten te realiseren:

- Elke verharde oppervlakte die kan lozen op een rioleringsleiding zou eerst door een infiltratievoorziening moeten stromen. Hoe hoger het percentage oppervlak dat effectief eerst door een zo'n voorziening loopt, hoe groter het effect op de overstortwerking zal zijn.

- Infiltratievoorzieningen werken het best als ze het water in contact brengen met een groot en liefst begroeid oppervlak. De bestaande verhardingen moeten dan ook kritisch bekeken worden en er moet op zoek gegaan worden naar kansen voor nieuwe groenzones of waterdoorlatende verharding.
- Omdat de infiltratiesnelheid meestal lager ligt dan het toekomstige debiet, moet een zekere vorm van buffering aanwezig zijn die in verhouding staat tot het toestromende oppervlak. Hoe groter het voorziene contactoppervlak, hoe minder waterhoogte effectief gebufferd moet worden.



Figuur 1: Verschillende mogelijke principes om infiltratie te realiseren in het lengteprofiel van een woonstraat: een verlaagd boomvak met grof granulaat, een groene goot en parkeerplaatsen in halfverharding met poreuze onderfundering.

Er wordt met andere woorden gezocht naar uitvoeringsmethodes om hemelwater, voor het in de riolering komt, in contact te laten komen met een zo groot mogelijk groenoppervlak. In sommige gevallen kan hier kortstondig enige waterhoogte getolereerd worden.

Afhankelijk van de omgeving kan dit gerealiseerd worden door middel van maatregelen die zo dicht mogelijk bij de afstromende oppervlakte worden voorzien:

- Verlaagde groenstroken als lijnelement
- Verlaagde plantvakken
- Verharding met groene voegen waarop een zekere waterhoogte toelaatbaar is
- ...

In het Waterplan zal er dieper worden ingegaan op de mogelijkheden om infiltratie in het openbare domein te integreren. De belangrijkste kansen liggen echter in het gedeeltelijk ontharden van het dwarsprofiel en op pleintjes, parkjes of in groenzones.

Buffering

Bij voorkeur wordt dus steeds een infiltratievoorziening met voldoende volume om lichte buien volledig op te vangen voorzien. Afhankelijk van het afwaartse systeem kan het nodig zijn om nog bijkomende buffering te voorzien. Dit kan zijn omwille van voorwaarden die een waterloopbeheerder oplegt, of een technisch gevolg van een afwaartse pomp of debietsbeperking.

Buffers worden zo ontworpen dat ze statistisch gezien slechts één keer per 20 jaar statistisch vol komen te staan, bovendien zijn ze vaak zo ontworpen dat er pas water in toestroomt indien alle omliggende leidingen reeds vol staan. Dat vraagt om een andere inpassing in ontwerpen dan een infiltratievoorziening die meerdere keren per jaar gevuld zal worden. Tijdens de opmaak van het hemelwaterplan kwamen een aantal mogelijke implementaties naar voren:

Parkvijvers

Parkvijvers zijn vaak voorzien van een houten beschoeiing. Het waterpeil van een parkvijver blijft best binnen deze beschoeiing. In het hemelwaterplan wordt voorgesteld om de onderkant van de beschoeiing als basispeil te nemen. Een tweejaarlijkse bui zou dan het niveau in de vijver met de hoogte van de beschoeiing mogen verhogen (bv. 50cm), een twintigjaarlijkse bui zou ongeveer een peil dubbel zo hoog induceren.

Door parkvijvers mee als buffer op te nemen in het hemelwaterstelsel zouden ze frequenter worden aangevuld, minder kwetsbaar zijn voor verdroging en een stabielere peil hebben bij droogweer.

Indien de kwaliteit van het afstromend water ontoereikend blijkt te zijn voor de vijver, kan er best nog geopteerd worden om als tussenschakel voor de vijver een soort van wadi, helofyten filter of ander zuiverend systeem te plaatsen.



Figuur 2: Voorbeeld van een speelzone die kan dienst doen als overstromingsbuffer. Door te spelen met niveaus kunnen sommige delen frequenter onder water komen te staan dan andere. In gewone omstandigheden is deze ruimte volledig ter beschikking om te spelen. De ambitie is om te evolueren naar multifunctionele infrastructuur die zowel bescherming biedt als een meerwaarde is voor het publieke domein.

Overstromingszones

Buffers kunnen ook zo ontworpen zijn dat ze slechts gevuld worden op het moment dat er anders overlast zou zijn. Hierdoor kan de ruimte waar de buffer voorzien is ook gebruikt worden voor een andere functie zolang deze maar geen schade ondervindt van kortstondige en laagfrequente overstromingen.

Hierbij wordt gedacht aan verlagingen in pleinen, verzonken groenzones, holle wegprofielen,....

Ondergrondse buffers

Een ondergrondse buffer is omwille van de kostprijs de minst interessante optie, maar in sommige gevallen blijkt dit wel de enige haalbare optie. Ook hier wordt er best een combinatie uitgevoerd met een ander project zoals bijvoorbeeld een parkeergarage, of een boomwortelzone. Dit leidt tot multifunctionele infrastructuur die niet alleen bescherming biedt bij hoge nood maar tevens een meerwaarde betekent voor de openbare ruimte.

KLIMAATADAPTATIE

In het hemelwaterplan wordt ook stil gestaan bij de gevolgen van de klimaatverandering. Voor een deel wordt hier reeds rekening mee gehouden door het bijsturen van de ontwerpnormen. De neerslagprojecties voor 2100 wezen echter uit dat deze aanpassingen ruim onvoldoende zijn.

Veerkracht

Klassieke oplossingen waarbij nog meer water wordt afgevoerd zijn duur en technisch vaak onrealistisch. Bovendien zijn dergelijke oplossingen opnieuw gebonden aan bepaalde ontwerpnormen waardoor ook zij makkelijk kunnen falen. Daarom is het belangrijk om naast een performant afvoersysteem, meer te evolueren naar een robuuste stad. Een stad waarin kortstondige overschrijdingen van ontwerpnormen niet leiden tot grote gevolgschade.

Bronmaatregelen

Algemeen gesteld moeten bronmaatregelen altijd en overal toegepast worden, het zou als het ware in het DNA moeten zitten van de moderne ontwerper. Maar voor bepaalde gebieden blijken deze maatregelen nog crucialer te zijn dan voor andere. Het al dan niet aanwezig zijn van een gescheiden stelsel met maximale capaciteit in de leidingen is in sommige gevallen nog ontoereikend voor de huidige ontwerpnormen naar waterveiligheid. In deze gevallen is het cruciaal dat er bijkomend bronmaatregelen worden toegepast. Onderstaande maatregelen zijn in volgorde van prioritering opgelijst.

Ontharding

Door de jaren heen is er steeds meer oppervlak in de stad verhard, zowel op openbaar als op privaat domein. Om te komen tot een robuuste stad is het noodzakelijk om deze historische keuzes kritisch te evalueren. Is deze verharding noodzakelijk voor het beoogde gebruik? Indien blijkt dat verharding noodzakelijk is, kan de oppervlakte ervan in vraag gesteld worden. Verhardingen kunnen ook worden aangelegd onder de vorm van waterdoorlatende materialen zodat er toch nog insijpeling van regenwater in de bodem kan optreden. Deze optie moet altijd in overweging worden genomen. Dergelijke kritische controle kan geïntegreerd worden in bijvoorbeeld procedures voor vergunningverlening.

Hergebruik

Het hergebruiken van hemelwater wordt tot dusver vooral toegepast op privaat domein via regenwaterputten. Op jaarbasis kan op die manier heel wat drinkwater bespaard worden. Bijkomend wordt minder hemelwater onmiddellijk afgevoerd, wat een positief effect heeft op de waterveiligheid en de waterkwaliteit (via vermindering van overstorting). Voorlopig blijft deze toepassing echter nog sterk gelimiteerd. Bij nieuwbouwappartementen zou de toepassing efficiënt zijn wegens een grotere mogelijkheid tot hergebruik. Voor ontwerpers ligt dat gevoelig door een niet-controleerbare verdeling van het water. Een kader voor gemeenschappelijk hergebruik kan de ontwikkeling van installaties voor deze toepassing een boost geven.

Hierbij kan de plaatsing van infrastructuur op of onder openbaar domein en de levering aan de bewoners geregeld worden. Bovendien kunnen centraal beheerde reservoirs voor hergebruik ingeschakeld worden om wateroverlast te voorkomen.

Infiltratie

Zoals hiervoor al vaker vernoemd kan infiltratie zeker bijdragen tot waterveiligheid en waterkwaliteit. Hierbij sijpelt het regenwater ter plaatse in de bodem. Dit kan via ondergrondse installaties, maar deze zijn niet controleerbaar. De keuze valt daarbij op onverhard terrein waar infiltratie in open structuren kan worden gecreëerd. Dit kan onder de vorm van wadi's, grachten, vijvers,... Ook in straten kunnen infiltratiemaatregelen toegepast worden, dit onder de vorm van infiltratiekolken, doorlatende verhardingen, kleine open greppels, boomvakken...

Het effect van infiltratie op de waterveiligheid, waterkwaliteit, grondwatertafel en andere elementen is groot ten opzichte van de kosten. Daarom moet te allen tijde maximaal worden bekeken in hoeverre infiltratie toepasbaar is. Deze toepassing zal in de toekomst een niet meer weg te denken maatregel zijn.

Groen – en blauwdaken

Platte daken kunnen grootschalig ingezet worden als groendak. Hierbij wordt een substraat op het dak voorzien waarop planten groeien. Daardoor zal enerzijds het bufferend en infiltrerend effect worden aangesproken van deze daken, maar ook zal het water via evapotranspiratie worden verwerkt zonder dat het nog moet afgevoerd worden. Het water dat wel afgevoerd wordt, zal vertraagd in de riolering of afwaartse installatie terechtkomen.

Blauwdaken zijn bufferdaken. Hierbij wordt geen substraat op het dak aangebracht maar kan wel water gestockeerd worden via opstaande muurtjes aan de omranding. Op deze manier wordt het water vertraagd geloosd in de riolering.

De burger als mede-actor

Tot 70 procent van de verharding in de stad ligt op privaat domein. Een deel van de afstroming van het water kan op openbaar domein worden opgevangen en verwerkt, maar het is duidelijk dat de private component in het totale systeem te belangrijk is om te negeren. Op dit moment is er de 'Gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater' die van toepassing is op nieuwbouw en grondige renovaties. Nochtans vereisen maatregelen als infiltratie, vertraagde afvoer of groen - en blauwdaken lang niet altijd grote werken. Er is dan ook een groot potentieel voor het algemeen faciliteren van bronmaatregelen op privaat domein.



Figuur 3: In een robuuste stad wordt water op verschillende niveaus opgevangen en vertraagd afgevoerd. Groendaken kunnen tot 85% van het volume van een zomerse storm absorberen en verdampen in de uren na de bui. Ook in de winter zorgen ze voor een sterke vertraging van de afstroming. (foto: Picasdre – Creative Commons)

WAT BETEKENT HET HEMELWATERPLAN VOOR ONS DISTRICT?

De principes van het hemelwaterplan over “hoe omgaan met water”, zullen vertaald worden in het Waterplan naar “hoe ontwerpen voor water”. De bedoeling hiervan is om de opvang van water en het afvoersysteem niet meer te zien als een louter technisch en ondergronds systeem dat onder het openbaar domein verdwijnt. De ontwerpers zullen vaker met water rekening moeten houden, maar minder focussen op deze ondergrondse infrastructuur.

Om overstorting te voorkomen zullen er verscheidene infiltratietechnieken worden toegepast, waardoor een belangrijk deel van de neerslag lokaal zal infiltreren indien de ondergrond dit toelaat. Gescheiden afvoersystemen kunnen hierdoor kleiner en dus ook goedkoper ontworpen worden. Buffering om te voldoen aan de regels van de waterloopbeheerders zal vaker voorzien worden door groene of resistente zones af te bakenen. Deze zones hebben de mogelijkheid om te overstromen maar het grootste gedeelte van de tijd kunnen ze gebruikt worden voor een andere functie.

Het doel van dit alles is om voorbereid te zijn op het veel frequenter voorkomen van wat nu reeds als uitzonderlijk ervaren wordt, zonder daarbij enorme investeringen te doen in ondergrondse en monofunctionele infrastructuur. Deze uitdaging vormt dan ook een kans om het publieke domein te herdenken en meer groen te introduceren in het stedelijke weefsel.

TERMINOLOGIE EN BASISCONCEPTEN

- **VLAREM II:** Milieuvergunningsdecreet, wetgevend kader omtrent rioleringen.
- **VMM:** Vlaamse Milieumaatschappij
- **Aquafin:** Bedrijf dat verantwoordelijk is voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering en andere installaties.
- **Rio-link:** rioolbeheerder voor de stad Antwerpen. Dit is een samenwerking van water-link en Aquafin NV
- **Code van goede praktijk:** set van regels om volgens het wetgevend kader een juist ontwerp op te maken voor uitvoeringsprojecten.
- **Bouwcode:** regelgeving van de stad Antwerpen omtrent bouwen en/of verbouwen
- **Hemelwater:** water dat via regen op de aarde valt, ook wel RWA (regenweerafvoer) genoemd.
- **Afvalwater:** gebruikt drinkwater dat via de riolering naar de zuivering wordt getransporteerd, ook wel DWA (droogweerafvoer), grijs of zwart water genoemd.
- **Gemengd systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater samen worden getransporteerd.
- **Gescheiden systeem:** rioleringssysteem waarbij afvalwater en hemelwater apart worden getransporteerd. Het hemelwater wordt daarbij op een waterloop geloosd, het afvalwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie.
- **Waterveiligheidsnorm:** Volgens de huidige Code mag geen water op straat komen bij T20. Dat is een bui die theoretisch maar één keer per 20 jaar voorkomt.
- **Wateroverlast (theoretisch):** water dat op straat komt bij een bui die vaker voorkomt dan een T20.
- **Waterkwaliteitsnorm:** Ontwerpcriterium dat stelt dat er slechts 7 keer per jaar water uit de gemengde riolering mag overstorten in een waterloop. Die frequentie wordt aangeduid met een F7-bui: een bui die 7 keer per jaar voorkomt.
- **Overstorting:** water dat vanuit een gemengd systeem via verhoogde leidingen in een waterloop terechtkomt. Wanneer het hevig of langdurig regent, is dit water zo verdund dat de vervuilingsgraad ervan beperkt is.
- **Afvoercapaciteit:** het debiet (l/s) dat door een leiding van een bepaalde diameter kan stromen.
- **Composietbuizen:** statistisch samengestelde modelbuizen die worden gebruikt om ontwerpen van afvoersystemen te evalueren.

- **Simulatie:** berekening van de vullingsgraad en -snelheid van de rioleringen op basis van de composietbuizen. Deze berekeningen kunnen toegepast worden op het bestaande stelsel maar ook op nieuw te ontwerpen stelsels.
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen om hemelwater ter plaatse te houden en aan te pakken aan de bron (waar het neervalt).
- **Buffering:** een volume waarin water gestockeerd kan worden alvorens vertraagd te lozen in de riolering. Algemeen wordt daarbij een waarde van 250 m³/ha gehanteerd. De oppervlakte komt overeen met de verharde oppervlakte die afstroomt richting het buffervolume
- **Infiltratie:** waterafvoer door water de grond te laten intrekken. Dit is de meest natuurlijke manier om water af te voeren.
- **Infiltratiebuffer:** buffervolumes die hoofdzakelijk infiltreren met een overloop naar een gemengd systeem. De standaardwaarde hierbij is 100m³/ha.
- **Hergebruik:** het gebruiken van hemel- (of afval)water voor verschillende toepassingen zoals doorspoelen toiletten, sproei-installaties ...
- **Waterdoorlatende verharding:** verharding in dergelijk gekozen materialen dat het water nog tot in de bodem kan doorsijpelen.
- **Groendak:** plat dak waarop een plantensubstraat is aangebracht zodat water via evapotranspiratie wordt verbruikt alvorens vertraagd te lozen.
- **Evapotranspiratie:** het proces waarbij planten water opnemen en vervolgens laten ontsnappen via de huidmondjes in de bladeren (transpiratie) en het verdampen van water op het bladerdak en de bodem (evaporatie).
- **Blauwdak:** plat dak waar een buffervolume is voorzien zodat het water vertraagd kan afstromen.
- **Lansink:** de ladder van Lansink bepaalt de prioritering in de omgang met hemelwater: hergebruik, infiltratie, buffering en als laatste vertraagde lozing.
- **Huisaansluiting:** de rioolaansluiting van gebouwen (privaat domein) op de openbare riolering (openbaar domein). Dit kan een DWA-aansluiting of RWA-aansluiting zijn.
- **Nutsleiding:** elke leiding in openbaar domein die nutsvoorzieningen distribueert (drinkwater, elektriciteit, gas, ...).
- **Waterplan:** Studie van de stad Antwerpen die een klimaatbestendig plan beoogt naar de toekomst voor wat betreft de uitdagingen in verband met water.
- **Intra muros – Extra muros:** de zones binnen en buiten de ring van Antwerpen.

- **RWZI:** rioolwaterzuiveringsinstallatie. Deze installatie ontvangt en behandelt het afvalwater van een bepaald zuiveringsgebied. Het gezuiverde water wordt geloosd in een waterloop.
- **Zuiveringsgebied:** afgebakend gebied waarvan het rioleringswater naar dezelfde RWZI stroomt.
- **TAW:** Tweede Algemene Waterpassing. Dit is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen worden bepaald.
- **Laagtij:** het laagtij van de Schelde schommelt rond 0m TAW.
- **Hoogtij:** het hoogtij van de Schelde schommelt rond 5-5.5m TAW.
- **Springtij:** het springtij van de Schelde bedraagt 5.5-6m TAW.
- **Ruïen:** historische waterwegen in de binnenstad die later werden ingemetseld en ondergronds zijn gemaakt. De huidige toepassing hiervan is afvoer van gemengd water.
- **RTC:** real time control: het sturen en beheersen van rioleringswater door regelbare schuiven en pompinstallaties waardoor de buffering in het leidingstelsel optimaal wordt benut en overstorting maximaal wordt beperkt.

