

Hemelwater- en droogteplan

KAPELLEN

Opdracht:

Hemelwater- en droogteplan Kapellen

**Opdrachtgever:**

Gemeente Kapellen

Contactpersoon:

.....

**Opdrachthouder:**

Aquafin

Penvoerder:

Aquafin nv

Kontichsesteenweg 54 2630 Aartselaar

Tel.: 03 / 450 45 11

www.aquafin.be

Contactpersonen:

Erik Verbeke, studieverantwoordelijke

Sofie Van Daele, gebiedsingenieur

Datum rapport:

10/01/2021

©Aquafin



INHOUDSTAFEL

1.	INLEIDING	4
2.	EEN HEMELWATERPLAN VOOR KAPELLEN	7
2.1.1.	Het wetgevend kader	7
2.1.2.	Afstroom vermijden door in te zetten op bronmaatregelen	8
2.1.3.	Een integrale aanpak	18
3.	GEBIEDSANALYSE	19
3.1.	Reliëf	19
3.2.	Bodem en infiltratie	19
3.3.	Watersysteem	20
3.3.1.	Waterlopen	20
3.3.2.	Riolering en waterkwaliteit	27
3.3.3.	Drinkwater	28
3.4.	Resistentie tegen hitte en droogte	29
4.	KNELPUNTEN	30
4.1.	Centrum Putte	30
5.	EEN HEMELWATERVISIE VOOR KAPELLEN	32
5.1.	Problematiek	32
5.2.	Huidige buffereisen	33
5.3.	Watersysteemkaart	34
5.4.	Te beschermen zones	37
5.4.1.	Zone 1	40
5.4.2.	Zone 2	41
5.4.3.	Zone 3	42

5.4.4.	Zone 4	43
5.4.5.	Zone 5	43
5.4.6.	Conclusie	43
5.5.	Hemelwatervisie op Macro niveau	44
5.6.	Straatniveau.....	46
5.6.1.	Dorpstraat.....	46
5.6.2.	Doorvoerstraat.....	47
5.6.3.	Bermenstraten	48
5.6.4.	Woonparkstraat	49
5.7.	Perceelsniveau.....	50
5.8.	Afstroomgebieden.....	52
5.8.1.	Putte.....	53
5.8.2.	's Hertogendijkse beek	58
5.8.3.	Antitankkanaal/Kapellenbos.....	60
5.8.4.	Rode Beek – Bonaparte Beek	64
5.8.5.	Kapellebeek.....	67
5.8.6.	Zwarte Beek.....	72
5.8.7.	Bunderbeek.....	75
5.8.8.	Voetbeek	78
5.8.9.	Schoon Schijn	81
6.	VAN VISIE NAAR PRAKTIJK.....	85
6.1.	Herwaardering beken.....	85
6.2.	Centraal Hergebruik.....	85
6.3.	Actieplan.....	86
6.3.1.	Buffering	86
6.3.2.	Afstroomgebieden	87
6.3.3.	Centraliseren hergebruik	88
6.3.4.	Ontharden en infiltratie.....	89
7.	BELEID.....	90

7.1. Ruimtelijk.....	90
7.2. Stedenbouwkundige verordening.....	90
7.3. Verkavelingen	91
7.4. Openbaar domein	91
7.5. Droogte en hitte.....	92
7.5.1. Grondwaterwinningen en bemalingen	92
7.5.2. Technische bemalingen	94
7.5.3. Maatregelen	96
7.5.4. Hittestrategie.....	99
8. REFERENTIES.....	102

1. INLEIDING

In Vlaanderen stappen we over van gemengde riolering naar **gescheiden riolering**. Daarbij wordt het afvalwater gescheiden afgevoerd van het, in se, propere hemelwater. Om de uitbouw van zo'n hemelwatersysteem efficiënt aan te pakken, werd het hemelwater- en droogteplan ontwikkeld. In dit plan ontwikkelen we een integrale, gedragen en gebiedsdekkende visie op het watersysteem binnen een gemeente of gemeente.

Door het volledige watersysteem (grond-, oppervlakte- en hemelwater) met alle betrokken **partners** te bekijken, kunnen wateroverlast en droogte op een duurzame en doordachte manier aangepakt, beperkt en vermeden worden. Aquafin heeft niet alleen jarenlange expertise op vlak van water, maar vertaalt ook de visie naar **maatregelen op het terrein**. Het team Hemelwaterplannen zorgt voor het finale en belangrijkste doel: een leefbare omgeving creëren door een robuust watersysteem te voorzien. Hierbij wordt getracht om een visie voorop te stellen die verder gaat dan de klassieke watergerelateerde knelpunten, en ook kijkt naar het verhogen van biodiversiteit, belevingswaarde, waterkwaliteit, watervoorzieningszekerheid, ...

Dit hemelwater- en droogteplan is opgesteld **op maat van de gemeente Kapellen**. Er werd rekening gehouden met de lokale omstandigheden, de aanwezige knelpunten, uitdagingen, opportuniteiten en noden.

De werkwijze die gevolgd wordt in dit hemelwater- en droogteplan is in overeenstemming met de vereisten die werden opgelegd door het **CIW**. Alle onderdelen die aanwezig moeten zijn om goedgekeurd te worden als hemelwater- en droogteplan en om toekomstige subsidies die hieraan verbonden zijn veilig te stellen, werden opgenomen.

Waar focust een hemelwater- en droogteplan zich op?



© Aquafin

SLIM INVESTEREN

De **conversie** van gemengde riolering naar **gescheiden riolering**, waarin afvalwater en hemelwater apart van elkaar worden getransporteerd, vormt een grote investering voor gemeenten. Het **hemelwater- en droogteplan** stelt een visie op over hoe en naar waar hemelwater kan afgevoerd worden. Deze visie laat toe om gericht te investeren en de meest efficiënte methode te gebruiken om met water om te gaan, in plaats van dit voor elk project apart te moeten evalueren.



© Aquafin

WATEROVERLAST TEGENGAAN

De toenemende verharding en het veranderende neerslagpatroon zorgen ervoor dat de huidige bestaande **knelpunten** van **wateroverlast** kritischer worden. Bovendien ontstaan er ook nieuwe knelpunten. Binnen een hemelwater- en droogteplan bekijken we het totale watersysteem, zodat we deze knelpunten grondig en efficiënt kunnen bestuderen en/of aanpakken.



© Aquafin

DROOGTE BEPERKEN

Door de toenemende verharding van bebouwing en het ontbreken van maatregelen om het hemelwater op te vangen, stroomt een groot deel ervan versneld weg. In de natuurlijke situatie zou datzelfde water in de plaats daarvan in de bodem kunnen dringen. Het **aanvullingstekort** dat zo ontstaat, uit zich in een langzaam **dalende grondwatertafel**. Ons drinkwater wordt deels uit grondwater geproduceerd en landbouwteelten hangen af van de beschikbaarheid van water in de bodem. De bevoorrading van beide wordt door dalende grondwaterstanden bemoeilijkt. **Droogte** heeft negatieve effecten op verzilting, natte bodems die instaan voor CO₂-opslag, de kwaliteit oppervlaktewater, etc...



© Aquafin

WATERKWALITEIT VERHOGEN

De waterkwaliteit in onze waterlopen is, ondanks grote vooruitgangen, nog niet overal goed genoeg. Door hemelwater niet langer te lozen op het gemengde rioleringssysteem, zal de **riolering minder snel overbelast** geraken, en komt er dus via overstorten minder vervuild water in de waterlopen terecht. Daarnaast is het afvalwater dat op de zuivering terecht komt minder verdund. Dit zorgt voor een betere zuivering en voor properder water.



KLIMAATADAPTATIE

Het veranderende klimaat leidt in Vlaanderen tot **nattere winters** en **intensere zomerbuien** afgewisseld met **langere periodes van droogte**. Met een hemelwater- en droogteplan stellen we maatregelen voor die niet alleen op een robuuste manier water kunnen opvangen en infiltreren, maar ook helpen om andere effecten van de klimaatverandering zoals hittestress te verminderen. Verder zijn er ook andere ecosysteemdiensten verbonden aan een groenere omgeving, zoals de opvang van CO₂, die ook een mitigerend effect hebben op de klimaatverandering.

2. EEN HEMELWATERPLAN VOOR KAPELLEN

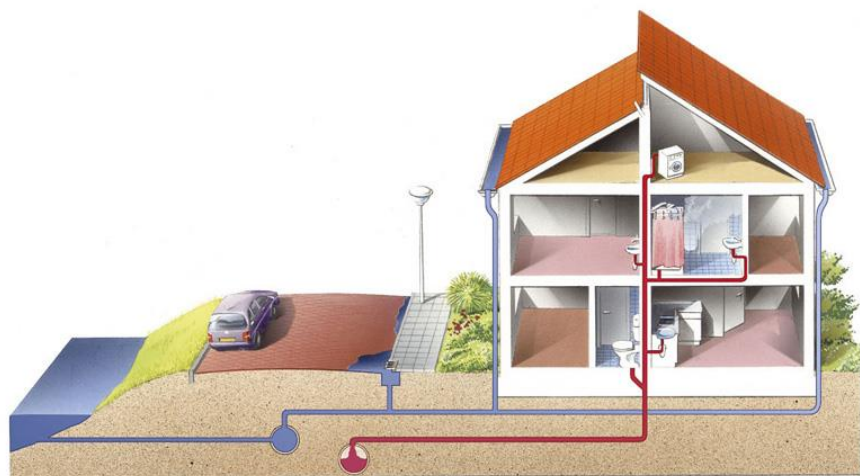
2.1.1. HET WETGEVEND KADER

Een aantal principes en maatregelen in de omgang met hemelwater zijn reeds verankerd in de wetgeving via onderstaande verordeningen:

Vlarem II bepaalt dat de (her)aanleg van rioleringen moet gebeuren volgens een gescheiden stelsel, tenzij het anders is vastgelegd in het gebiedsdekkend uitvoeringsplan. Bij een loutere heraanleg van de wegen is er geen verplichting tot de aanleg van een gescheiden stelsel, evenmin dient er ingezet te worden op bronmaatregelen. Vanuit een goed beheer van de saneringsinfrastructuur en een integraal waterbeleid is het wel **aangewezen om van de opportuniteit gebruik te maken om het rioolstelsel te optimaliseren door verharding te beperken en/of in te zetten op infiltratie of andere bronmaatregelen.**



Figuur 1: Een gemengd stelsel: hemelwater en afvalwater worden via eenzelfde riool afgevoerd naar de waterzuivering.



Figuur 2: Een gescheiden stelsel: hemelwater en afvalwater worden via een aparte riolering afgevoerd. Het afvalwater gaat naar de waterzuivering, het hemelwater gaat naar een waterlichaam (gracht, waterloop, vijver, ...).

De gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater (BVR 5/07/2013 en latere wijzigingen) bepaalt dat het water van daken en verhardingen niet onmiddellijk mag worden afgevoerd. Het moet opgevangen worden in hemelwatervoorzieningen. Afkoppeling-, infiltratie- en/of buffervoorzieningen dienen voorzien te worden in de bouwplannen. Niet verontreinigd hemelwater van de eventuele vertraagde afvoer of overloop van de hemelwatervoorzieningen mag worden aangesloten op een waterloop onder de voorwaarden vermeld in de verordening.

De code van goede praktijk voor rioleringsystemen geldt als de leidraad voor het ontwerp en onderhoud van rioleringsinfrastructuur op het openbaar terrein.

De gemeente kan verdere maatregelen opleggen aan nieuwbouw of renovatie project via een **gemeentelijke stedenbouwkundige verordening**. Op dit moment is er geen gemeentelijke verordening die rechtstreekse impact heeft op de afvoer van hemelwater. Wel is er een verordening die maximale verhardingen oplegt voor verschillende typologieën: open, gesloten, halfopen bebouwing en Kapellenbos oost- en west.

2.1.2. AFSTROOM VERMIJDEN DOOR IN TE ZETTEN OP BRONMAATREGELEN

Het doel van de bronmaatregelen is de hydraulische (piek)belasting van de afstroom te verminderen en de natuurlijk afwatering zo goed mogelijk te benaderen. Er zijn daarom maatregelen nodig op zowel particulier als openbaar domein.

2.1.2.1. HERGEBRUIK, GROENDAKEN EN BOMEN BEPERKEN AFVOER

Hergebruikssystemen werken op twee vlakken: ze beperken het drinkwaterverbruik en ze kunnen afstroming reduceren. De meest gekende opvangmethode van hemelwater voor hergebruik is een regenwaterput.

In Vlaanderen kunnen we uitgaan van een gemiddeld regenwaterverbruik van ongeveer 50 l/dag per persoon, wat overeenkomt met een verbruik van ongeveer 30 liter voor het toilet, 17 liter voor de was en 4 liter voor de tuin. Voor een gemiddeld gezin van 3 personen komt dit overeen met een verbruik van 150 liter per dag.

In het rioleringsstelsel merken we dat dergelijk gebruik kan instaan voor een afvoerreductie van 10 tot 20%, afhankelijk van het putvolume, de intensiteit en de duur van de bui. Voor een verbruik van 250 liter per dag, komt de reductie tussen de 30 en 60% te liggen. Over het algemeen geldt hoe groter het verbruik en dus hoe groter de lediging van de put, hoe hoger de afvoerreductie in het stelsel.



Figuur 3: Voorbeelden van groendaken

Groendaken werken op verschillende vlakken: ze dragen bij aan de biodiversiteit, ze verhogen de belevingswaarde van de burger, ze zorgen voor een verkoelend effect en ze reduceren afvoer door retentie en verdamping van regenwater.

Hoewel de bijdrage van een groendak vooral afhankelijk is van de dikte van het substraat blijkt uit verschillende studies dat op jaarbasis ongeveer 50% van het regenwater dat op een groendak valt verdampt. De overige 50% wordt vertraagd afgevoerd, waardoor een groendak een belangrijke bijdrage levert in de waterhuishouding, zeker in gebieden met een hoge grondwatertafel.

Bomen spelen net als groendaken een belangrijke rol: ze dragen bij aan de biodiversiteit, ze verhogen de belevingswaarde van de burger, ze zorgen voor een verkoelend effect en ze reduceren afvoer door retentie en evapotranspiratie van regenwater.

Een uit Scandinavië overgewaaid principe maakt het mogelijk om bomen in verhard gebied van voldoende water te voorzien. In het **Stockholmsysteem** wordt de porositeit rondom de boomwortels verhoogd door het gebruik van grote stenen, die circulatie van water en lucht mogelijk maken. Per boom kan een oppervlakte van 60 m² aangesloten worden, waardoor afvoer van regenwater opgevangen wordt. Op het Aquafin hoofdkantoor in Aartselaar is dit systeem succesvol toegepast.



Figuur 4: Toepassing van het Stockholm principe aan het Aquafin hoofdkantoor te Aartselaar.

2.1.2.2. ONTHARDING EN INFILTRATIE OP PRIVAAT TERREIN

Om wateroverlast tegen te gaan is het belangrijk te kiezen voor ontharding en infiltratie op particulier domein. Voor regio's met een normale grondwatertafel in zomer- en winterperiode is dit de meest eenvoudige vorm om klimaatrobuust de toekomst tegemoet te gaan. Doorgaans is de infiltratiecapaciteit in Vlaanderen voldoende groot (> 1,8 mm/u) om infiltratie in tuinen toe te laten.

Bij infiltratie in tuinen wordt vaak gedacht aan ondergrondse infiltratieputten. Toch zijn bovengrondse systemen vaak goedkoper, makkelijker toepasbaar en onderhoudsvriendelijker. In principe is het voldoende de regenwaterpijp door te zagen en een verlengstuk aan te brengen zodanig dat het water rechtstreeks in de tuin loopt.



Figuur 5: Voorbeelden van bovengrondse infiltratievoorzieningen.

In de toekomst heeft elk woonperceel bij voorkeur een eigen **regentuin**: een zone waar het water van dakoppervlaktes en verhardingen de tijd krijgt om te infiltreren. Bij de aanleg van woonprojecten kunnen regentuinen **ook voor meerdere woningen gecombineerd** worden.



Figuur 6: Bij een nieuwbouw/renovatie krijgt een woonperceel zijn eigen regentuin. Bijkomend kan in het binnengebied nog buffering uitgebouwd worden in de vorm van een park, vijver, sportterrein... De woonzone zal daardoor op lange termijn geen afstroom genereren naar stroomafwaarts gelegen gebieden. De straatoppervlaktes worden bij voorkeur mee in het binnengebied gebufferd.



Figuur 73: Bij bestaande woonprojecten (waar meestal geen hergebruik is) kan de zone tussen 2 woonblokken als infiltratiebuffer aangesneden worden. Er komt dan één afvoer voor alle aaneengesloten woningen. De bufferlocaties krijgen bij voorkeur ook een vorm van hergebruik. In een nieuwe verkaveling kan de regentuin/infiltratiebuffer gemeenschappelijk aangelegd worden. In bovenstaand voorbeeld wordt de overloop van de hemelwaterput naar een gemeenschappelijke infiltratiebuffer geleid.

Infiltratie in tijd

Een vaak gehoord argument dat inwoners weerhoudt om over te gaan op infiltratie is de bezorgdheid hun tuin onder water te zetten. Onderstaande tabel illustreert dat dit zeker niet het geval is. Voor een bui met een recurrentie-interval van 20 jaar (T20) blijkt er, uitgaande van de gemiddelde infiltratiecapaciteit van 19,58 mm/uur voor een bodem uit lemig zand, tot ongeveer 45 min na de bui een paar mm water in de tuin te staan (tabel 1). Daarna is in principe al het water verdwenen door infiltratie.

Tabel 1: Overzicht van de tijd nodig voor het infiltreren van buien met een verschillende intensiteit en buiduur.

	Buiduur	Aantal mm/uur	Gemiddelde infiltratiecapaciteit lemig zand in mm/uur	Tijd nodig voor infiltratie in uur:min na bui
T2	10 min	73	19,58	0:27
	30 min	29	19,58	0:14
	1 uur	15,9	19,58	0:00
T5	10 min	88	19,58	0:34
	30 min	37	19,58	0:26
	1 uur	21	19,58	0:04
T20	10 min	112	19,58	0:47
	30 min	49	19,58	0:45
	1 uur	29	19,58	0:28

De waarde van 19,58 mm/uur is een gemiddelde voor een bodem uit lemig zand. Grote delen van Kapellen hebben als bodemtextuur zand met een nog grotere infiltratiecapaciteit. Lokaal kunnen er echter grote verschillen optreden, zowel in positieve als negatieve zin. [Op](#)

projectniveau moeten daarom altijd bijkomende infiltratieproeven uitgevoerd worden. Bij een lokale hoge grondwatertafel kan de infiltratiesnelheid verminderen.

Infiltratie in volume

We geven graag wat cijfers mee om infiltratie op particulier domein visueel voor te stellen. Een rioolstelsel wordt ontworpen op basis van een T20, een bui die statistisch 1 keer om de 20 jaar voorkomt. Bij het ontwerp van de riolering en de buffervoorwaarden worden dakoppervlaktes en verharding mee in rekening gebracht. Wanneer u als gemeente kiest om de dakoppervlaktes in de tuinen van bewoners te infiltreren **creëert u bijkomende bergingscapaciteit in het stelsel**. Die bijkomende bergingscapaciteit is een voordeel als u zwaardere buien in de toekomst het hoofd wilt bieden.

Als we uitgaan van de meest voorkomende bouwvoorschriften dan heeft een gemiddelde woning een bouwdiepte van ongeveer 15 m. Per lopende meter betekent dit dat er 0,375 m³ buffering moet voorzien worden om één lopende meter dakoppervlakte te bufferen. Een standaard rioleringsbuis van 400 mm heeft per lopende meter een buffercapaciteit van 0,125 m³, één van 500 mm 0,196 m³. M.a.w., een standaard rioleringsbuis is niet voldoende om één lopende meter dakoppervlak te bufferen, en zeker niet om twee dakoppervlaktes (0,75 m³) aan weersijden van de straat te bufferen, met daarbij nog eens verharding van twee opritten (0,3 m³) en een straatbreedte van zes m (0,15 m³) of meer.

Door het dakoppervlak in bovenstaand voorbeeld af te koppelen en te hergebruiken of infiltreren, reduceer je de rechtstreekse afvoer van 1,2 m³ per lopende meter tot 0,45 m³ de lopende meter, een reductie van maar liefst 62,5 %. Tegelijkertijd wordt het ook realistischer om de resterende verharde oppervlaktes van het openbaar domein in kleinere lokale infiltratiewadi's langs de weg te bufferen.

2.1.2.3. ONTHARDING EN INFILTRATIE OP OPENBAAR DOMEIN

Om afstroom te vermijden dient er bij de aanleg of heraanleg van het openbaar domein een grondige afweging te gebeuren. In eerste instantie naar de gebruikte verharding, maar daarnaast ook naar het gevoerde mobiliteitsbeleid. De auto speelt een belangrijke rol in het ruimtegebruik. Door creatief met de ruimte van de automobilist om te springen komt er plaats vrij voor andere voorzieningen, waaronder water en groen. Volgende vragen kunnen helpen bij de inrichting van het openbaar domein:

- Is de voorziene verharding effectief noodzakelijk?
- Is het nodig alle verhardingen af te voeren naar een bestaand of een specifiek daarvoor aan te leggen opvangsysteem? Kan het water bij voorkeur niet ter plaatse gehouden worden?

- Zijn er straten die autovrij of enkelrichting gemaakt kunnen worden zodat ander ruimtegebruik mogelijk wordt?
- Kan de wegbreedte versmald worden? In bepaalde woonwijken zonder doorgaand verkeer kan dit een optie zijn.
- Hoeveel parkeerplaatsen stelt u als gemeente ter beschikking op het openbaar domein? Hoeveel worden er voorzien per woning? Worden er ook voorzien als de woningen beschikken over een oprit of garage?

Kortom, een creatief ontwerp is de toekomst! Een goed doordacht straatontwerp, wijkontwerp en bufferontwerp verkleint de kans op wateroverlast en vergroot tegelijkertijd de belevingswaarde van de burger. Een aantal voorbeelden vindt u hieronder.

Een creatief straatontwerp

Onderstaande afbeeldingen tonen hoe u ontharding en infiltratie op straatniveau kan toepassen:

- Een versmalde rijweg waar mogelijk om ruimte te maken voor groene infiltratiezones.
- Asverschuivingen om meer ruimte te maken voor plantenvakken en infiltratiezones.
- Het gebruik van waterdoorlatende (half)verharding op parkeerplaatsen.
- De aanleg van opritten of doorgangen naar opritten in halfverharding.
- Verlaagde boorddrempels of verhoogde boorddrempels met op regelmatige afstanden een verlaging om het water van de straat te laten infiltreren in groenzones.
- Bomen aangelegd volgens het Stockholmprincipe om afstromend water van verhardingen op te vangen en te verdampen.

Een creatief wijkontwerp

Voor toekomstige verkavelingsprojecten of woonuitbreidingsgebieden is het interessant om gemeenschappelijke voorzieningen aan te leggen. In de wijk Dorselvelden te Nijlen is gekozen voor een karrespoor met halfverharding en een gemeenschappelijke infiltratiebuffer. Het water wordt daardoor maximaal aan de bron vastgehouden.



Figuur 8: Creatief wijkontwerp in de wijk Dorselvelden te Nijlen.

Het Aquafin project in de Zilverberkstraat-Leeuwerikstraat in Turnhout is een mooi voorbeeld van het creatief inrichten van de bovenbouw met het oog op het waarborgen van de **waterveiligheid** (figuur 9).



Figuur 9: Hemelwaterneutrale inrichting in de Zilverberkstraat-Leeuwerikstraat, Turnhout.

Ondanks een hoge grondwaterstand en slecht doorlatende bodem kon een volledige infiltratie van het hemelwater in dit project gerealiseerd worden. Een waterdoorlatend wegdek voorzien van een infiltrerende onderfundering laat toe een groot deel van het hemelwater door te laten. Bij hevigere buien stroomt het water naar de zijkant van de weg en komt het in wadi's of in parkeervakken met grasdallen terecht. Indien dit nog steeds niet voldoende blijkt, stroomt het water over naar een poreuze buis onder de weg. In het straatontwerp van de woonwijk werd tevens rekening gehouden met de leefbaarheid en belevingswaarde voor de buurt door het aanleggen van groenvoorzieningen, een speeltuintje en verkeersremmende maatregelen.

Kernversterking

In woonkernen kan het aangewezen zijn de bestaande rooilijn in vraag te stellen. Door kleine voortuintjes te schrappen en ze mee te integreren in het straatprofiel wordt **het kerngevoel geaccentueerd en komt er ruimte vrij voor water**. Opritten kunnen blijven bestaan. De gemeente kan ervoor kiezen ze aan te leggen in waterdoorlatende verharding of ze te laten afstromen naar vlakbij gelegen groenzones. Het uniforme straatbeeld zal de wijk visueel aantrekkelijker maken.

Ook langs gewestwegen of grotere verbindingswegen is er door de ligging van de rooilijn vaak weinig ruimte voor infiltratie. In zones met nood aan lokale infiltratieberging kan het daarom aangewezen zijn de rooilijn te verplaatsen, zeker wanneer de bouwlijn aan een dergelijke weg een tiental meter achter de rooilijn ligt.



Figuur 104: Voorbeelden van straatprofielen met wateropvang (Delva Architecten: Dorp- of gemeentesstraat, bredere boulevard en groene hoven).

Een creatief bufferontwerp

De buffernorm die de stedenbouwkundige verordening hemelwater oplegt voor private ontwikkelingen is 250 m³/ha en 20 l/s per hectare. De combinatie is zo gekozen dat in theorie de buffer één keer in de 20 jaar net niet overloopt. Op bepaalde locaties, zoals ook in Kapellen, legt het provinciebestuur een strengere norm op gebaseerd op lokaal slechtere infiltratiemogelijkheden. Deze provinciale buffereisen zijn terug te vinden in de gebiedsanalyse.

Omdat buffervoorzieningen grote delen van het jaar leeg staan, kan het aangewezen zijn ze **recreatief aan te snijden**. Door een creatief ontwerp kunnen ze buiten regenperiodes alsnog



Figuur 5: Voorbeelden van een creatief bufferontwerp met ruimte voor recreatie.

nuttig gebruikt worden. Er zijn verschillende mogelijkheden, van een eenvoudig groen grasplein tot de meest uiteenlopende ontwerpen: een waterplein, een speeltuin, een skatepark, een amfitheater...

Figuur 11 geeft voorbeelden van twee creatieve bufferbekkens die door Aquafin werden uitgevoerd. Het gaat om een speeltuin met groenblauwe inrichting en bufferfunctie



Figuur 6: Creatieve bufferontwerpen in Kontich (links) en Turnhout (rechts).

(Kontich) en een verlaagd aangelegd voetbalterreintje dat dienst doet als infiltrerende buffervoorziening (Turnhout).

Daarnaast is de Zuidflank in Overijse een goed voorbeeld van hoe wateropvang en recreatie hand in hand gaan. Drie aaneengeschakelde bufferzones vangen bij zware regenbuien het afstromend water op. Wanneer ze leeg staan doen ze dienst als: crossparcours, speelplein, amfitheater, parkzone...

2.1.3. EEN INTEGRALE AANPAK

Om bronmaatregelen te kunnen ontwerpen is het noodzakelijk inzicht te verwerven in:

- **De fysische kenmerken van het gebied:** op basis van het reliëf, de bodem, de grondwaterstand e.a. kunnen we in het hemelwaterplan aanbevelingen doen rond infiltratie en vertraagde afvoer.
- **Het watersysteem:** de waterlopen en het rioleringsstelsel bepalen de grootte van het afstroomgebied, de afstroomrichting, de ondergrondse grondwaterstromingen en de fysische en chemische kwaliteiten van de waterlopen.

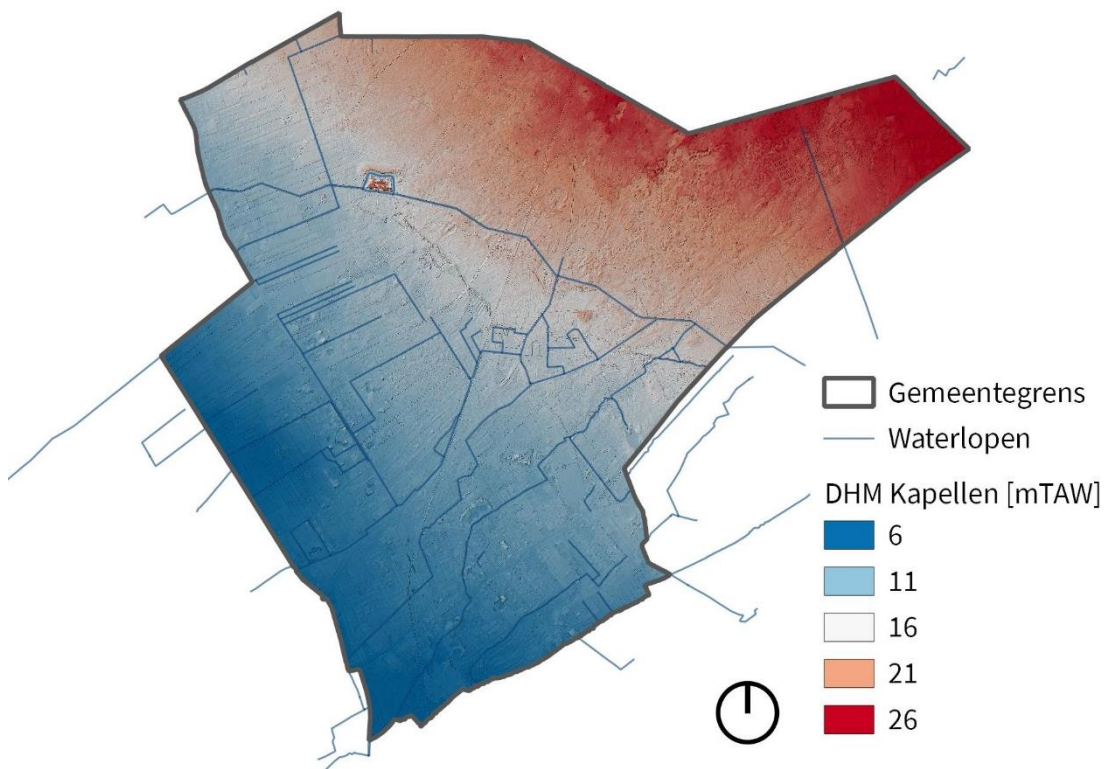
Een beschouwing van al deze factoren geeft onderstaande aanbevelingen op het vlak van waterveiligheid, waterkwaliteit en infiltratiemogelijkheden die aan de basis liggen van de visieontwikkeling voor het hemelwaterplan.

Voorgenoemde elementen werden bestudeerd voor Kapellen en worden samengevat in de gebiedsanalyse

3. GEBIEDSANALYSE

3.1. RELIËF

Topografisch kent Kapellen een gelijkmatig, zacht hellend verloop van het noordoosten naar het zuidwesten. Zo is er het **vlakke polderlandschap** in het westen en zuidwesten dat geleidelijk overgaat in het **zandgebied** in het oosten en noordoosten dat eveneens vlak van aard is. Lokaal in het noorden en noordoosten is een **duinenreliëf** aanwezig zoals te Kapellenbos en het Schietveld.



Figuur 7

3.2. BODEM EN INFILTRATIE

De meeste bodems hebben **een zandige textuur met een goede infiltratiecapaciteit**. Op verschillende locaties komen echter ook ondiepe Kempische kleilagen voor. In deze zones met een kleisubstraat op geringe diepte kan de infiltratiecapaciteit lokaal lager zijn.

Deze hoge infiltratiecapaciteit wordt vaak nog onderbenut. De helling van de verhardingen kunnen worden geoptimaliseerd zodat water wordt geleid naar de onverharde delen waar water kan infiltreren. Daarnaast kunnen ook onverharde delen zodanig worden geprofileerd dat water gedurende korte tijd kan gebufferd worden in de verzonken delen van de onverharde zone.

Merk op dat een nauwkeurigere inschatting van de werkelijke infiltratiecapaciteit steeds lokaal op projectniveau moet worden nagegaan bij het ontwerpen van de afwateringsinfrastructuur. De inschatting van de infiltratiecapaciteit op basis van de bodemtextuur is slechts een benadering van de realiteit.

Een aandachtspunt is de hoogte van de grondwaterstand. In de omgeving van de waterlopen is de grond minder waterdoorlatend en kunnen hoge grondwaterstanden voorkomen tijdens de wintermaanden.

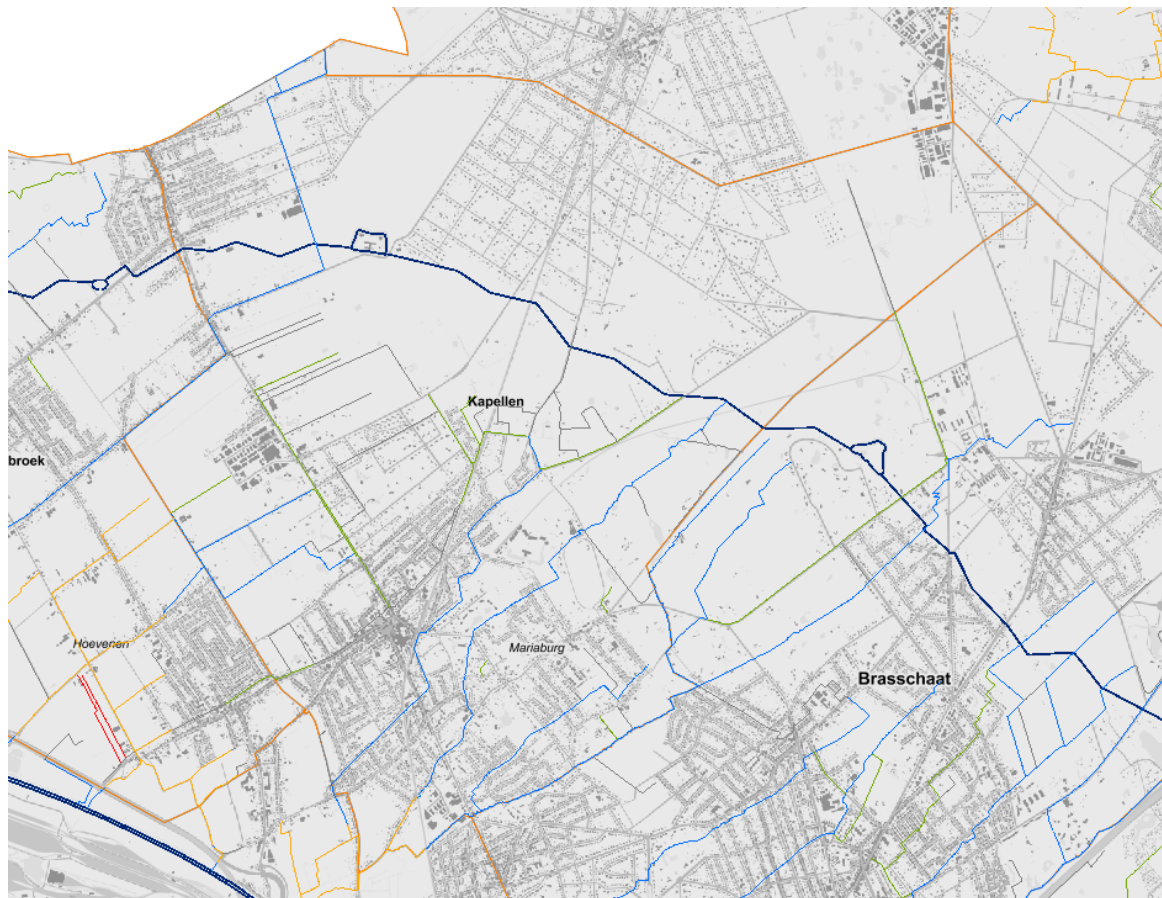
3.3. WATERSYSTEEM

De gemeente Kapellen behoort nagenoeg volledig tot het Beneden-Scheldebekken (de kleine uitzondering betreft de Hoge Weg tegen Gooreind, die in het Maasbekken ligt). De afwatering van de gemeente volgt de uniforme topografie in zuidwestelijke richting naar de Schelde via een netwerk van tal van veelal kleine parallel lopende beken en waterlopen.

3.3.1. WATERLOPEN

De voornaamste waterlopen van Kapellen wateren het landschap volgens de topografie af richting de Schelde. De 's Hertogendijkse Beek, Middelwatergang, Bonaparte Beek, Rode Beek, Zwarte Beek, Bunderbeek, Voetbeek en Schoon Schijn vormen de voornaamste waterlopen van tweede categorie. Meer opvallend is het Antitankkanaal. Deze waterloop van eerste categorie doorkruist de gemeente van oost naar west, dwars op de natuurlijke afwateringsrichting. Verder zijn er nog een aantal niet geklasseerde waterlopen en publieke grachten. Naast de natuurlijke waterlopen is een fijnmazig kunstmatig afwateringsstelsel aanwezig in de vorm van perceels- en baangrachten.

Een overzicht van de aanwezige waterlopen staat weergegeven op Figuur 8.



Figuur 8: Overzichtkaart van waterlopen in Kapellen. De oranje lijnen zijn de gemeentegrens. De waterlopen zijn ingekleurd volgens beheerder: donkerblauwe waterlopen, hier enkel het Antitankkanaal, worden beheerd door VMM, de blauwe waterlopen door de Provincie en de groene zijn in handen van de gemeente.

Op onderstaande kaart staan de afstroomrichtingen weergegeven zoals ze door het reliëf bepaald worden. Dit kan afwijken van de richting die de huidige riolering volgt. Voor hemelwater nemen we de natuurlijke afstroomrichting zoveel mogelijk als basis. Dit zorgt ervoor dat grachten of leidingen in principe nooit dieper dan nodig hoeven gemaakt te worden. Bij overbelasting van het systeem garandeert het ook dat water de voorziene route blijft volgen.

Kaderplan opgemaakt waar veel meer informatie is in terug te vinden, nl. het Kaderplan Antitankkanaal van de provincie Antwerpen.

3.3.1.2. 'S HERTOGENDIJKSE BEEK

De 's Hertogendijkse Beek (A.S.03), ook gekend als de Middelbeek, is een waterloop van tweede categorie en valt onder het beheer van de Provincie. Deze waterloop stroomt van het noordoosten van de gemeente, aan de grens met Nederland, in zuidwestelijke richting naar Stabroek. Ze sifoneert onder het Antitankkanaal.

3.3.1.3. MIDDELBEEK

De Middelbeek (A.S.03.2) is een waterloop van tweede categorie onder beheer van de provincie. Ze loopt aanpalend aan de Grensstraat en mondt uit in de 's Hertogendijkse Beek.

3.3.1.4. BONAPARTE BEEK

De Bonaparte Beek (A.3.02.2) is een waterloop van tweede categorie en valt onder het beheer van de Provincie. De Waterloop komt terecht in de Rode Beek aan de grens met Stabroek.

3.3.1.5. RODE BEEK

De Rode beek (A.3.02) is een waterloop van tweede categorie en valt onder het beheer van de Provincie. Net als de Bonaparte beek zorgt ze voor de afwatering van de zone ten westen van de Kapelsesteenweg richting Stabroek.

3.3.1.6. KAPELLEBEEK

De Kapellebeek, bekend als waterloop 3864, doorkruist het centrum van Kapellen. Deze waterloop is sterk vermengd met de riolering, waardoor grote delen zijn ingebuisd en de huidige bedding in veel gevallen door de riolering stroomt. De Kapellebeek wordt een waterloop van tweede categorie op grondgebied Stabroek en valt dan onder het beheer van de Polder van Ettenhoven en Muisbroek (A.3.0.3).

3.3.1.7. ZWARTE BEEK

De Zwarte Beek (A.S.04.1) is een waterloop van tweede categorie die valt onder het beheer van de Provincie. Ze ontspringt net ten noorden van het Antitankkanaal en loopt in zuidelijke richting langs de Heidestraat-Noord. Vanaf de kruising met de Heidestraat loopt de Zwarte Beek ingebuisd verder om via de Heidestraat en de Helmstraat opnieuw in open profiel verder te stromen vanaf haar kruising met de Fortsteenweg. Van daar stroomt de waterloop verder in zuidwestelijke richting en wordt ze opnieuw ingebuisd voor de Koningin Astridlaan. Ze volgt er het traject van Rubensheide waar de inbuizing opnieuw stopt vanaf

huisnummer 53. Via een doorsteek onder de spoorweg stroomt de waterloop nu verder in open profiel langs de Frans De Peuterstraat en Veldstraat op uiteindelijk in het Schoon Schijn uit te monden.

3.3.1.8. BUNDERBEEK

De Bunderbeek (S.04.2) is een waterloop van tweede categorie die valt onder het beheer van de Provincie. Ze kent haar oorsprong in het gebied van De Uitlegger. Van daaruit stroomt de Bunderbeek doorheen een grachten- en vijvercomplex rond 'Het Landhuisje' en zet ze haar verloop verder in zuidwestelijke richting. Vanaf de Hoogboomsteenweg 26 zit de Bunderbeek ingebuisd. Vervolgens steekt de ingebuisde Bunderbeek onder de Antwerpsesteenweg door om aan de kruising van Vloeiende met de Oude Weg opnieuw in open profiel verder te stromen. De waterloop mondt uit in het Schoon Schijn aan de gemeentegrens met Brasschaat.

3.3.1.9. VOETBEEK

De Voetbeek (A.S.04.3) is een waterloop van tweede categorie onder beheer van de Provincie die ontspringt in het gebied rond de Leeuw van Vlaanderenlaan. Van daar volgt de waterloop de topografie om ter hoogte van de Valkenlaan naar het zuiden af te buigen en te lozen in het Schoon Schijn.

3.3.1.10. SCHOON SCHIJN

Het Schoon Schijn (A.S.04), soms ook de Kaartse Beek genoemd, is een waterloop van tweede categorie onder beheer van de Provincie die gedeeltelijk samenvalt met de gemeentegrens tussen Kapellen en Brasschaat. Deze waterloop heeft haar meanderend karakter doorheen de jaren behoorlijk kunnen behouden in tegenstelling tot veel andere waterlopen die werden rechtgetrokken en/of ingebuisd.

In 2019 werd een 'Masterplan Kaartse Beek' opgesteld waarin een visie voor de vallei van de Kaartse Beek, in functie van integraal waterbeheer werd uitgewerkt. De aanleiding tot het opstellen van dit masterplan was wateroverlast ter hoogte van de wijk 'de Sterre' te Kapellen. Het realiseren van een integrale aanpak voor waterberging, landschapsherstel en natuurontwikkeling in het valleigebied werd tot doel gesteld. Daarbij werd ook met de mogelijke realisatie van zachte recreatieve verbindingen en natuureducatie rekening gehouden.

Het projectgebied van het masterplan beslaat een gedeelte van de open zone aanpalend aan de Kaartse Beek in Kapellen en Brasschaat.

Figuur 1: Situering van de perimeter van het Masterplan Kaartse Beek



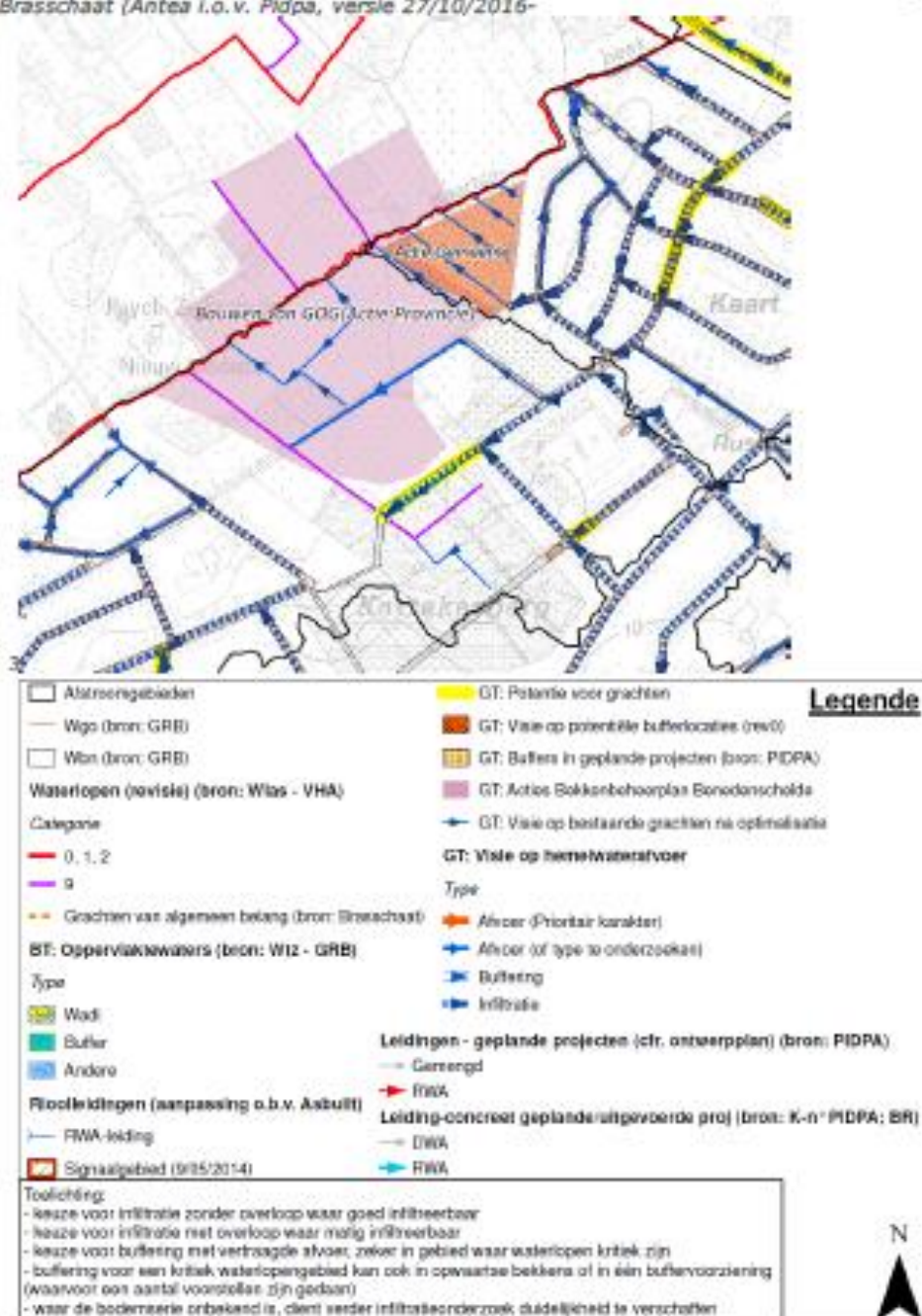
Figuur 10: Kaart met situering van het projectgebied van het Masterplan Kaartse Beek (BRON)

Quote uit masterplan p.17:

"Het kan niet de bedoeling zijn om hemelwater, afkomstig van een gescheiden riolering, te gaan bufferen in een zone die ook kan overstromen"

Uit het HWP van Brasschaat:

Figuur 9: uitsnede uit de "Ruimte voor Water"-kaart van het Hemelwaterplan voor de gemeente Brasschaat (Antea i.o.v. Pidpa, versie 27/10/2016)



3.3.2. RIOLERING EN WATERKWALITEIT

Het bestaande rioleringsstelsel is overwegend gemengd waardoor het merendeel van het regenwater dat op verharde oppervlakken valt wordt vermengd met het vuile rioolwater. De zuiveringsgraad (het aantal huishoudens dat is aangesloten op een RWZI of een KWZI in vergelijking met het totaal aantal huishoudens in de gemeente) bedraagt momenteel 84,74% en gaat in de toekomst evolueren naar 96,53%. De rioleringsgraad is in Kapellen gelijk aan de zuiveringsgraad, alle riolen waar vuil water in terecht komt zijn dus aangesloten op een waterzuiveringsinstallatie.

Een groot deel van het Kapellenbos werd relatief recent gesaneerd met de aanleg van een drukrioleringsstelsel (SPAK). Een 2DWA-stelsel zorgt voor de afvoer van de vuilvracht en een aaneengesloten stelsel van grachten zorgt voor de opvang en infiltratie van afstromend hemelwater. Er resten nog enkele zones in het oosten van Kapellenbos aangesloten moeten worden.

Er zijn modellen van het rioleringsstelsel beschikbaar:

- Toestand A: bestaande toestand
- Toestand C: toekomstige visie op korte termijn (5 jaar)
- Toestand D: toekomstige visie op lange termijn voor het RWA systeem.

Ook in het kader van kwantitatieve wateroverlast, is het belangrijk in te zetten op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Bij goede waterkwaliteit is het immers mogelijk in te zetten op infiltratie en/of het gecontroleerd laten overstromen van gebieden (bijvoorbeeld extensief beheerd grasland). Bovendien vereisen ecologisch waardevolle waterlopen met een goede waterkwaliteit ook minder onderhoud.

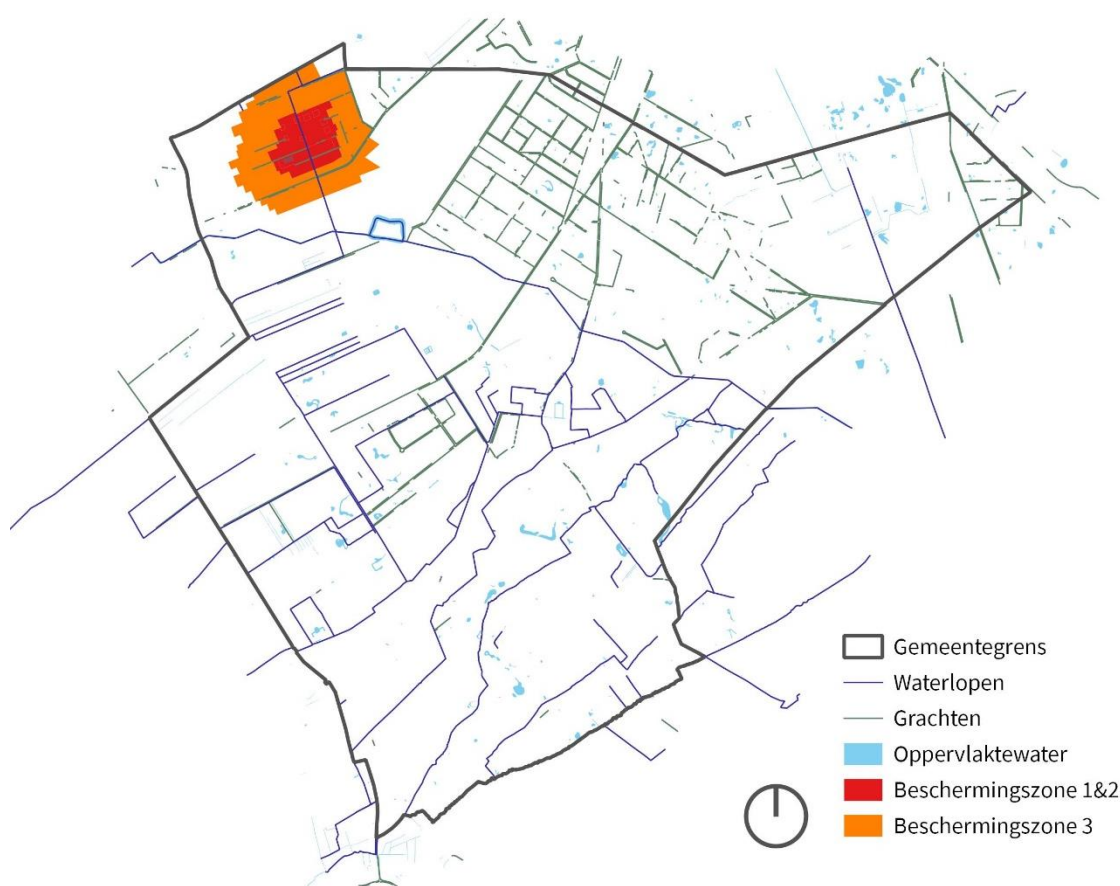
Camera-inspecties wijzen uit dat op diverse locaties in Kapellen het rioleringsstelsel instroom is van parasitair water (infiltratie van grondwater). Daarnaast vormen aangesloten grachten en beken, tijdelijke grondwaterbemalingen en drainagewater mogelijke bronnen van parasitair water. Deze verdunning zorgt niet enkel voor een vermindering van de efficiëntie van de waterzuivering maar neemt ook een gedeelte van het buffervolume van het rioleringsstelsel in en verlaagt bijgevolg de waterveiligheid van het stelsel.

Deze vaststelling wordt bevestigd door de metingen aan RWZI Antwerpen-Noord. Ter hoogte van het pompstation Havenweg, in Stabroek, wordt geschat dat 36%-47% van het toekomstige water parasitair is. (Dit is een statistische schatting gebaseerd op de werking van het pompstation en de gemeten neerslag.)

3.3.3. DRINKWATER

In het noordoosten van Kapellen, in deelgemeente Putte, bevindt zich een waterwingebied ter hoogte van de Pannenhoefdreef 105. PIDPA baat er een installatie voor drinkwaterwinning uit.

De aanwezigheid van een waterwingebied legt beperkingen op aan de mogelijkheid tot infiltratie. In beschermingszones I en II is het niet toegelaten te infiltreren. Afstroom van verharde oppervlakken moet worden opgevangen en afgevoerd met een zo klein mogelijk verlies aan water zodat het risico op infiltratie in de bodem wordt beperkt. Baangrachten en waterlopen dienen in deze zone te worden aangelegd in (open) betonnen structuren om infiltratie tegen te gaan. In beschermingszone III mag infiltratie indien er een overeenkomst is met de betrokken drinkwatermaatschappij. In overleg met Pidpa is overeengekomen dat infiltratie in beschermingszone III mogelijk is mits infiltratievoorzieningen bovengronds, open en visueel controleerbaar worden aangelegd.



Figuur 11

3.4. RESISTENTIE TEGEN HITTE EN DROOGTE

Tot nog toe werden weinig problemen ondervonden met droogte en hitte. De vaststellingen zijn gelijkaardig aan deze in andere weinig kwetsbare gemeenten: verdroging van publiek groen en de eerste signalen van kwetsbare landbouw.

De biotoop rond het antitankkanaal is wel duidelijk kwetsbaar. Enerzijds omdat er slechts beperkte voeding zit op het kanaal en er bij hitte sowieso verdampingsverliezen zijn, anderzijds omdat de voeding verminderd indien het waterpeil in het Albertkanaal zakt, een fenomeen dat zich de afgelopen jaren manifesteerde. Op dit moment zijn er indicaties dat we dergelijke droge periodes vaker zullen mogen verwachten. We zullen bij de opmaak van het hemelwaterplan hier rekening mee houden en op plaatsen waar er hemelwater uit de omgeving in het kanaal zou kunnen worden gebracht, dit zo aangeven.

Ook de drinkwaterwinning van Pidpa ziet droogte niet als een probleem op korte termijn. De drinkwaterwinning berust op grondwaterlagen die zich uitstrekt over het Kempische grondgebied en dus, althans voorlopig, voldoende wordt bijgevuld. Pidpa wijst er echter op dat het lokaal houden van afstroom en het implementeren van bronmaatregelen nodig is om de drinkwaterwinning en het watersysteem in het algemeen te bestendigen voor de toekomst.

De hittegevoeligheid zal naar de toekomst toe vergroten, zeker in dichtbebouwde zones met veel verharding en weinig groene elementen. Daarom is het aangewezen zowel in de woonwijken en de kerngebieden te streven naar een grotere boomdekking. Naast andere voordelen bieden zij tijdens periodes van extreme hitte de nodige schaduw en zorgen ze voor een natuurlijk verkoelend effect.

4. KNELPUNTEN

4.1. CENTRUM PUTTE

In het centrum van Putte, met name voor de Sint Dyonisiuskerk in de Albert-Louisastraat komt water op straat bij hevige neerslag. Deze overlast wordt ook gesimuleerd in het model. Het model voor Putte lijkt te gevoelig en voorspelt bij T20 op erg veel plaatsen overlast. Om realistisch de ervaren problematiek te kunnen evalueren werd in dit onderzoek een T5-storm gebruikt.

In de bestaande toestand wordt bij een T5 een maximumpeil van 12.8mTAW gesimuleerd, terwijl het huidige maaiveld op 12.6mTAW ligt. Deze waarden moeten als indicatief beschouwd worden: het peil boven maaiveld wordt berekend op basis van een aangenomen volume dat ter beschikking is voor overstroming dat niet noodzakelijk overeenkomt met de realiteit. We kunnen wel aannemen dat die 20cm te hoge druklijn een goede indicator is voor de ervaren overlast en dat een reductie ervan ook in de praktijk zal leiden tot een reductie van de overlast.

De oorzaak van de overlast is niet terug te brengen tot één knelpunt. Van aan de Nederlandse grens tot het Anti-tankkanaal stelt zich over heel Putte één groot virtueel hellend watervlak in tijdens hevige neerslag. Dit knelpunt ligt iets lager dan de omgeving en komt zo onder het virtuele watervlak te liggen. We testen het effect van grote oppervlaktes (wijkniveau) af te koppelen en hieruit blijkt dat ondanks het feit dat er veel lagere debieten worden doorgevoerd, de waterhoogte nauwelijks daalt. De doorvoer vanuit Nederland volledig afsnijden doet het waterpeil bijvoorbeeld dalen tot 12.64mTAW, een sterke daling, maar nog steeds niet onder het maaiveld nochtans verdwijnt hiermee 3000m³ uit het systeem.

We bekeken of de situatie ook anders kan geremedieerd worden. De leiding in de N11 tussen Albert-Louisastraat en Partizanenstraat, nu een 500mm leiding rond, vergroten naar een 1000mm leiding heeft een in verhouding groot effect: het waterpeil piekt op 12.60mTAW en de tijd waarin het boven het maaiveld komt vermindert met ongeveer 30%. De vergroting van de leiding werd samen gemodelleerd met een knip tussen de Albert Louisastraat en de Leopolds Scheiperslaan. Merk op dat deze oplossing niet zomaar kan uitgevoerd worden: de leiding in de N11 ligt onvoldoende diep om naar een 1000mm ronde leiding te gaan. De leiding kan verdubbeld worden of er kan gebruikt gemaakt worden van het bestaande tracé achter de huizen.

Op dit moment lijkt deze oplossing de meest haalbare. We gingen ook na wat de maatregelen voorgesteld in het hemelwaterplan zouden realiseren. Uitgaande van geen wijzigingen op Nederlands grondgebied zakt het peil slechts tot 12.70mTAW, ondanks het feit dat vrijwel alle verharding ten oosten van de N11 in dit scenario werd afgekoppeld. We kunnen dus met vrij grote zekerheid zeggen dat de investering om dit deel van de leidingen te vergroten nog lange tijd zal renderen. Het is enkel in een situatie waarin zowel op Belgisch als Nederlands grondgebied een groot percentage van de verharding is afgekoppeld dat de nood aan een grotere leiding echt afneemt.

De optie om een buffer onder het kerkplein te leggen, is in onze ogen minder robuust omdat het beschikbare volume altijd op een bepaalde retourperiode moet ontworpen worden. Bovendien zal naarmate er verder afgekoppeld wordt, het nut van de gedane investering afnemen. Kijken we naar de vijfjaarlijkse storm die we als referentie gebruiken, dan is er een volume van ongeveer 600m³ nodig. Het peil blijft daarmee wel beperkt tot 12,30mTAW. Deze oplossing kan dus overwogen worden als er veel gevolgschade is. Er zijn enkele technische aandachtspunten: het water moet zeer snel in deze buffer kunnen stromen, de overstorten waarlangs dit verloopt moeten dus voldoende lang zijn, het volume dat nodig is, is rechtstreeks afhankelijk van de gekozen ontwerpstorm. Om niet voor onaangename verrassingen te komen te staan, is het zinvol om een goede (lange) meetcampagne te doen. Naast lokale afstroming zou minstens één overstort event uit Nederland moeten bemeten worden, zodat de modellen kunnen geverifieerd worden.

5. EEN HEMELWATERVISIE VOOR KAPELLEN

5.1. PROBLEMATIEK

Kapellen kent slechts enkele knelpunten, zoals bijvoorbeeld in Putte. De problemen ontstaan doordat grote debieten moeten afgevoerd worden en dat het afvoersysteem daar niet op gedimensioneerd is. Dit is vooral een gevolg van de toegenomen verhardingen en het verdwijnen of ruimtelijk beperkt worden, van de waterlopen.

Grote problemen vanuit waterlopen zien we nauwelijks, maar het is belangrijk er op te wijzen dat we die wel afwaarts zien, bijvoorbeeld in Stabroek. De hogere ligging maakt dat Kapellen relatief weinig problemen ervaart, maar de belasting van de waterlopen die buiten hun oevers treden is deels uit Kapellen afkomstig. We zien daarin dan ook de nood om de verantwoordelijkheid op te nemen om het debiet van de waterlopen ter hoogte van de gemeente grenzen zo goed mogelijk te reduceren zodat afwaartse gemeenten maatregelen kunnen nemen op lokaal niveau die voldoende zijn om de problemen aan te pakken.

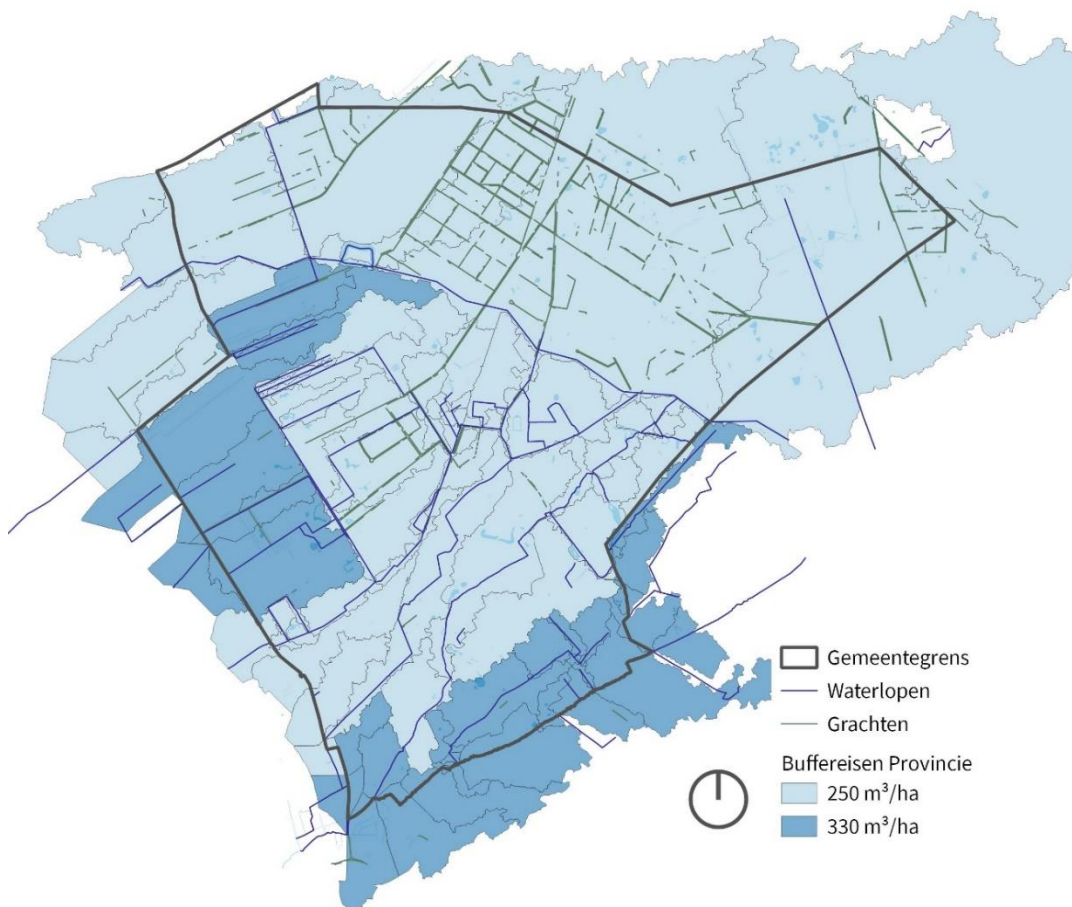
Qua droogte merken we een toenemende ongerustheid. Grote financiële schade blijft voorlopig uit, maar het is duidelijk dat zowel landbouw als (privaat) groen meer en meer invloed ondervinden van lange droge periodes. Pidpa, dat een grondwaterwinning exploiteert in deelgemeente Putte ondervindt geen problemen omdat het grondwaterreservoir waaruit geput wordt zich over de hele kempen uitstrekt en als dusdanig beperkte impact ondervindt van verharding. Toch is ook voor Pidpa een zo gezond mogelijk aangevulde grondwatertafel van groot belang. Op dit moment is er dan ook geen reden om grootse maatregelen te nemen, maar het is duidelijk dat op lange termijn de afvoer van hemelwater naar het grondwater zo goed mogelijk moet hersteld worden.

5.2. HUIDIGE BUFFEREISEN

Om overlast op waterlopen te vermijden hanteren de betrokken waterloopbeheerders randvoorwaarden die bepalend zijn voor de hoeveelheid afstroom van verharding die mag worden geloosd. Voor lozing op waterlopen beheerd door de Provincie worden onderstaande normen gehanteerd zoals beschreven in het Provinciaal beleidskader voor wateradviezen:

In gronden met (vrij) goede infiltratiecapaciteit ($>0,5 \times 10^{-6}$ m/s of 2mm/h) hoeft de voorziening enkel voorzien te worden van een noodoverlaat; In gronden zonder infiltratiecapaciteit ($<1,0 \times 10^{-8}$ m/s of 0,036mm/h) dient de voorziening ook voorzien te worden van een vertraagde afvoer onderaan (leegloopdebiet 20 l/s.ha bij voorzieningen van 250 m³/ha; 10 l/s. ha bij voorzieningen van 330 m³/ha); In de overige gronden wordt de vertraagde afvoer op halve diepte/half volume voorzien: kleinere buien kunnen dan infiltreren, grotere buien worden ook vertraagd afgevoerd.

Figuur 12 geeft een kaart met daarop de zones met een bepaalde buffereis en lozingsdebiet zoals gedefinieerd door de Provincie.

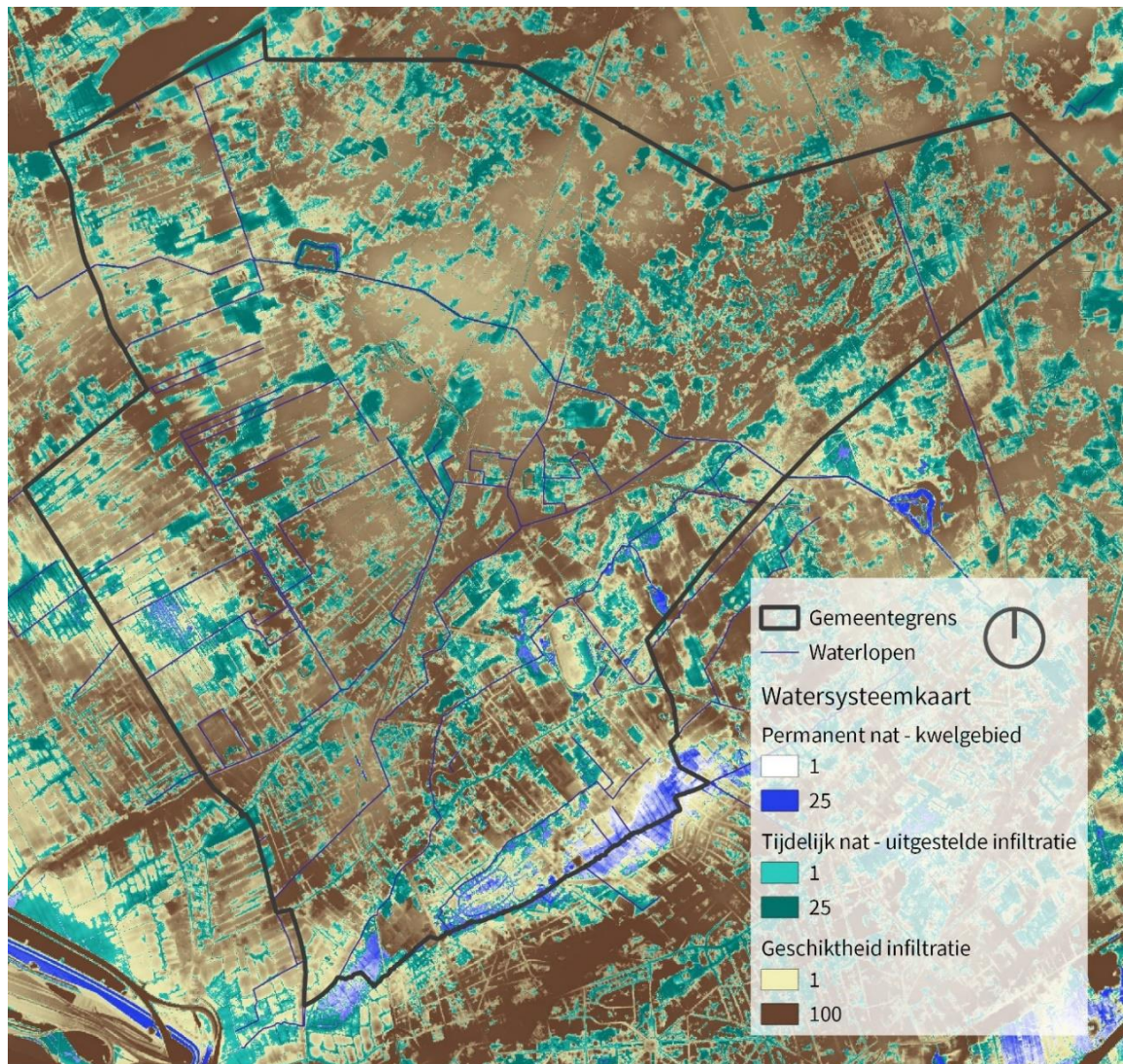


Figuur 12: Buffereisen gesteld door de Provincie Antwerpen, zoals op dit moment van toepassing in Kapellen.

Naast deze normen vraagt de Provincie dat bij het ontwerp van bronmaatregelen klimaatadaptief tewerk wordt gegaan en een ondersteunende berekening in Sirio (softwareprogramma) aangewezen is.

5.3. WATERSYSTEEMKAART

De watersysteemkaart geeft een indicatie voor de **ruimtelijke prioritering voor grondwateraanvulling** door infiltratie op basis van **topografische informatie**. De kaart is geproduceerd door de onderzoeksgroep Ecosysteembeheer (ECOBÉ) aan de Universiteit Antwerpen (Staes & Meire, 2020). Ze werd opgesteld in het kader van het INTERREG PROJECT PROWATER en is in de eerste plaats ontwikkeld voor de Antwerpse Kempen met als doel zowel wateroverlast als droogte te bestrijden. Topografische informatie werd afgeleid uit het DHM Vlaanderen. Bodemkenmerken, ondoordringbare lagen of infrastructurele menselijke aanpassingen die een invloed hebben op het watersysteem werden niet beschouwd. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de interpretatie van de kaart. De watersysteemkaart kan beschouwd worden als een **potentieel natuurlijke toestand** van het **grondwater** en kan gebruikt worden als een streefbeeld voor het herstel van verstoorde gebieden.



Figuur 13: Watersysteemkaart van Kapellen. kaartlagen opgesteld door ECOBE van UAntwerpen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 typen gebieden: (blauw) permanent natte kwelgebieden, (groen) tijdelijk natte gebieden en (bruin) infiltratiegebieden. De interpretatie van de waarden verloopt als volgt: blauwe zones: gradatie van kwelintensiteit (0-25) en dus een indicator voor het gradueel belang van grondwaterconservatie; groene zones: hoge waarden komen overeen met de laagste/natste zones binnen de landschapsdepressie; bruine zones: hoe hoger de waarden hoe geschikter voor grondwateraanvulling (Staes & Meire, 2020).

Op basis van de resulterende kaart (Figuur 13) kan een inschatting gemaakt worden van de te nemen maatregelen, voornamelijk met betrekking tot infiltratie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen drie typegebieden: (1) gebieden voor infiltratie, (2) retentie en vertraagde infiltratie en (3) permanent natte gebieden.

5.3.1.1. PERMANENT NATTE (KWEL)GEBIEDEN

De permanent natte gebieden centrereren zich veelal rond de waterlopen. Deze valleisystemen worden best ingeschakeld als buffering voor het vasthouden van oppervlaktewater om benedenstroomse overlast te vermijden. Onnodige drainage moet in deze gebieden worden

vermeden en worden gevrijwaard van bebouwing. Een herstelling van een maximale opslagcapaciteit kan worden vergroot door een actief of passief peilbeheer.

5.3.1.2. TIJDELIJK NATTE GEBIEDEN

Deze zones vormen natuurlijk depressies in het landschap op kleinere schaal en zijn doorgaans zones waar water zich verzamelt. Veel van deze zones werden in de loop van de geschiedenis echter voorzien van drainerende grachtnetwerken waardoor ze rechtstreeks werden verbonden met nabije waterlopen. Hierdoor verloren ze een groot deel van hun water bufferend vermogen en krijgt het water niet de tijd te infiltreren.

Op de watersysteemkaart worden deze bovenstroomse kwelzones in het groen aangeduid waarbij de hoge waarden overeen komen met de laagste/natste locaties. Het gaat op landschapsdepressies met potentie voor uitgestelde infiltratie waar een beperking van het drainerende effect van grachten best wordt overwogen. Een actief peilbeheer kan dit realiseren zonder verlies van buffervolume in natte periodes.

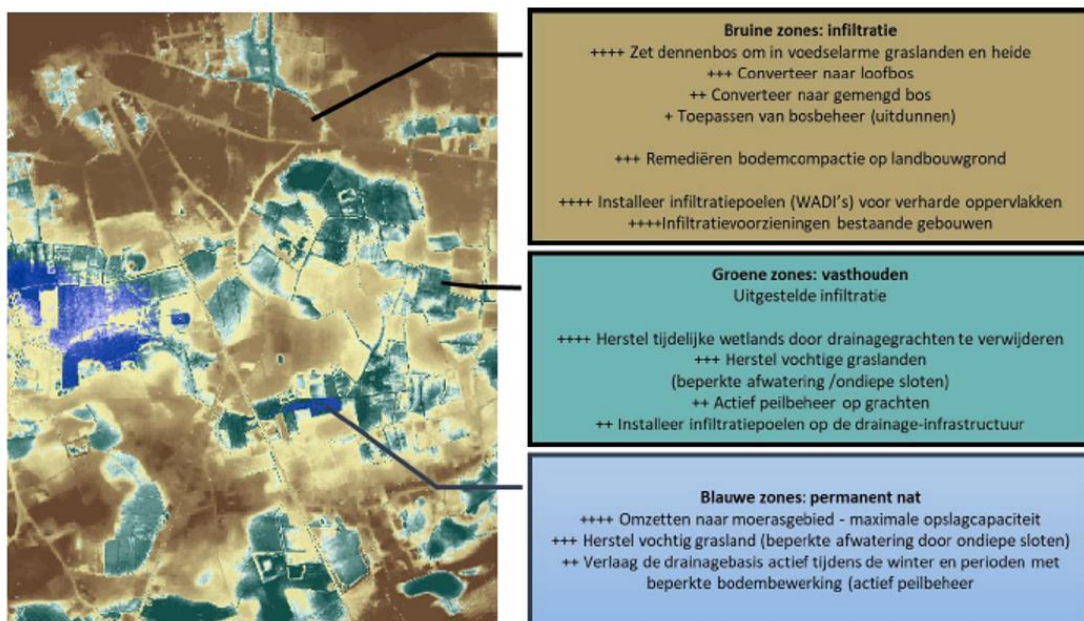
Deze zones worden idealiter gevrijwaard van bebouwing en gebruikt om afstromingswater te verzamelen en vast te houden.

5.3.1.3. INFILTRATIEGEBIEDEN

De interpretatie van de waarden van de watersysteemkaart verloopt als volgt: hoe hoger de waarde (0-100), hoe geschikter voor grondwateraanvulling. De zones met waarden >50 zijn doorgaans geschikt voor het aanvullen van de strategische grondwatervoorraden. Het water dat in deze zones wordt geïnfiltreerd blijft ruime tijd aanwezig in het grondwatersysteem. Water dat wordt geïnfiltreerd in zones met lagere waarden heeft een kortere verblijftijd maar kan alsnog belangrijk zijn voor het overbruggen van extreem droge periodes.

Naast de prioritering van maatregelen op vlak van infiltratie wordt ook een GIS-laag aangereikt met potentiële locaties van (drainagegrachten)grachten gebaseerd op het DHM.

Voor een inzicht in de methodologie die werd gebruikt bij het opstellen van de watersysteemkaart verwijzen we naar een rapport van Staes & Meire (2020).



Figuur 10: prioritering van maatregelen die we kunnen associëren met de watersysteemkaart.

5.4. TE BESCHERMEN ZONES

In dit deel willen we zones afbakenen die worden gereserveerd voor waterberging in Kapellen. Deze zones hebben een dubbel doel:

- Al deze zones liggen in natuurlijk nat gebied zoals afgebakend op de Watersysteemkaarten van Jan Staes – UAntwerpen. Dit zijn gebieden die van nature permanent nat zijn, en waarvan het kunstmatig draineren, negatief is voor de grondwatertafel.
- De Provincie legt als waterloopbeheerder lozingsvoorwaarden op. Zodat ook tijdens zware neerslag er slechts een bepaald debiet naar de waterloop stroomt. Om dit te kunnen realiseren moet er water kunnen geborgen worden. De zones, gelegen rond waterlopen op lage locaties, zijn geschikt om deze rol op te nemen.

Dat laatste is belangrijk: ook al zullen straten in de toekomst minder verhard worden, er blijft een onbalans voor de dichtst bebouwde zones tussen wat in de straat kan gerealiseerd worden, en wat nodig is voor het behalen van de lozingsnormen. De hier afgebakende zones kunnen een rol spelen in het opvangen van deze onbalans.

Zo zou de gemeente investeringen kunnen doen om het effectief opgehouden volume water in deze zones te verhogen. Dat zou kunnen door het aanleggen van "dijkjes", plaatsen van knijpopeningen en/of grachten herprofilieren. Aangezien het om vrij grote gebieden gaat, kunnen grote volumes water worden opgeslagen voor een lage kost.

Tijdens de opmaak van het hemelwaterplan gaf de provincie Antwerpen aan open te staan voor een systeem waarbij de gemeente berging die niet in straten kan gerealiseerd worden, binnen deze zones uit te bouwen.

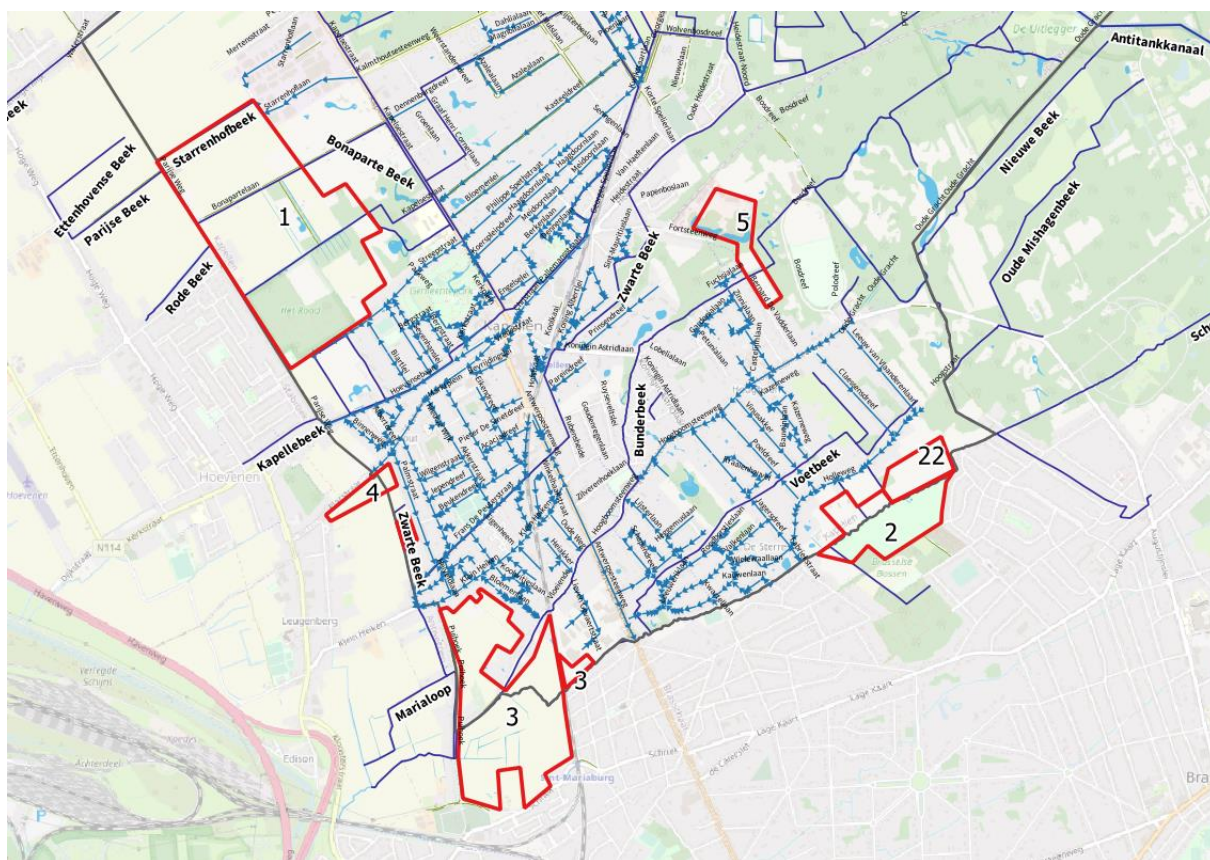
Belangrijk om in het achterhoofd te houden is dat het gaat om bergingsvolumes die statistisch één keer per 20 jaar benut worden. Bij de gemiddelde regenbui zullen de hier afgebakende gebieden niet natter zijn dan vandaag (al kan bv omwille van natuur een gebied wel wat vernat worden). Eens de maatregelen in de straat hun maximale capaciteit bereiken, zullen de gebieden stelselmatig aangesproken worden, waarbij enkel de laagste delen echt zullen onderlopen. Het is pas vanaf stormen die om de 2 à 5 jaar voorkomen dat de hoeveelheid water echt significant wordt. Het is dus niet zo dat er nood is aan langdurig onder water staande vlaktes.

In de onderstaande bespreking gaan we na of de natte zones die op de watersysteemkaart zijn aangegeven een functie kunnen vervullen als buffer voor de verharding in de gemeente Kapellen. Zo ontstaan er twee categorieën natte zone:

- Natte zone die voortvloeit uit de natuurlijke situatie en zou moeten hersteld worden als natgebied. Dit heeft vooral invloed op de grondwatertafel.
- Natte zone die voortvloeit uit de natuurlijke situatie EN op een geschikte locatie ligt om water in te bufferen uit de omliggende verharde delen van de gemeente.



Figuur 14 Watersysteemkaart. Deze kaart geeft een beeld van hoe vaak de bodem nat zou zijn in een natuurlijke situatie. Blauwe gebieden zijn permanent nat, groene zijn seizoensgebonden nat, bruine tinten geven aan dat het gebied van nature droog is (en dus geschikt is voor infiltratie).



Figuur 15: Stratenplan van Kapellen met de 5 zones aangeduid.

5.4.1. ZONE 1

Zone 1 bevindt zich langs de Parijse Weg en wordt doorsneden door zowel de Rode Beek als de Starrenhofbeek. Dit gebied is van nature nat, wat zowel door de watersysteemkaart als de reliëfkaart wordt voorspeld. Qua ligging laat het toe om heel wat water uit het centrum van Kapellen op te vangen.

Op dit moment is dit gebied wel nat, maar er zijn geen systemen om de doorstroming naar Stabroek te regelen, wat nu mee bijdraagt aan de wateroverlast in dit gebied. Als er nu water blijft staan is dat doordat het systeem verzadigd is in Stabroek of omdat de doorvoer gestremd is. Als we deze zone gaan gebruiken om consequent water op te houden dan moet dit uiteraard veel beter gecontroleerd gebeuren. Het voorstel dat wij in gedachten hebben ziet er zo uit:

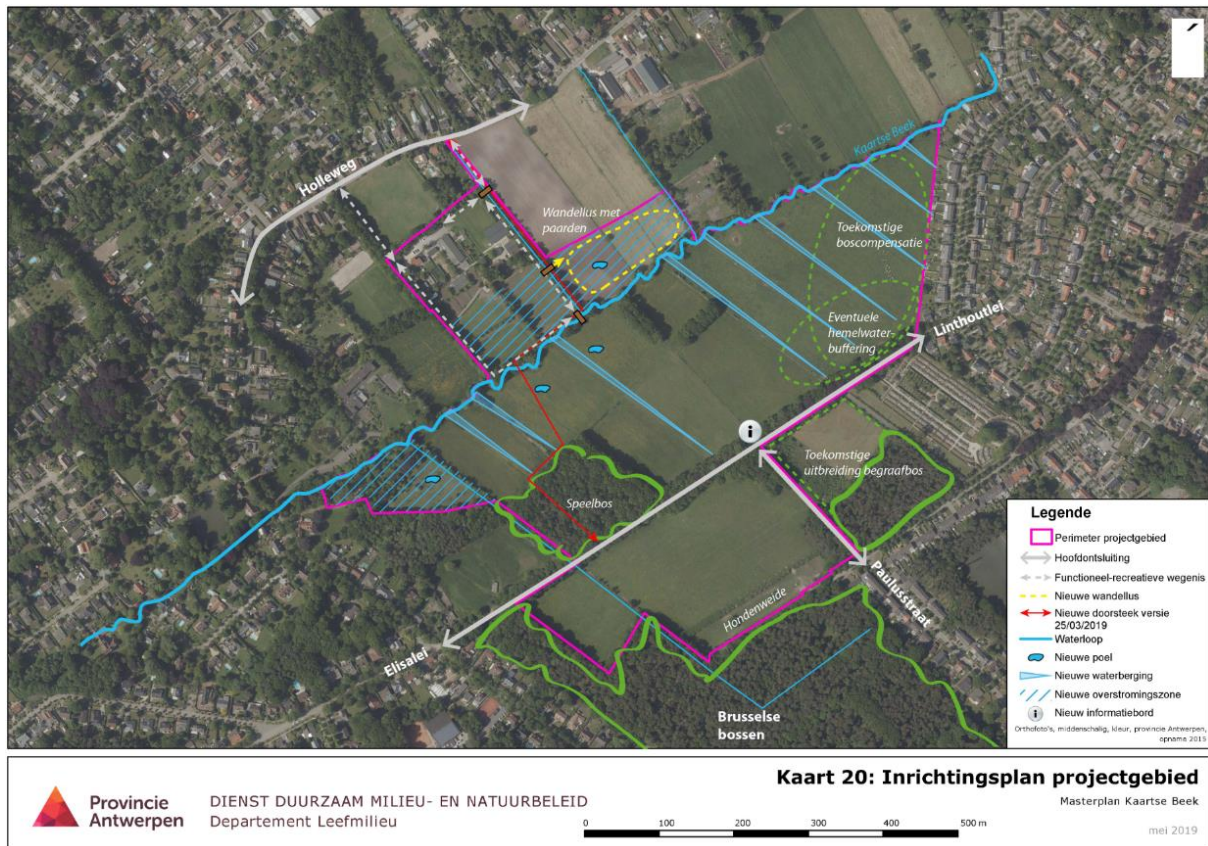
- De Parijse weg wordt in overleg/samenwerking met Stabroek wat verhoogd aangelegd ten opzichte van de omgeving. Ter hoogte van de kruisingen met de beken wordt er een beperkende kruising met de weg gemaakt. Het wegdek is op deze plaatsen verstevigd en verlaagd over een afstand van minstens 15 meter. Dit zorgt ervoor dat als het maximaal wenselijke peil om bv huizen te beschermen, wordt gehaald, het systeem niet afhankelijk is van een kleine ondergrondse en moeilijk te inspecteren overstort, maar dat het water over de weg kan stromen over een grote breedte en bijgevolg met minimaal risico op verstopping.
- De laagste gelegen terreinen worden zoveel mogelijk ingezet als grasland.

- De perceelsgrachten in dit gebied worden geherwaardeerd om zo het beschikbaar volume zonder water op de velden zo groot mogelijk is.
- Parallel langs de Parijse Weg wordt een balansgracht aangelegd die het totaal volume verder verhoogt maar ook toelaat om de belasting van de Kapellebeek, Rode Beek en Starrenhofbeek onderling te optimaliseren. Dit na afstemming met de Provincie en Polder en eventueel uitvoeren van een waterlopenstudie. De balanceergracht heeft enkele voordelen:
 - De eerste decennia zal de regenwater toestroom over het gebied ongelijk verdeeld zijn omdat niet overal even snel wordt afgekoppeld. Door dit uit te balanceren, wordt over de gehele zone het laagst mogelijke maximaal waterpeil bereikt.
 - De afwaartse waterlopen hebben verschillende karakteristieken en bijvoorbeeld de kapellebeek moet nog heraangelegd worden. De balanceergracht geeft de mogelijkheid om in te spelen op variaties in het afwaartse systeem en te zorgen dat de 3 beken op dat moment optimaal kunnen belast worden.
 - Door de herverdeling is het ook geen probleem dat het buffervolume zich meer naar het Noorden bevindt: het volledige volume kan worden samen geteld.
- Gebouwen in deze zone kunnen ofwel individueel beschermd worden en voorzien van een eigen afwatering die de Parijse Weg kruist. Afhankelijk van hoe het gebied wordt ingericht, kan het ook zijn dat het nodige bergingsvermogen kan worden bereikt zonder dat de bestaande gebouwen gevaar lopen.
- Voor de grondwateraanvulling is het het beste als de blauwe delen op de watersysteemkaart permanent blijven.

5.4.2. ZONE 2

Zone 2 Is de project zone rond de Kaartsebeek. Het doel is hier het gebied te vernatten en extra ruimte te voorzien voor de Kaartsebeek.

Op het kaartje duiden we ook zone 22 aan. Dit is informatief: dit gebied maakt geen deel uit van het projectgebied rond de beek. Het is wel op de watersysteemkaart aangeduid als permanent nat gebied. In dit gebied is een natte toestand dus wenselijk. Het is mogelijk dat de vernatting van zone 2 ook enige impact zal hebben in dit gebied.



5.4.3. ZONE 3

Deze zone was reeds aangeduid als signaal gebied. In eerste instantie hadden we enkel het gedeelte vlakbij het Schoon Schijn aangeduid. Het gebied geniet nu echter reeds bescherming en kan een belangrijk groengebied vormen tussen Kapellen en Ekeren. We zien het dan ook als een combinatie van twee functies:

Het deel vlakbij de waterloop kan permanent nat worden gehouden door de waterloop, met kortstondige waterpeil stijgingen om de verhardingen die er opwaarts zijn op aangesloten te bufferen. Het hoger gelegen deel (meer naar het noorden) kan de verhardingen van het zuidelijke deel van Kapellen bufferen. We stellen voor dit gebied dan ook ontwikkelen als een parkgebied met een droog gedeelte met daarin infiltratie vlakken en een nat natuurgebied meer aan de waterloop.

Belangrijk hieraan is dat dit gebied best groot is en zich in principe dus uitstekend leent om met heel weinig waterhoogte toch grote volumes te kunnen opslaan. Als dit zo wordt vastgelegd wordt het interessant om meer water via Klein Heiken af te voeren, zodat dit gebied optimaal kan benut worden. Een verbinding met de Frans De Peuterstraat zou de mogelijkheid bieden om ook de Zwarte Beek deels te bufferen in dit gebied.

Merk op dat bij extreme neerslag dit gebied zich tot kritische hoogte zou moeten kunnen vullen. Het is in die zin nuttig om Puihoek (grensstraat) bij heraanleg in overleg/samenwerking met Ekeren zo aan te leggen dat deze straat als dam kan dienen om optimale vulling toe te laten zonder gevolgschade.

De ingrepen noodzakelijk om dit veilig te kunnen doen zijn erg beperkt, mede dankzij het feit dat Puihoek enkel aan de westzijde bebouwd is. Huisnummers 128-144 in Vloeiende, liggen mogelijk te laag zodat extra bescherming nodig is, maar dit kan pas bij een detail ontwerp bepaald worden.

5.4.4. ZONE 4

Dit kleine gebied is op de watersysteem kaarten aangegeven als permanent nat gebied. Op de reliëf kaart zien we hier enigszins een komvormig reliëf. Dit perceel zou kunnen gebruikt worden om de Zwarte Beek extra ruimte te geven. Al er ruimte moet gevonden worden voor extra berging van de Zwarte Beek is dit de meest aangewezen locatie. In totale volumes voor bijkomende buffering voor verharding heeft zone 3 een aanzienlijk hoger potentieel. Het lijkt daarom aangewezen eerder in zone 3 aanpassingen en investeringen te doen dan in de kleinere zone 4, die hoofdzakelijk dient als buffering voor de waterloop.

5.4.5. ZONE 5

Deze zone vlakbij het Fort moet volgens de watersysteemkaart permanent nat zijn, net zoals de laag gelegen delen van het Fort. Op zich laat het landgebruik dit nu ook toe (mits de juiste teelt). Deze zone kan gebruikt worden om water van opwaarts te vertragen. Door de hoogteligging is deze zone niet geschikt om afstromend water van verhardingen in Kapellen in op te vangen. Deze zone is dan ook vooral een natuurlijke infiltratie zone die om die reden zou kunnen beschermd worden.

5.4.6. CONCLUSIE

Binnen Kapellen zijn 5 zones aangeduid als natuurlijke natte zones. Voor deze zones werd nagegaan of deze nuttig kunnen zijn voor buffering van verharding ikv de lozingsvoorwaarden van de waterloopbeheerders.

- Zone 1 en 3 blijken geschikt als bufferzones voor verharding. Er wordt dan ook geadviseerd deze prioritair in te richten als natte zone met bufferfunctie. Dat wil zeggen dat het laagste deel van de zone als nat wordt ingericht en er bij neerslag bijkomend water kan gebufferd door het waterpeil tijdelijk te laten stijgen. Deze zones zijn dan ook groter dan het permanent natte gebied, zodat ze een functionele inrichting kunnen krijgen met ruimte voor water.
- Voor zones 2, 4 en 5 is de meerwaarde mbt buffering van verharding eerder beperkt, toch blijven deze zones belangrijk als natuurlijk natte zones. Om het grondwater optimaal aan te vullen zouden ze het hele jaar door “nat” moeten zijn.

5.5. HEMELWATERVISIE OP MACRO NIVEAU

De visie op macroniveau omvat een beschouwing van de huidige en te versterken natuurlijke afwateringsassen van de gemeente. Om de waterveiligheid te garanderen is een klimaatrobuuste afvoer van overtollig hemelwater immers cruciaal.

Gezien de uniforme topografie is de natuurlijke afwateringssituatie van de gemeente Kapellen weinig complex. Relatief parallel lopende waterlopen volgen het reliëf van noordoostelijke naar zuidwestelijke richting en wateren het gebied af richting de Schelde. Een belangrijke menselijke ingreep – de aanleg van het antitankkanaal – heeft de natuurlijke afwateringssituatie echter grondig verstoord en een aantal natuurlijke afwateringsassen doorsneden. De bodem is veelal zanderig met hier en daar een kleilens. Rondom waterlopen komen hier en daar hoge grondwaterstanden voor. Er is sterk verhard in het centrum van Kapellen, maar ook op de rest van het grondgebied komt verharding voor. De bebouwing is in hoofdzaak residentieel met enkele kleinere KMO-zones.

Doordat Kapellen relatief hoog gelegen is in het stroomgebied van de aanwezige waterlopen is de wateroverlast er relatief beperkt. De waterlopen liggen in Kapellen en/of de afwaartse gemeenten vaak ingesloten door bebouwing, waardoor hoge debieten leiden tot lokale overlast ter hoogte van beperkte secties.

Qua **hergebruik** zien we kansen rond sportterreinen: hier is een hoog zomers verbruik van water dat deels zou kunnen voorzien worden door hemelwater van de omliggende verhardingen. Daar het verbruik seizoensgebonden zou zijn, moet er in de winter een andere afnemer (school/bedrijf) gezocht worden, of moet het volume dan traag leeglopen zodat het als buffer werkt.

In **Putte** ligt een **drinkwaterwinning** van Pidpa die op jaarbasis 4000m³ zuiver water loost op de Middelbeek. Dat is een relatief lage hoeveelheid, maar zou interessant kunnen zijn als we het kunnen koppelen aan een hergebruikstelsel op wijkniveau. Het stelsel kan dan hoofdzakelijk gevoed worden door hemelwater, maar het feit dat ook ander zuiver water ter beschikking is, kan de betrouwbaarheid verhogen. Dat zou een centraal stelsel waardevoller maken dan een stelsel op perceelsniveau.

Het **infiltratiepotentieel** in Kapellen ligt hoog, maar gezien de aanwezigheid van lokale kleilenzen is het aangewezen infiltrerend groen zoveel mogelijk onderling verbonden aan te leggen. Zo kan een lokaal slechtere infiltrerende werking opgevangen worden door omliggende beter werkende delen. Door te ontharden en de zo vrij gekomen ruimte verlaagd en groen in te vullen kan op jaar basis veel meer water geïnfiltreerd worden. We willen de

lat hoog leggen, maar ervoor zorgen dat er niet gekozen wordt voor ondergrondse systemen. Daarom zullen we dit verder differentiëren.

In de **woonparkwijken** willen we een minimalistisch afvalwatersysteem, aangevuld met een bovengronds RWA systeem dat minimaal afstroomt en hoofdzakelijk infiltreert. Hier is het doel dan ook een T20-bui te kunnen opvangen en lokaal te infiltreren. Voor de meest groene wijken, is het wel zo dat de publieke ruimte vele malen kleiner is dan de oppervlakte in private handen. Om hier tot een realistisch werkend systeem te komen, is het logisch om in dergelijke wijken de verwerking van hemelwater op eigen terrein aan te moedigen, voor bestaande bebouwing, en te verplichten voor nieuwe bebouwing.

In de **compactere groene wijken**, gelegen in “infiltratiegebied” of “tijdelijk nat” gebied gekenmerkt door de aanwezigheid van bermenstraten en wat kleinere private perceelsgroottes, vertrekken we tevens vanuit T20 als startpunt. Op sommige plaatsen, waar er te weinig bovengrondse ruimte beschikbaar is of de infiltratiesnelheid te laag ligt, zal een hogere lozingsfrequentie worden aanvaard. We streven naar een lozingsfrequentie op wijkniveau hoger dan T5. Om te voorkomen dat waterlopen te weinig water ontvangen wordt in samenspraak met de waterloop beheerder bepaald of en welk lozingsdebiet wenselijk is.

In de **kern en rond de steenwegen** vinden we meer stedelijke bebouwing, ook hier is ontharden en infiltreren de boodschap, maar de publieke ruimte draagt veel functies en het is onrealistisch om op alle plaatsen voldoende ruimte voor water vrij te maken. In dit gebied kiezen we voor de Aquafin doelstelling om minstens F2 te infiltreren, zo gaat op jaarbasis nog steeds meer dan 90% van het water de ondergrond in. *Om aan de lozingsvoorwaarden van de waterloopbeheerders te kunnen voldoen worden bijkomende buffers voorzien in parken en op pleinen, of in één van de natte gebieden (zie verder).*

Waar de steenwegen de kernen snijden, is er vrijwel geen ruimte om te infiltreren. Bovendien is de kwaliteit van het afstromende water op deze locaties op zijn minst onvoorspelbaar en zijn vervuilingen door bijvoorbeeld ongevallen of evenementen hier aanzienlijk waarschijnlijker. Hoewel ze sterk verhard zijn vormen ze slechts een fractie van de totale verharding in Kapellen. De nodige RWA-assen, zouden ondergronds moeten aangelegd worden, vaak voorzien moeten worden van ondergrondse buffering, om vervolgens water van onvoorspelbare kwaliteit te lozen naar de waterloop of ondergrond. Daarom stellen we op dergelijke locaties voor om het gemengde stelsel te behouden, en te focussen op welke bronmaatregelen op privaat terrein de belasting van het publieke domein kunnen verminderen.

In sommige wijken zien we een groot groendaken potentieel en kan een **versnelde invoering van groendaken** de bufferopgave sterk verminderen op voorwaarde dat de aanleg en opvolging van de groendaken centraal wordt georganiseerd.

De natte gebieden uit de watersysteemkaart, zien we in gelijkaardige vorm terug op de normenkaart van de Provincie Antwerpen. Deze gebieden zullen altijd nat zijn, ook als er gebouwd wordt met strengere lozingsvoorwaarden. Bovendien is hun natte karakter ideaal om water te bufferen en zo, vooral in Stabroek, overlast te vermijden. We stellen dan ook voor om in deze natte gebieden planmatig in te grijpen en bebouwing er te vermijden. Ook het laten uitdoven van de bestaande bebouwing zou moeten overwogen worden. Door deze gebieden ten volle in te zetten in hun rol van nat gebied kunnen ze ook dienen om verhardingen die nog onvoldoende werden gebufferd in op te vangen¹.

5.6. STRAATNIVEAU

De indeling van de open ruimte in Kapellen kan in een paar categorieën worden onderverdeeld, naargelang het groene karakter en de bebouwingsdichtheid: dorpsstraten, doorvoerstraten, bermenstraten en woonparkstraten. Elk van deze straattypes bieden andere uitdagingen en opportuniteiten om met hemelwater om te gaan.

5.6.1. DORPSTRAAT

5.6.1.1. KENMERKEN

Bebouwing: gesloten

Wegbreedte: 10-15 meter

Huidig wegprofiel: voetpad – (parkeerstrook) – rijbaan- parkeerstrook – voetpad

Verkeersbelasting: bestemmingsverkeer

5.6.1.2. VISIE

In dit soort straten is de ruimte beperkt. Leefbaarheid en klimaatadaptatie zorgen ervoor dat er meer aandacht is om ook deze straten groener aan te leggen. Om te voorkomen dat de vrijgemaakte, groene, ruimte volledig zou moeten gereserveerd worden voor water, streven

¹ Het is logisch dat hierbij de vraag komt of deze gebieden nog kunnen gebruikt worden voor andere functies. Dat hangt van de aanpak af: het is de bedoeling dat deze gebieden veel volume ter beschikking hebben om water op te vangen als er teveel water is en het traag terug te lozen. Zowel een nat bosgebied dat kan overstromen, als een meer gestructureerd weideland met breder- grachten kan deze doelstelling

we hier naar het infiltreren van een F2 bui als minimumeis. Daarenboven wordt het water dan afgevoerd naar een gebied waar meer ruimte is om te bufferen.

5.6.1.3. AANPAK

Eerst en vooral moet nagegaan worden hoe er ruimte voor groen kan gemaakt worden in de straat. Heel wat dorpsstraten liggen in een dichte netwerk waardoor enkele rijrichtingen invoeren, ervoor zorgt dat een deel van de huidige rijbaan kan onthard worden. Andere mogelijkheden om ruimte te maken in deze straten zijn:

- Een doorlopende groenstrook maken tussen voetpad en rijbaan.
- Asverschuivingen of verkeersremmers, zeker indien toegepast in een woonerf aanpak.
- Voetpad gebruik evalueren: in sommige straten is slechts één voetpad nodig, bijvoorbeeld in het geval dat aan de andere kant nauwelijks woningtoegangen zijn.

De zo bekomen groene ruimte wordt best verlaagd aangelegd ten opzichte van de verhardingen. Voor het aansluiten van daken op groenzones zijn ondiepe verbindingsstukken beschikbaar, maar dat is enkel zinvol indien de groenzone voldoende groot is. Bijkomende ruimte voor water kan gezocht worden in infiltrerende funderingen, groene of infiltrerende goten en boomgroeiplaatsen. Ook pleintjes of verkeergeleiders kunnen een bijdrage leveren.

Aangezien de dorpsstraat slechts tot F2 voor de eigen afvoer zorgt en daarna van transport afhankelijk is, en er veel verharding en weinig groen is, is dit kwetsbaar gebied voor buien die de norm (T20 op dit moment) overschrijden. Het is dus zeker in deze straten nuttig om goed te kijken hoe er enige waterhoogte op de straat kan aanvaard worden, zonder gevolgschade.

5.6.2. DOORVOERSTRAAT

5.6.2.1. KENMERKEN

Bebouwing: gesloten of halfopen

Wegbreedte: 10-15 meter

Huidig wegprofiel: voetpad - fietspad – rijbaan – fietspad – voetpad (zonder fietspaden bij geringe breedte).

Verkeersbelasting: ontsluitings- of doorvoerfunctie

5.6.2.2. VISIE

In deze straten houden we vast aan het streefdoel om te infiltreren tot F2, tenzij het gaat om een zwaar belaste as, waar we ook vragen kunnen stellen over de kwaliteit van het afstromende water (zie ook visie en kaarten). Om die kwaliteit zo goed mogelijk te kunnen opvolgen zijn we voorstander van een aanleg waarbij de aansluitingen zichtbaar zijn, we denken daarbij aan huisaansluitingen die uitkomen in een groene goot, of in de boordsteen. Indien het systeem volledig ondergronds is, is de kwaliteit van het water dat infiltreert niet te controleren.

5.6.2.3. AANPAK

Met de verschillende vervoersmodi die dit soort straten moeten verwerken, is ruimte meestal een schaars goed. Het groene beeld dat in de rustigere straten aanwezig is, kan doorgetrokken worden in kleinere ingrepen, zoals groene wachthokjes voor het OV, geveltuintjes en bomen. We gaan er echter vanuit dat het grootste deel van de gewenste infiltratie ondergronds zal moeten gebeuren, tenzij er een pleintje of verkeersgeleider aanwezig is die die rol kan vervullen. Vandaar de focus op waterkwaliteit, dit voorkomt dat de ondergrondse infiltratieruimte vervuild geraakt en alle inspanningen voor niets zijn.

5.6.3. BERMENSTRATEN

5.6.3.1. KENMERKEN

Bebouwing: gesloten

Wegbreedte: 8-12 meter

Huidig wegprofiel: berm – rijbaan – berm

Verkeersbelasting: bestemmingsverkeer

5.6.3.2. VISIE

De bermen bieden een uitgelezen kans om water lokaal te infiltreren en eventueel transport van hemelwater tot een minimum te beperken. In het verleden werden bermstraten wel eens aangelegd met goten langs de rijweg. Binnen een goed infiltrerend gebied is dat geen goede keuze. Ook bij twijfel over het infiltratiepotentieel is het beter om de eventuele opvang van hemelwater in de bermen te plaatsen zodat er sowieso infiltratie mogelijk is tijdens bijvoorbeeld droge periodes.

De ruimte die in deze bermen kan worden vrijgemaakt, volstaat in de meeste gevallen voor zowel de straat als de huizen, al is dit afhankelijk van de infiltratiecapaciteit. Het is wel zo dat deze straten vaak in een omgeving liggen waar er ook op privaatdomein mogelijkheden

zijn om dakwater te infiltreren of hergebruiken. Door een duidelijke visie uit te werken rond parkeren en de gewenste wegbreedtes, kan verzekerd worden dat zoveel mogelijk ruimte overblijft voor wadi's of ondiepe grachten.

5.6.3.3. AANPAK

Het inrichten van de bermen om water te bufferen is vrij eenvoudig. Het zijn de details die er soms voor zorgen dat deze projecten weerstand of technische problemen oproepen. Door op voorhand een visie en standaard oplossingen te ontwikkelen kan dit vermeden worden:

- Parkeerplaatsen: de bestaande bermen worden vaak gebruikt om te parkeren. Het is dan ook logisch dat de vraag komt of dit verenigbaar is met bufferende bermen. Dit wordt best vermeden: ook al zijn de bermen misschien ondiep, regelmatig parkeren verdicht de bodem en zorgt ervoor dat de infiltratiesnelheid afneemt. Beter is om enkele parkeerclusters te voorzien over de lengte van de straat, zodat voldoende ruimte met goede fundering voorzien kan worden, en de groene delen optimaal kunnen functioneren.
- Opritte: de kruisingen van opritten met de infiltrerende bermen zijn belangrijk, zeker als de opritten dicht bij elkaar liggen. De klassieke oplossing met kopmuren en buizen, kan werken, maar de kost ervan loopt snel op. Er zijn verschillende oplossingen die eenvoudiger zijn en ook hier is het nuttig om als gemeente een keuze te maken zodat de opritten op een uniforme manier kunnen worden aangelegd.



5.6.4. WOONPARKSTRAAT

5.6.4.1. KENMERKEN

Bebouwing: open

Wegbreedte: 4-8 meter

Huidig wegprofiel: berm – rijbaan – berm (vaak met bomen)

Verkeersbelasting: bestemmingsverkeer

5.6.4.2. VISIE

De groene woonparken worden gekenmerkt door een lage bebouwingsdichtheid en grote percelen met veel ruimte en een relatief beperkt aandeel verharde oppervlakte. Er is veel ruimte voor bronmaatregelen op privaat domein (vb. infiltratie). De woonparken kennen doorgaans enkel lokaal verkeer waardoor een minimale wegbreedte nodig is. Vaak zijn in de huidige situatie geen straatkolken aanwezig en stroomt water af richting de berm of een baangracht.

In de toekomst willen we deze situatie verder versterken: het water van de weg kan eenvoudig terplaatse blijven. De grote percelen laten toe dat er ook op privé al heel wat water wordt geïnfiltreerd. Op termijn zouden deze wijken hemelwaterneutraal moeten zijn.

5.6.4.3. AANPAK

In deze wijken moet de focus liggen op het ter plaatse houden van hemelwater, ondersteund door een beleid dat oplossingen op private percelen aanmoedigt. De straten kunnen zo worden ontworpen dat het water van de rijweg lokaal infiltreert en dat er door, bv te werken met een depressie in één van de bermen, er een afstromingsrichting ontstaat voor als de infiltratie voorzieningen bij extreme neerslag zouden vol komen te staan. Waar mogelijk kunnen grachten worden voorzien, om extra capaciteit te genereren.

5.7. PERCEELS NIVEAU

Het vlakke landschap zorgt ervoor dat het afvoeren van hemelwater altijd traag zal verlopen. We zijn dus in eerste instantie op zoek naar systemen die sterk vertragen. De goede infiltratiecapaciteit en het groene karakter maakt dat we hemelwater goed kunnen infiltreren.

Hergebruik is nuttig en kan aangemoedigd worden, maar heeft weinig impact op het afvoersysteem. Het moet deel uitmaken van het duurzaam consumeren van onze natuurlijke rijkdommen.

Infiltratie is de belangrijkste pijler. Bij grote percelen verwachten we dat in vele gevallen een goede infiltratievoorziening nauwelijks zal overlopen. Dit kan er in de parkwijken voor zorgen dat de gemeente geen bijkomend hemelwaterafvoernet moet aanleggen. We adviseren dan ook om de aanleg van infiltratiesystemen te stimuleren. Dat kan via communicatie, maar ook het financieel of technisch stimuleren (in het kader van een project), middels ondersteuning of groepsaankopen, is nuttig. “

Vertragende maatregelen zoals waterdichte buffers en groendaken worden vanuit waterstandpunt best gezien als uitzonderingsmaatregel voor percelen die te klein zijn om te infiltreren, of op plaatsen waar is aangetoond dat de infiltratiecapaciteit of de grondwaterstand het onmogelijk maakt om te infiltreren. (Merk op dat we zeker groendaken niet willen verbieden, groendaken bieden ook in Kapellen voordelen op het vlak van hittedoorslag, afvoervertraging en luchtkwaliteit, maar voor het watersysteem zijn ze een suboptimale oplossing en moeten ze dus niet gestimuleerd worden tenzij infiltratie onmogelijk is.)

We willen hier ook een lans breken voor water op de perceelsgrenzen. Het is moeilijk na te gaan hoeveel grachten door de jaren heen verdwenen zijn. Wel is het duidelijk dat grote delen van Kapellen oorspronkelijk een polderachtig watersysteem hadden met grachten rondom de percelen die via grotere sloten werden afgevoerd. Die hogere capaciteit liet toe om deze gronden te bewerken lang voor er grote gemalen waren om de waterstanden te controleren. Met de toegenomen verharding en het veranderde klimaat is het nuttig om deze extra capaciteit terug te verwerven. Daarvoor hoeven we niet naar de geschiedenis te kijken: ook nu kan een gracht, al dan niet in natuurlijke of strakke vorm een scheidingsfunctie vervullen en daarbij heel wat capaciteit toevoegen aan het systeem. Er zou gedacht kunnen worden aan een beleid dat conversie van ongewenste scheidingen zoals betonnen schutsels naar greppels of grachten stimuleert. Tevens kunnen dergelijke ingrepen worden gezien als infiltratievoorziening, zodat ze onder de regelingen vallen die hiervoor werden uitgewerkt.

5.8. AFSTROOMGEBIEDEN

De gemeente werd opgedeeld in deelgebieden die voornamelijk zijn gebaseerd op de natuurlijke afstroomgebieden van de aanwezige waterlopen. Deze afstroomgebieden geven de zones weer die op basis van de aanwezige topografie, oppervlakkige afstroom genereren naar een bepaalde waterloop.

Op bepaalde locaties vindt afstroom niet langer plaats volgens de natuurlijke topografie door ingrijpen van de mens. De aanwezigheid van een RWA-leiding die verschillende afstroomgebieden doorsnijdt, kan ervoor zorgen dat afstroom van een bepaalde zone wordt afgewaterd naar een ander afstroomgebied. Bij het afbakenen van de uiteindelijke deelgebieden werden deze reeds aanwezige of gewenste veranderingen aan de natuurlijke afstroomrichtingen mee opgenomen.



Figuur 16: Overzicht van de afstroomgebieden binnen Kapellen.

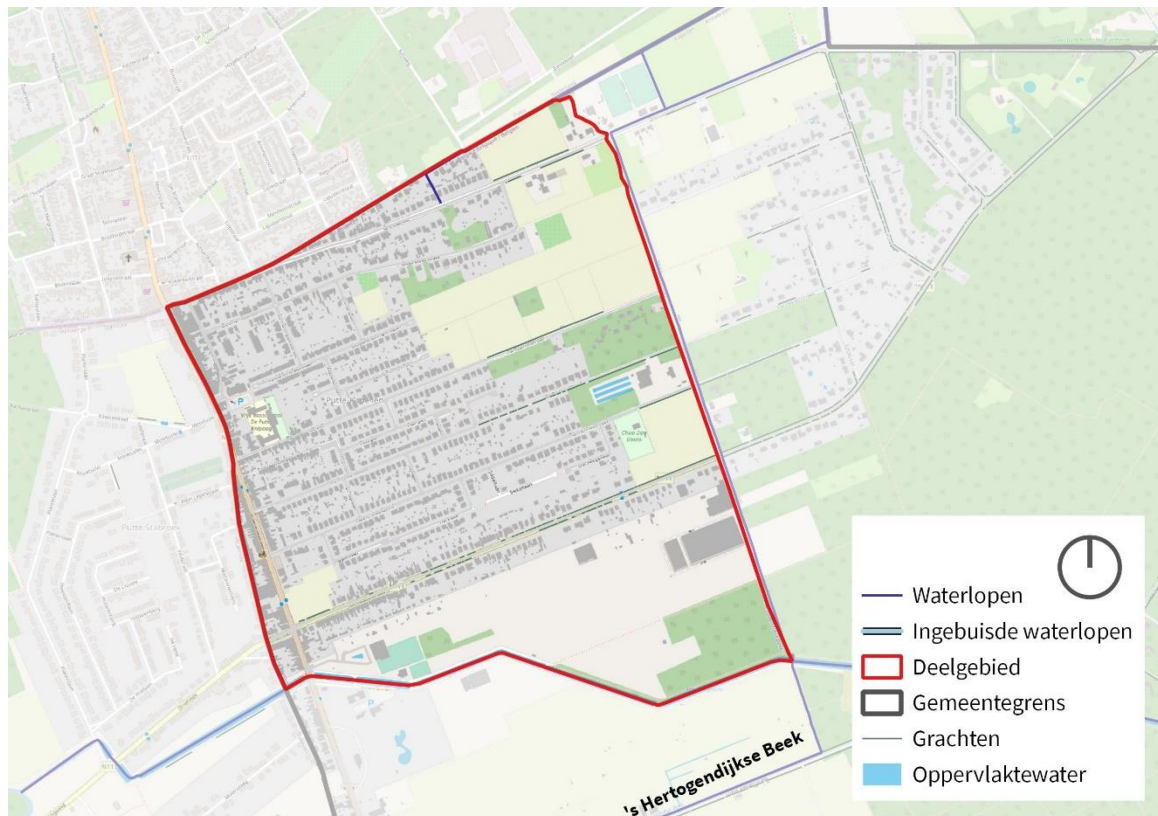
Vervolgens werd voor elke straat gekeken in welke richting deze optimaal wordt afgewaterd. Hierbij werd opnieuw rekening gehouden met de topografie maar ook de aanwezige of geplande RWA-infrastructuur.

In het volgende onderdeel van het hemelwaterplan worden de verschillende afstroomgebieden doorlopen, komen hun belangrijkste kenmerken aan bod, worden belangrijke knelpunten vermeld en enkele maatregelen naar voren geschoven, die specifiek voor het betrokken afstroomgebied gelden. Naast deze maatregelen is de aanpak op straatniveau, die verderop in het hemelwaterplan aan bod komt, op elk afstroomgebied van toepassing.

5.8.1. PUTTE

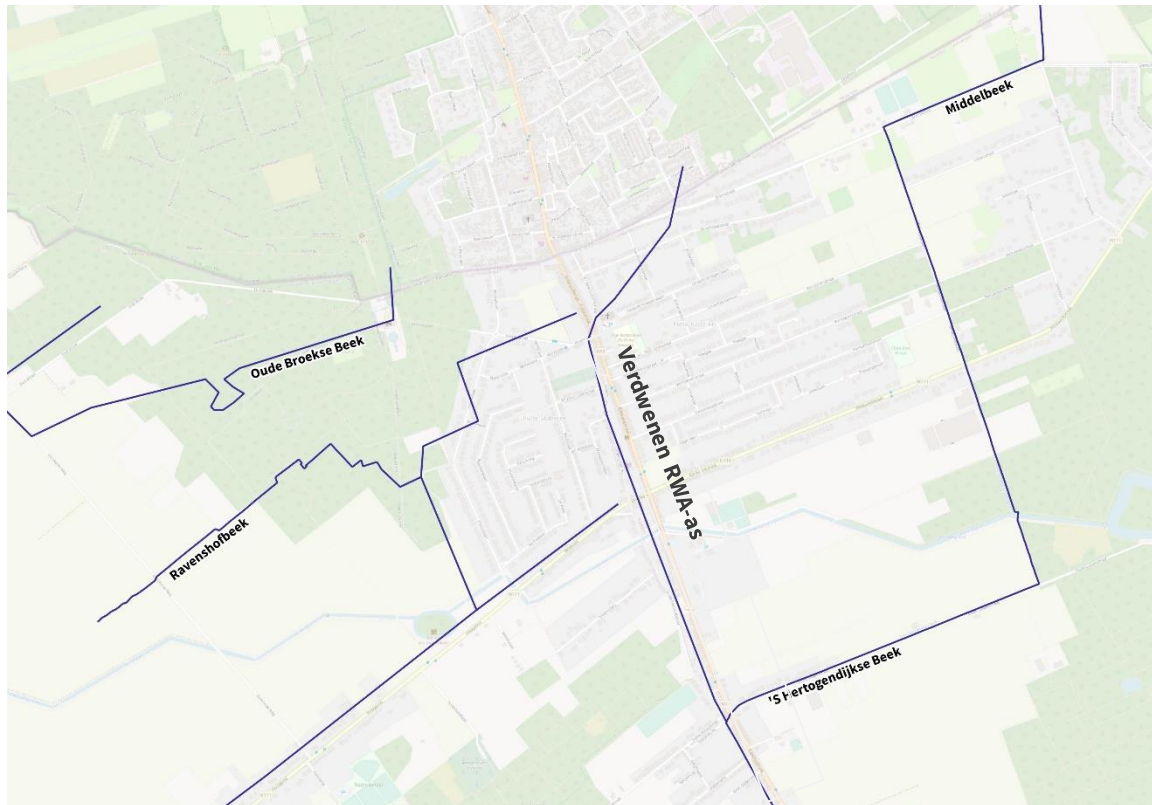
5.8.1.1. BESCHRIJVING

Putte vormt een dorpskern die gedeeltelijk gelegen is in Kapellen, Stabroek en Nederland. Putte (Kapellen) bestaat voornamelijk uit woonstraten met halfopen- en open bebouwing. Rondom de kerk en de Ertbrandstraat (N11) is de bebouwingsdichtheid groter met voornamelijk gesloten bebouwing.



Figuur 17: Afstroomgebied Putte.

De natuurlijke afstroomrichting van deze zone is richting het zuidwesten, maar is sterk verstoord door de bebouwing in het gebied. Oorspronkelijk werd Putte afgewaterd door twee grote takken van de 's Hertogendijkse Beek: de 's Hertogendijkse Beek zoals ze vandaag de dag nog aanwezig is en een as die door centrum Putte achter de kerk door liep in zuidelijke richting parallel met de N11. Deze laatste as is vandaag de dag niet meer aanwezig.



Figuur 18: Oorspronkelijke afwateringssituatie van Putte met de inmiddels verdwenen RWA-as door het centrum van Putte.

Het bewoonde centrum van Putte is doorheen de jaren sterk gegroeid met een toegenomen concentratie van bebouwing en verharding rond de N11. Qua waterhuishouding stroomt de volledige bebouwing richting de N11 via het gemengde rioleringsstelsel naar de waterzuivering af. Her en der zijn baangrachten en fragmenten gescheiden riolering aanwezig, maar ook deze sluiten aan op de gemengde riolering. Naast lokale afstroom is er water dat vanuit Nederland de grens oversteekt. Er zijn een drietal verbindingen waarlangs water instroomt in het Belgische stelsel bij hevige neerslag (T20). Het gaat bij T20 om 140m³, 750m³ en 3750m³. Dat zijn grote hoeveelheden water, al moet opgemerkt worden dat de Nederlandse normen andere ontwerpmethodieken voorschrijven en het dus niet zeker is of het model ook realistische resultaten produceert met de Vlaamse normen. Dat water loopt via de riolering naar de N11 maar het stort over naar de antitankgracht ter hoogte van de Danckerse Weg. RWA en DWA zorgen er samen voor dat er ongeveer 20000m³ overstort bij T20. Die 20000m³ bestaat voor 17000m³ uit sterk verdund gemengd afvalwater (afkomstig uit het gemengde rioleringsstelsel) en 3000m³, reeds afgekoppeld, regenwater.

Knelpunten

Putte kent geregeld wateroverlast bij extreme neerslag, de belangrijkste overlast locatie aan de Sint-Dionysius kerk werd reeds besproken. Het regenwater dat lokaal afstroomt in combinatie met de overstorten vanuit Nederland zorgt voor volumes water die het huidige gemengde rioleringsstelsel niet kan verwerken. Bovendien storten bij hevige neerslag ook grote volumes gemengd afvalwater over naar het antitankkanaal.

5.8.1.2. VISIE

Om de grote volumes water veilig af te kunnen voeren is een aanpassing van de huidige afwateringssituatie nodig. We werken via twee routes:

- We willen het water weghouden uit het centrum. Dit wil zeggen dat de Oost-west stroming af en toe moet onderbroken worden met een noord-zuid verbinding. Het stelsel is nu reeds zo opgebouwd, maar de capaciteit is te klein om de deelgebieden volledig los te knippen van elkaar is nu niet aanwezig. Deze aanpak dient dan ook aangevuld te worden met:
- Het straat per straat optimaal afkoppelen van het regenwater met sterke nadruk op infiltratie. Voor noodsituaties waarbij de infiltratiesnelheid te laag ligt, moeten een aantal RWA-assen voorzien worden.

5.8.1.3. MAATREGELEN

Er zijn reeds twee grote projecten gepland in Putte:

- Een project van Aquafin in de Grensstraat (23251) zorgt voor het afkoppelen van een substantiële hoeveelheid regenwater van het gemengde stelsel. Dit regenwater zal via een RWA-as worden afgevoerd richting de Middelwatergang. Er wordt zeer veel verharding en vier inlaten afgekoppeld. Als voorwaarde werd gesteld dat er geen vuil afvalwater mag overstorten naar het RWA-stelsel. Dit project wordt gecombineerd met het gemeentelijk project KAP3039 & GIP dossier A21086 Grensstraat - Driehoefenseweg, de aanleg van een gescheiden stelsel in de Driehoefenseweg en Grensstraat tussen huisnr. 141 en het kruispunt met de Driehoefenseweg. Het Aquafin project (23251) vangt dit GIP dossier op ter hoogte van het kruispunt met de Grensstraat en Driehoefenseweg. Stroomafwaarts is de Middelwatergang verbonden met het rioleringsstelsel van de Plantinlaan (Stabroek). Dit verdunningsknelpunt wordt in het kader van dit project opgelost.
- Ook in de Klinkaardstraat wordt regenwater afgekoppeld en via een infiltrerend grachtenstelsel afgevoerd naar een bufferbekken dat wordt aangelegd ten oosten van de sporthal. De projecten in de Grensstraat en de Klinkaardstraat zullen zorgen voor een verbetering van de huidige overlastsituatie in Putte.

- Het effect van een aanvullend project met een ondergronds bufferbekken onder het Mercierplein werd in een hydraulisch advies nagegaan door Aquafin. Hoewel het project zou zorgen voor een lichte verbetering (verlaging van de verhanglijn met ongeveer 10cm), zou ook dit project geen sluitend antwoord bieden aan de wateroverlast. (zie ook 4.1 Centrum Putte).

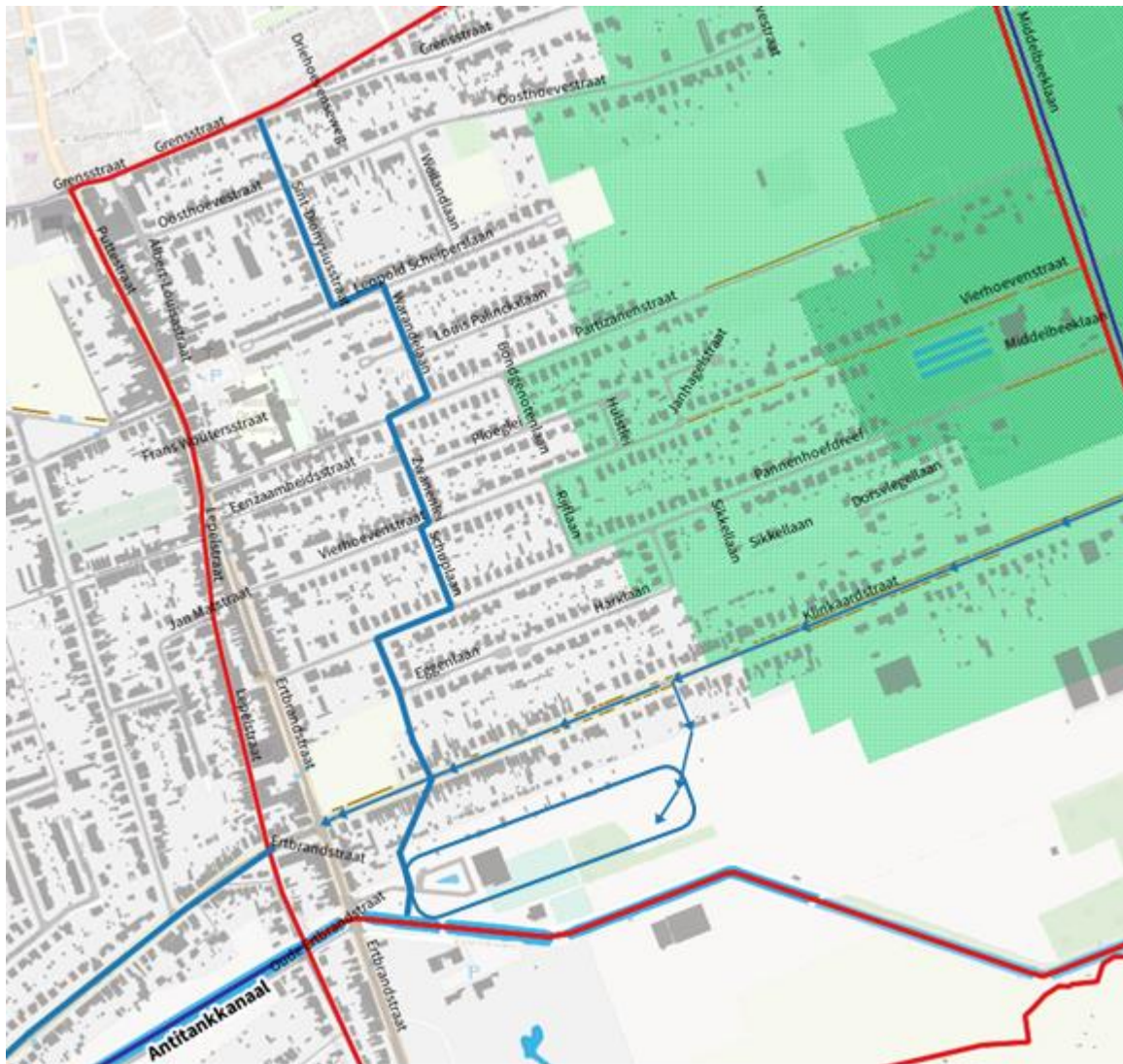
Hoewel de uitvoering van deze projecten zal zorgen voor een verbetering van de wateroverlast en een sterke vermindering van de overstortwerken, bieden ze nog geen sluitend antwoord op het overlastvraagstuk in Putte. Een gecombineerde aanpak dient hiervoor uitgewerkt te worden.

Een belangrijk onderdeel van de strategie bestaat uit het inzetten op bronmaatregelen (ontharding en lokale infiltratie) in de straten ten oosten van de Ertbrandstraat. De zandige bodemtextuur laat toe om in de open woonstraten veel water af te voeren via infiltratie ten noordoosten van de N11. Het minimaliseren van de wegbreedte gecombineerd met infiltratie in de bermen moet ervoor zorgen dat afstroom van de straat volledig lokaal kan infiltreren. Ook op privaat domein kan ingezet worden op infiltratie in de tuinen. Lokaal kan de aanwezigheid van een kleisubstraat op geringe diepte zorgen voor een beperking op infiltratie. Dit zorgt ervoor dat de straten wel nog een transporterende waterfunctie hebben. Het doorboren van de bovenste kleilaag, lijkt, gezien de nabijheid van de drinkwaterwinning en het risico op vervuiling, geen goed idee.

De N11 zelf vervult een belangrijke verkeersfunctie. Er is te weinig ruimte beschikbaar op openbaar domein om afdoende bronmaatregelen te treffen. Bovendien is er geen voor de hand liggende mogelijkheid om een bovengronds buffervolume uit te bouwen dat invulling geeft aan de gestelde buffereis voor het lozen van de afstroom vanuit Putte. Daarom zijn we op zoek gegaan naar een mogelijkheid om meer stroomopwaarts een RWA-as te voorzien die een groot deel van de afstroom van Putte gescheiden opvangt. Figuur 19 toont aan hoe een ietwat kronkelige RWA-as zou kunnen lopen. Dit traject biedt de mogelijkheid om het water, dat afstroomt uit de zone stroomopwaarts, op te vangen en af te voeren naar een infiltratiebekken ten noorden van het antitankkanaal. Een directe route zou beter zijn. Als er zich mogelijkheden voordoen om hiervoor de nodige grond te verwerven, moet deze mogelijkheid zeker aangegrepen worden. De directe route zou ervoor zorgen om beter het reliëf te volgen en ondieper te blijven, waardoor de afvoeras ten volle gebruik zou kunnen maken van een groene as. Op het voorgestelde kronkelige traject, zullen waarschijnlijk inbuizingen hier en daar onoverkomelijk zijn, wat ook impact heeft op de benodigde diepte van de open delen.

In het geval van extreme events (ver voorbij de norm), is het nuttig om de analyse te maken hoe het water best zou stromen over het oppervlak. In het geval dat de hier voorgestelde as zou gerealiseerd worden, is het waarschijnlijk zinvol om het water ook tijdens zulke extreme

events langs deze weg te geleiden. Dat zou voorkomen dat het water de N11 en omgeving bereikt via oppervlakte afstroming. Om dat te realiseren moet in de aanleg van de RWA-as ook ingegrepen worden in het reliëf zodat de stroomrichting richting N11 actief geblokkeerd wordt (bv. verkeersdrempels).



Figuur 19: Mogelijk tracé voor een nieuwe RWA-as ten westen van de Ertbrandstraat in Putte. (In de klinkaardstraat werd een doorsteek voorzien naar de vrijliggende terreinen achter de sporthal. Deze kunnen het best renderen als ze water krijgen van hoger gelegen gebied en dat zou kunnen via deze verbinding. Er is echter op dit moment geen logische locatie voor die doorsteek). De afgeronde rechthoek geeft de zoekzone aan voor eventuele bijkomende buffering van de Klinkaardstraat of de nieuwe RWA-as.

In de Ertbrandstraat (ten noorden van het antitankkanaal) stellen we voor het gemengde stelsel te behouden. In deze dichtbebouwde zone is het bouwen van een gescheiden stelsel namelijk duur omdat het volledig ondergronds zou moeten. Het gescheiden stelsel dat zo is ontstaan, laat nauwelijks toe om de waterkwaliteit te monitoren en het gebruik van deze gewestweg is van die aard dat vervuiling door zwerfvuil en/of weglekkende vloeistoffen (door bv. ongevallen) realistisch is. Er is ook geen plaats om voor de aansluiting met het

kanaal nog grote bovengrondse buffervolumes te voorzien, dus ook deze zouden ondergronds moeten uitgevoerd worden. De combinatie van de maximale (100%) afkoppeling van regenwater ten noordoosten van de voorgestelde RWA-as en het inzetten op infiltratie en lokale berging in de invalswegen tussen de Ertbrandstraat en de RWA-as moeten ervoor zorgen dat piekdebieten sterk worden afgevlakt en toekomstige overlastproblemen worden vermeden.

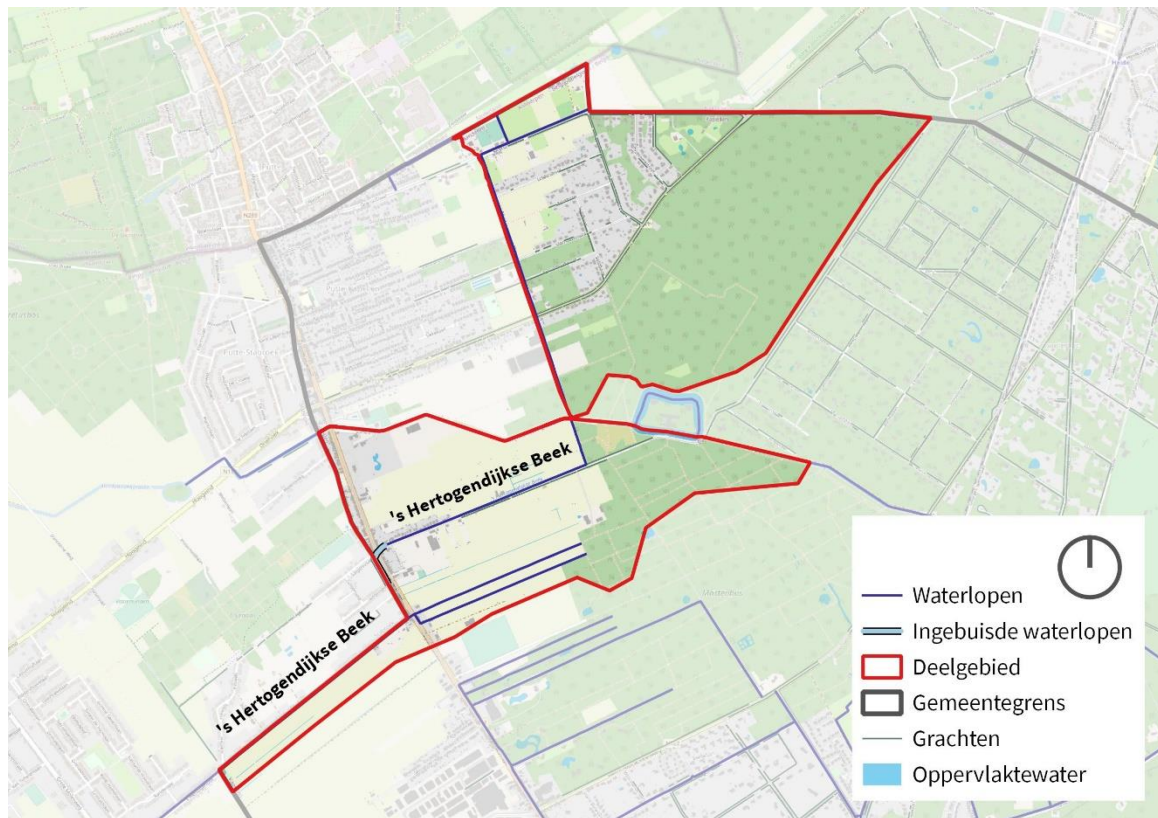
Voor het deel van Putte dat in Stabroek ligt, stellen we een gelijkaardige aanpak voor. Het hemelwaterplan van Stabroek wordt weldra opgestart en wordt ook door Aquafin opgesteld.

In ons voorstel wordt er aangesloten op het antitankkanaal. Op dit ogenblik worden dergelijke aansluitingen soms geweigerd. Bij de opmaak van het hemelwaterplan werd het standpunt aangenomen dat de huidige situatie zeker niet mag verslechteren vanuit het standpunt van de het anti-tankkanaal. In ons voorstel wordt een gebied op het kanaal aangesloten waarin heel wat infiltratiepotentieel zit. Dit gecombineerd met de nodige buffering om de infiltratie van hevigere buien mogelijk te maken, zorgt ervoor dat er zeker minder water afstroomt dan vandaag het geval is. Dit water komt nu in het gemengde stelsel terecht, maar stort net afwaarts van Putte over in het kanaal. Van zodra de infiltratie beter presteert dan 6DWA (het debiet dat doorstroomt naar de zuivering in een gemengd stelsel), komt er dus minder water in het kanaal terecht. De ambitie ligt zelfs veel hoger (huidige situatie is overstort zeven keer per jaar, terwijl we mikken op één keer per vijf jaar of hoger). Onder deze omstandigheden nemen we aan dat een aansluiting op het antitankkanaal voor RWA geen probleem mag zijn.

5.8.2. 's HERTOGENDIJKSE BEEK

5.8.2.1. BESCHRIJVING

Het deelgebied van de 's Hertogendijkse beek bestaat uit twee zones respectievelijk stroomopwaarts en stroomafwaarts de doorsteek onder het antitankkanaal.



Figuur 20: Afstroomgebied van de 's Hertogdijkse Beek.

'S Hertogdijkse Beek noord

Deze zone bestaat voornamelijk uit bosgebied en enkele woonparkstraten met voornamelijk open bebouwing. De zone kent een uniforme afstroom richting de 's Hertogdijkse Beek. Deze zone ligt gedeeltelijk in de beschermingszones rond de drinkwaterwinning van PIDPA.

'S Hertogdijkse Beek zuid

Deze zone beslaat het gebied 'Ertbrand' en bestaat uit landbouwgronden, bos en bewoning die geconcentreerd zijn rond de Ertbrandstraat en de Oude Galgenstraat. De zone wordt afgewaterd door de 's Hertogdijkse Beek zelf en enkele parallel lopende grachten die uitmonden in de 's Hertogdijkse Beek. Enkele van deze grachten zitten in de huidige situatie echter aangesloten op het gemengde rioleringsstelsel en vormen dus een knelpunt. De 's Hertogdijkse Beek zelf ligt tot aan het kruispunt van de Oude Galgenstraat met de Kapelsestraat in open profiel. Vanaf dit kruispunt is de waterloop ingebuisd tot aan Galgenveld. Daar loopt ze weer bovengronds verder achter de huizenrij aanpalend aan de Kapelsestraat en vervolgt ze haar loop in zuidwestelijke richting.

Knelpunten

In de zone ten zuiden van het antitankkanaal sluiten een aantal van de parallel lopende grachten ter hoogte van de N11 aan op het gemengde rioleringsstelsel.

De gemengde riolering tussen de Kapelsestraat nummer 251 en 330 loost in de huidige situatie nog in de 's Hertogendijkse Beek.

5.8.2.2. VISIE

De zandige bodemtextuur van de zone ten noorden van het antitankkanaal en het open karakter van de bebouwing laten voldoende ruimte voor infiltratie. In de huidige situatie is geen riolering aanwezig. Afstroom van regenwater wordt nu reeds geïnfiltreerd of afgevoerd via de aanwezige baangrachten. Bij het berioleren van deze zone dient deze hemelwatersituatie, met maximale infiltratie, zoveel mogelijk behouden te blijven. Indien nodig kan het grachtenstelsel verder worden uitgebreid om het nodige buffervolume te creëren.

Binnen de beschermingszones van het drinkwaterwingebied gelden dezelfde voorwaarden op vlak van infiltratie zoals eerder vermeld.

De parallelle afwateringsgrachten kunnen met behulp van stuwtjes worden gebruikt als buffergrachten voor afstroom van onverhard oppervlak. Hierdoor wordt het regenwater maximaal lokaal geïnfiltreerd wat ook de landbouw in tijden van droogte ten goede kan komen.

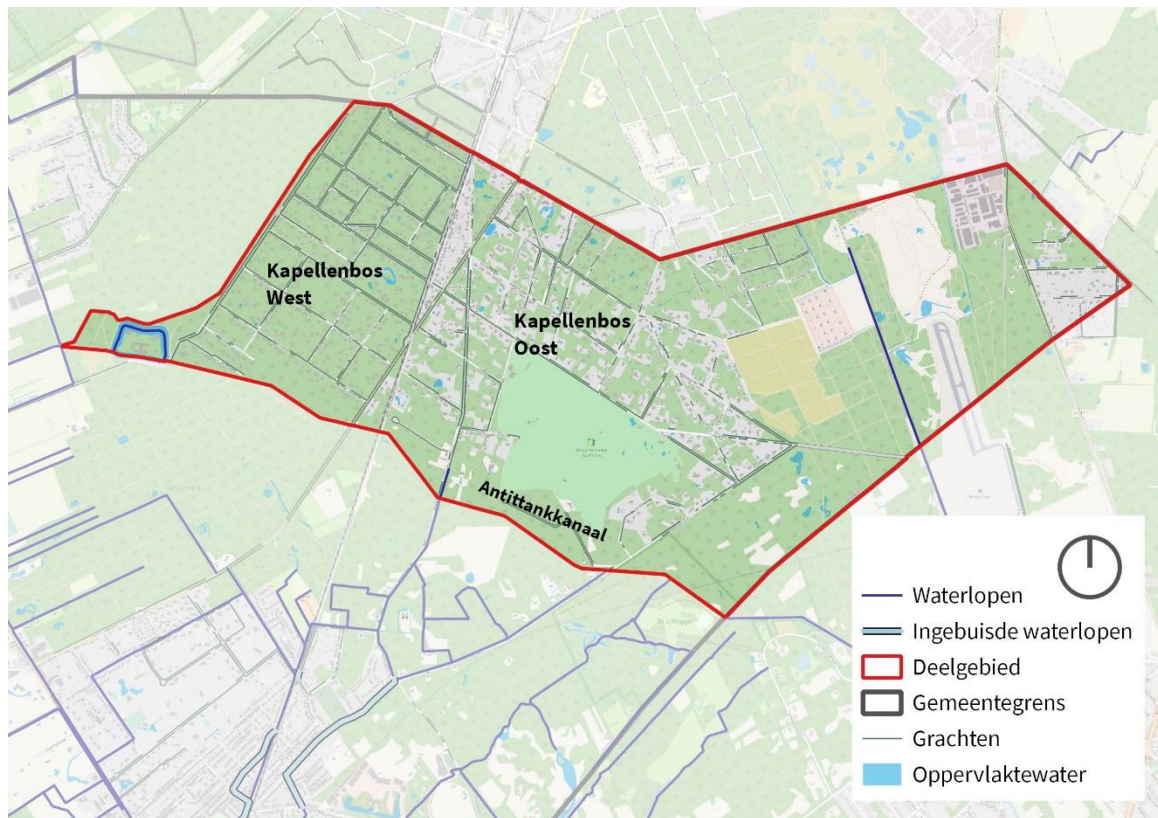
5.8.2.3. MAATREGELEN

In de Ertbrandstraat is een bestaand projectvoorstel lopende waarbij de 's Hertogendijkse beek wordt gesaneerd en een ingebuisd deel opnieuw open gelegd kan worden. Hierbij zouden enkele grachtinlaten en verdunningsknelpunten worden opgelost.

5.8.3. ANTITANKKANAAL/KAPELLENBOS

5.8.3.1. BESCHRIJVING

Dit deelgebied beslaat de volledige zone ten noorden van het antitankkanaal en ten oosten van de Oude Galgenstraat. De zone bestaat voornamelijk uit het woonbosgebied 'Kapellenbos' gekenmerkt door grote percelen en open bebouwing. Daarnaast is er een golfterrein en bos- en natuurgebied aanwezig.



Figuur 21: Afstroomgebied Kapellenbos.

Zoals eerder besproken veroorzaakte de aanleg van het antitankkanaal een sterke wijziging van de natuurlijke afwateringssituatie. Voor de aanleg ervan werd de zone afgewaterd door grachten en beken die terecht kwamen in de waterlopen die vandaag terug te vinden zijn ten zuiden van het antitankkanaal. In de huidige toestand vindt de afwatering voornamelijk plaats via een netwerk van baangrachten. Qua afstroom kan het gebied worden onderverdeeld in twee deelgebieden, respectievelijk ten westen en ten oosten van de spoorweg.

Voor het gebied Kapellenbos werd een Strategisch Plan Afwatering Kapellenbos (SPAK) opgesteld. Een groot gedeelte daarvan werd reeds uitgevoerd.

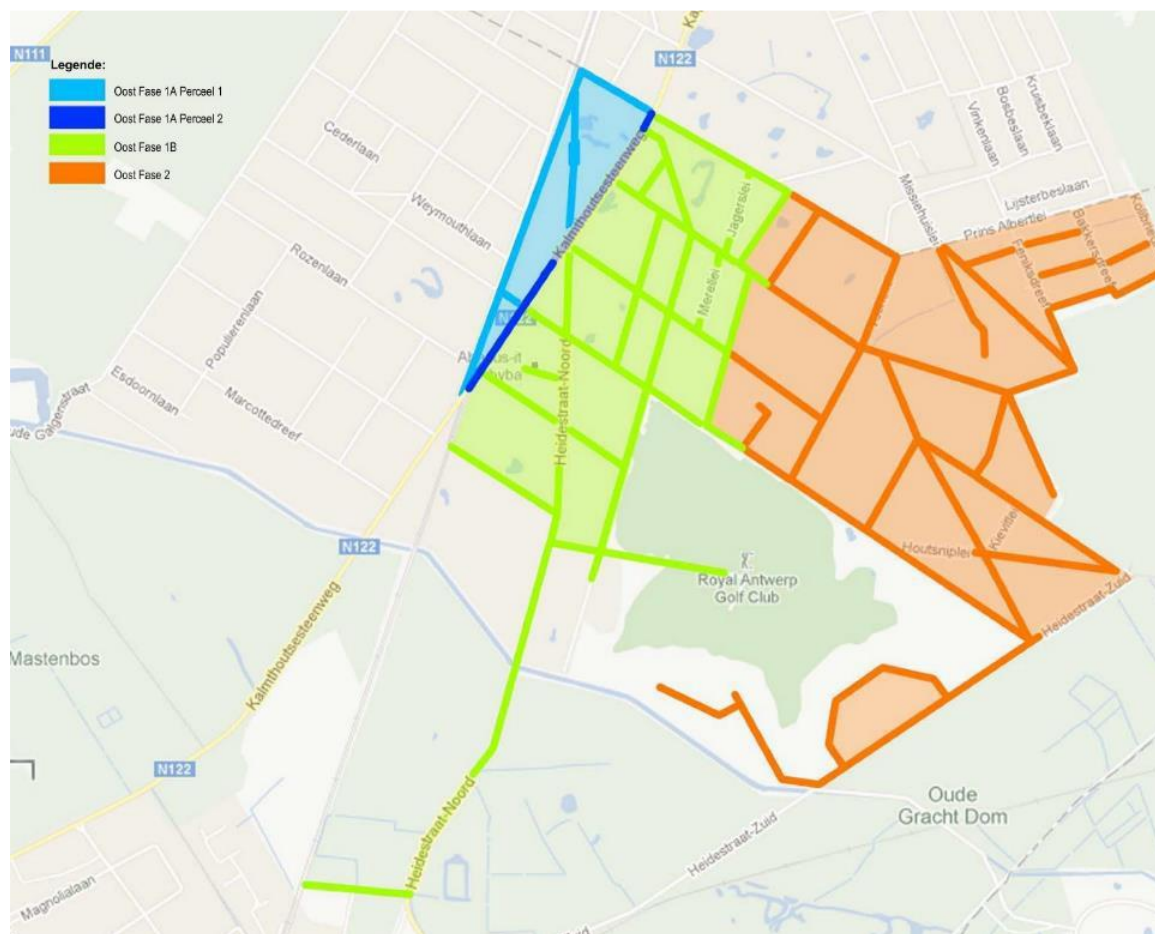
Kapellenbos west

Deze zone is volledig berioleerd met een drukrioleringssysteem. Dit is een volledig gescheiden rioleringsstelsel waarbij regenwater wordt afgevoerd via een netwerk van smalle baangrachten en het afvalwater via een netwerk van kleine pompstations en smalle rioleringsbuizen (63 à 73mm doorsnede) wordt ingezameld en getransporteerd richting de RWZI van Antwerpen-noord. Zowel de RWA als DWA kruisen het antitankkanaal ter hoogte van het Fort van Ertbrand. Van daar lopen ze verder stroomafwaarts parallel aan de Oude Galgenstraat. Er is geen verbinding tussen de gracht langs de Oude Galgenstraat (de RWA-afvoeras voor deze zone) en het antitankkanaal. Uiteindelijk sluit de gracht aan op de 's Hertogendijkse Beek.

Het aanleggen van dit rioleringsstelsel ging gepaard met het herprofiëren en opwaarderen van het grachtenstelsel waardoor voormalige wateroverlast in het gebied werd opgelost. Bovendien werden bij de aanleg van het stelsel zoveel mogelijk bestaande bomen behouden en indien dit niet mogelijk was werden ze opnieuw aangeplant.

Kapellenbos oost

Ook de zone ten oosten van de spoorweg werd reeds gedeeltelijk voorzien van riolering volgens dezelfde principes. Het is de bedoeling dat in de toekomst ook de meest oostelijke zone in Kapellenbos op deze manier van een rioleringsstelsel wordt voorzien.



Figuur 22: Fasering van de (reeds gedeeltelijk gerealiseerde) uitvoering van het SPAK Kapellenbos Oost.

Oostelijke uithoek

In de noordoostelijke uithoek van de gemeente, ten oosten van de Essensteenweg (N117) bevindt zich een woonwijk met sterk woon-boskarakter. Opnieuw wordt deze wijk gekenmerkt door grote percelen met open bebouwing.

Er is in de huidige situatie nog geen rioleringsstelsel aanwezig. Regenwater wordt momenteel afgevoerd via een grachtenstelsel.

De industriezone naast het Klein Schietveld heeft een grote hoeveelheid verharde oppervlakte. Hier is reeds een gescheiden stelsel aanwezig waarbij het RWA-water wordt geloosd in een gracht aanpalend aan het Klein Schietveld. Op vlak van waterkwantiteit is dit een gewenste situatie aangezien ANB vragende partij is om de watertoevoer naar het natuurgebied te waarborgen en de gevoeligheid voor verdroging van deze natuurlijk waardevolle zone te beperken.

Knelpunten

In het verleden deed zich wateroverlast voor in deze zone op verschillende plaatsen: ter hoogte van de Marcottedreef en aan de kruising van de Kalmthoutsesteenweg met de spoorweg. De oorzaak van deze overlast was een slecht werkend grachtenstelsel dat bij de rioleringswerken helemaal werd geherwaardeerd.

Ook in de zone rond de Houtsniplei vond reeds wateroverlast plaats. Ook hier zal de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel een antwoord bieden op de overlast, zoals in de rest van Kapellenbos.

ANB maakte eerder reeds melding dat het de oorsprong en kwaliteit van het water in twijfel trekt dat vanaf het industrieterrein in de gracht aan het Klein Schietveld terecht komt. Afstroom van parkings en verharde oppervlaktes zouden vervuilende elementen tot in het natuurgebied brengen. ANB ziet hier dan ook graag een oplossing voor.

5.8.3.2. VISIE

Er werd de laatste jaren sterk geïnvesteerd in het aanleggen van een gescheiden rioleringsstelsel in deze zone. Het gebruik van een open grachtstelsel dat toelaat een gedeelte van de afstroom te infiltreren en een relatief groot buffervolume ter beschikking stelt, komt het watersysteem zeker ten goede. Het verder uitbouwen van dit stelsel in de overige zones is dus zeker aangewezen.

In de toekomst moet verder worden ingezet op bronmaatregelen op het private domein. Het open karakter van de bebouwing en ruimte percelen laten immers toe in te zetten op lokale infiltratie van afstroom van huizen. De aanwezige grachten moeten vlot afwateren om een veilig systeem te vormen: infiltratie op privaat zorgt ervoor dat het grondwater beter wordt aangevuld en voorkomt dat tijdens hevige neerslag het grachtenstelsel overbelast geraakt.

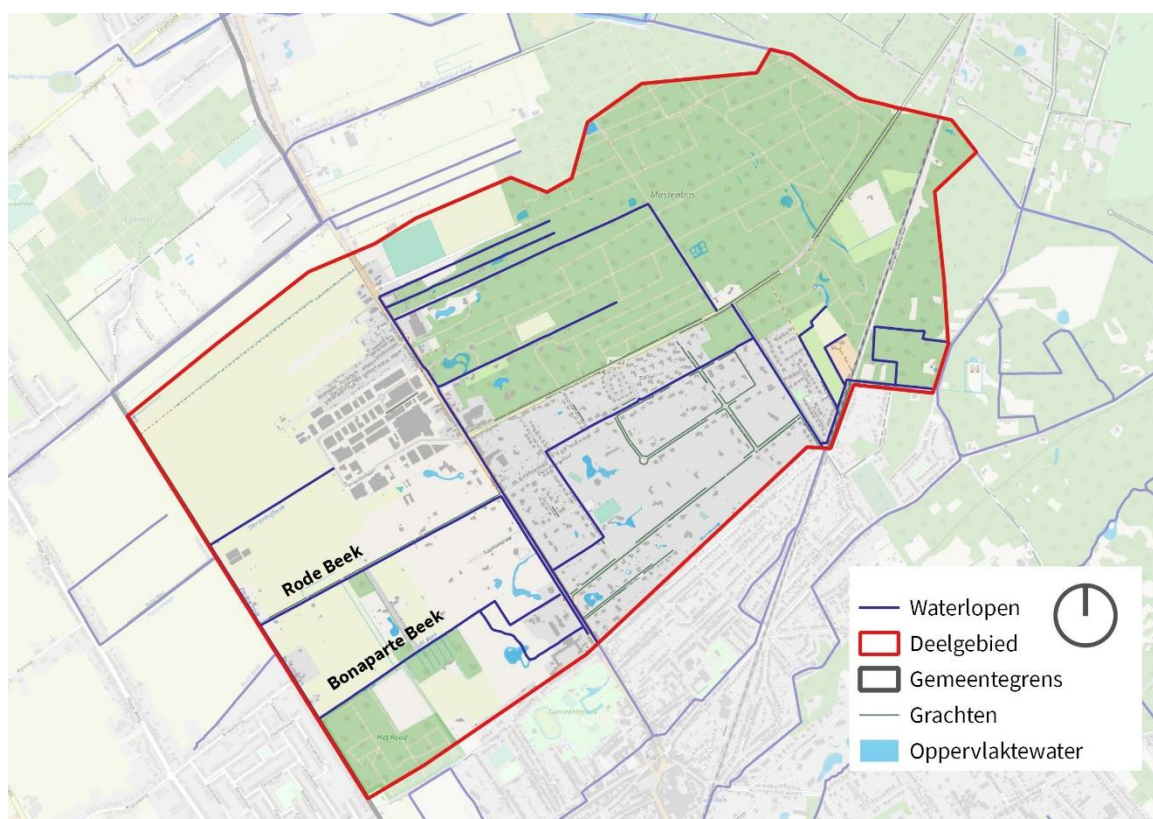
Het waterkwaliteitsknelpunt aan het industrieterrein ter hoogte van het Klein Schietveld moet worden nagegaan. Indien de waterkwaliteit niet voldoet aan de voorwaarden om te lozen in het natuurgebied dient een zuivering te worden toegepast. Daarnaast vormt hergebruik een interessant mogelijkheid in industriezones.

5.8.4. RODE BEEK – BONAPARTE BEEK

5.8.4.1. BESCHRIJVING

Dit afstroomgebied beslaat een gebied tussen de gemeentegrens met Stabroek en het antitankkanaal met een relatief lage hoeveelheid bebouwing. Een groot stuk van het afstroomgebied, ten noordoosten van de Kapelsestraat bestaat uit bosgebied en woonparkgebied. Net ten zuidwesten ervan bevindt zich een KMO-zone omringd door landbouwgebied.

Met de aanleg van een RWA-as in de Kasteeldreef werd een gedeelte van het natuurlijke afstroomgebied van de Kapellebeek afgeleid naar dat van de Rode Beek en Bonaparte Beek.



Figuur 23: Afstroomgebied van de Rode Beek en Bonaparte Beek.

Knelpunten

De Mertensstraat kende tijden een extreme bui in 2016 wateroverlast waarbij water in de huizen kwam. De oorzaak zou liggen bij de pompen die het water terug pompen naar de Kapelsestraat.

5.8.4.2. VISIE

Voor dit afstroomgebied geldt de algemene strategie zoals naar voren geschoven in de macrovisie en de conceptuele indeling van de typestraten. Ter hoogte van de Mertensstraat kan de kwetsbaarheid verminderd worden door de pompen minder kritisch te maken.

5.8.4.3. MAATREGELEN

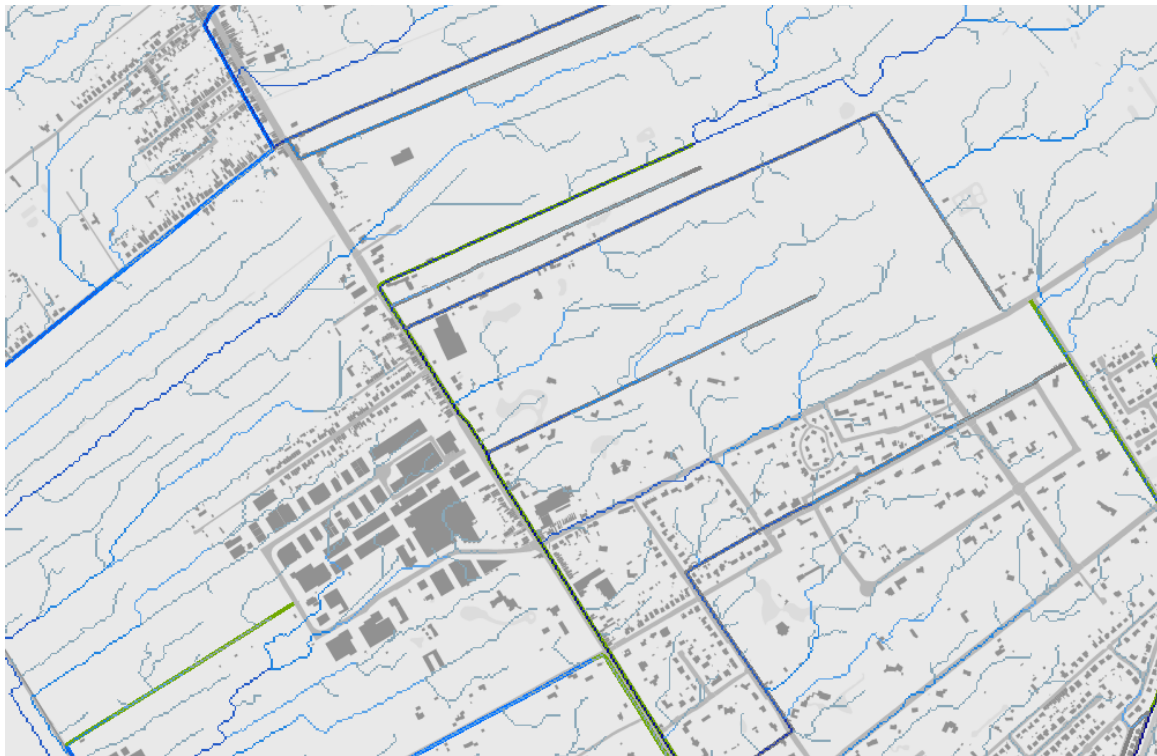
In dit gebied liggen heel wat dwarsgrachten die het landbouwgebied ontwateren. In het geval van hevige neerslag ontstaat zo snelle afstroming hoewel een deel van dit water zou kunnen worden geïnfiltreerd. Ook wordt het beschikbare volume niet aangesproken omdat het water snel kan wegstromen. Het is zeker zinvol in samenwerking met de bewerkers van deze percelen slimmer peil beheer toe te passen. Dit kan door vaste schotten te plaatsen, maar, afhankelijk van de teelt, kan het ook zinvol zijn om naar peilgestuurde drainage te gaan: een systeem met regelbare schotten waarbij de landgebruikers het peil seizoensafhankelijk kunnen instellen. De provincie Antwerpen kan dergelijke projecten technisch ondersteunen. Als voorwaarde stellen zij dat de vraag moet komen van de landgebruikers en dat er een samenwerkingsverband of orgaan moet zijn waar zij mee kunnen samenwerken.

De Mertensstraat hangt nu af van pompen voor de waterafvoer. Dit maakt de straat extra kwetsbaar. Nochtans biedt deze doodlopende straat met nu reeds groene bermen kansen om water lokaal reeds op te vangen en te verwerken. Gezien dit een actuele kwetsbaarheid is, stellen we voor in deze straat een onthardingsproject op te starten waarbij in de bovenbouw maatregelen worden genomen om de afstroming van hemelwater te beperken. De conversie naar een woonerf lijkt daarbij een logische stap die toelaat om de verharde ruimte voor alle gebruikers geschikt te maken en extra ruimte vrij te maken voor water en groen.

Bekijken we de situatie met oog op de toekomst dan zien we dat het maaiveld thv het kruispunt met de Kapelsestraat afhelt naar de Mertensstraat. Als er dus oppervlakte stroming ontstaat in de Kapelsestraat, hetzij door overbelasting van het afwateringssysteem, hetzij omdat het water niet snel genoeg via kolken het systeem kan bereiken, dan zal het water de Mertensstraat in stromen. Deze situatie wordt door de gemeente nog niet herkend, maar in het licht van het veranderend klimaat is het nuttig er rekening mee te houden. Dit probleem zou kunnen geremedieerd worden door een drempel/verhoging te voorzien die deze afstromingsroute blokkeert. (mits rekening te houden met eventuele negatieve gevolgen van het blokkeren van deze route)

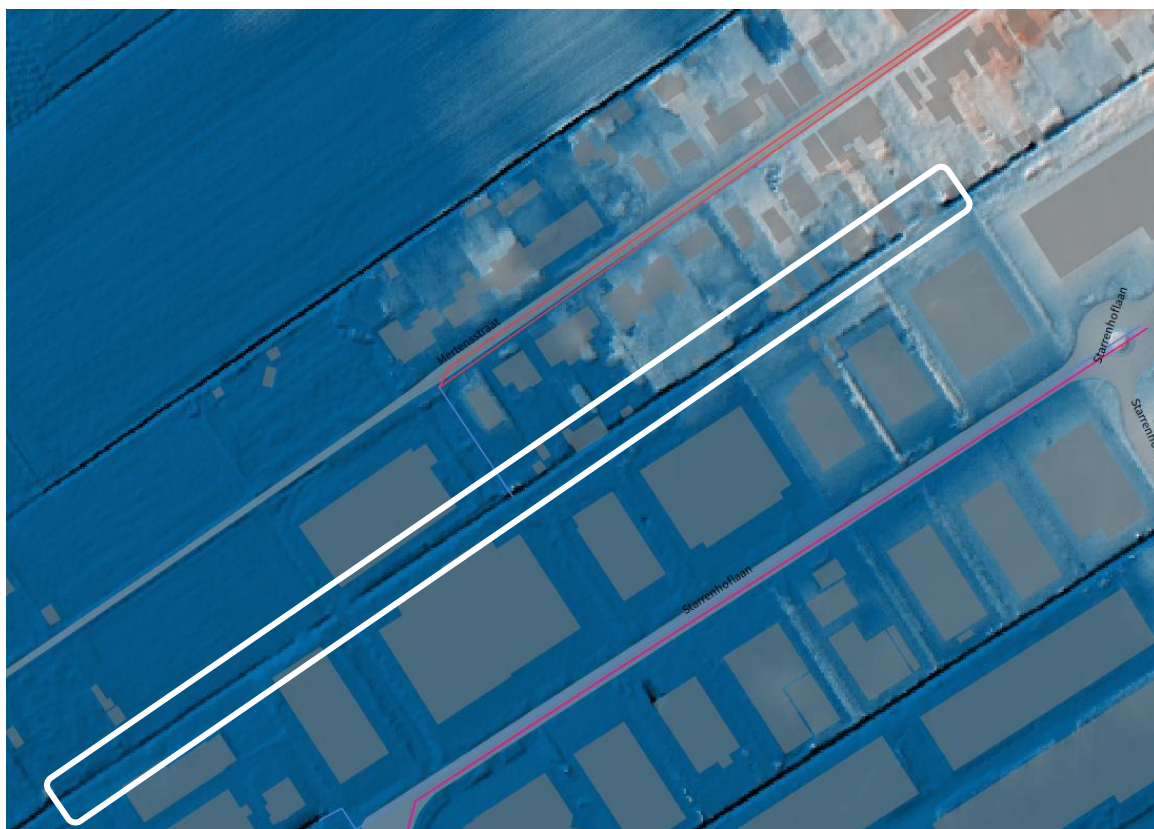
We zien dit algemeen als zwakte van dit gebied in de toekomst: de natuurlijke afstromingslijnen kruisen de Kapelsestraat gewoon van oost naar west, maar de huidige afwatering leidt het water af parallel aan de Kapelsestraat. Van zodra het systeem overbelast

wordt zullen de natuurlijke afstromingslijnen terug gevolgd worden. Het is dan ook nuttig om voorzieningen te treffen zodat er doelbewust lage punten zijn die de afwatering weggeleiden van bebouwing.



Figuur 24: enkelvoudige stroomlijnen zoals zichtbaar in Geopunt. De stroomlijnen kruisen de Kapelsestraat maar worden nu opgevangen in de (gemengde) riolering. Deze situatie is te kunstmatig en zal onder bepaalde omstandigheden falen. Daarna stroomt het water terug van oost naar west. Door de bovenbouw slim in te richten kan voorkomen worden dat dit problemen veroorzaakt.

De woonstraten in dit gebied kunnen worden beschouwd als bermenstraat (zie: 5.6.3) waar ruimte op openbaar domein kan worden ingeschakeld voor infiltratie en buffering van hemelwater. Daarnaast kan de gracht gelegen tussen de Mertensdreef en Starrenhoflaan worden ingericht als buffergracht om extra buffervolume te voorzien (op dit moment moeilijk haalbaar omwille van de ligging). Deze buffering kan aangewend worden voor de Mertensstraat zelf, maar het is ook te onderzoeken of een deel van het afstromende water van de Kapelsestraat niet langs hier kan afgevoerd worden. Dit is qua reliëf zeker mogelijk, er is wel een nieuwe verbinding nodig met de Kapelsestraat. Qua ruimte is dat geen probleem, maar het gaat vermoedelijk om privaat terrein. Merk op dat dit zou toelaten om relatief snel heel wat instromen van oppervlakte water in de Kapelsestraat af te koppelen.

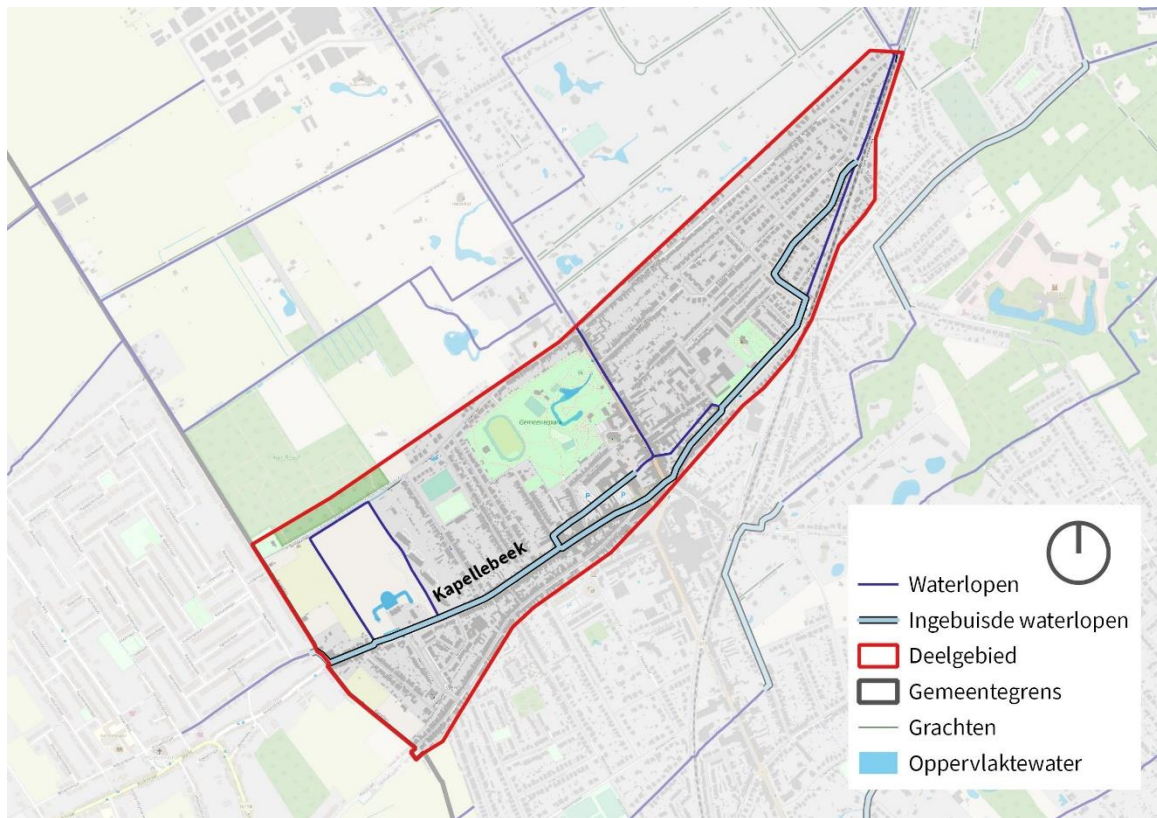


Figuur 25: De gracht tussen de Mertensstraat en Starrenhoflaan kan de dakoppervlaktes van de Mertensstraat bufferen.

5.8.5. KAPELLEBEEK

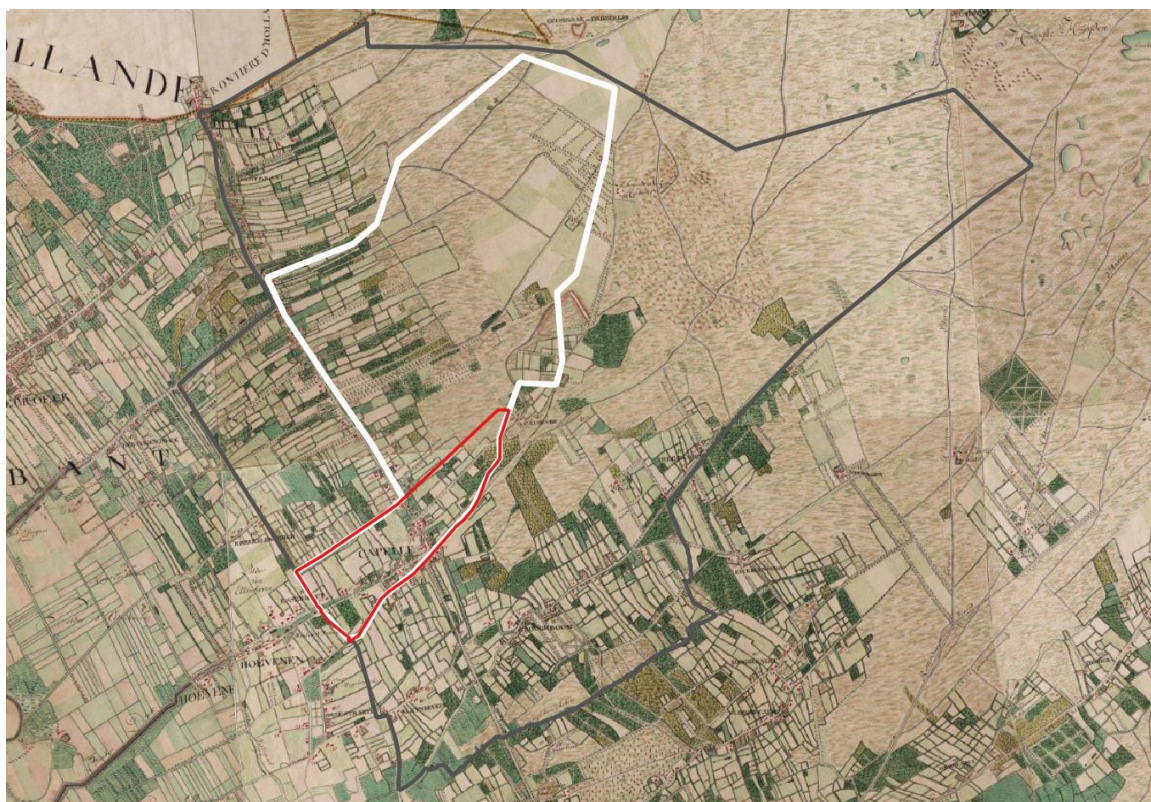
5.8.5.1. BESCHRIJVING

Dit deelgebied bevat het centrum van Kapellen en de relatief dichtbebouwde zone errond. Langs de zuidoostelijke zijde wordt het deelgebied begrensd door de as Essenhoutstraat-Christiaan Pallemansstraat.



Figuur 26: Afstroomgebied van de Kapellebeek.

De Kapellebeek was vroeger een belangrijke afwateringsas in deze zone. Het volledige gebied ten Zuidoosten van de Oude Galgenstraat en ten noordoosten van de Kapelsestraat waterde af naar de Kapellebeek die tot in het centrum van Kapellen stroomde en van daar haar weg verder zette via de Hoevensebaan en de Witvenstraat.



Figuur 27: Uittreksel van Kapellen uit de Ferrariskaart (1771-1778) waarop te zien is dat het oorspronkelijke afstroomgebied van de Kapellebeek (wit) veel groter was dan het huidige afstroomgebied (rood). Deze waterloop vormde een belangrijke afvoeras van hemelwater uit het centrumgebied en liep via de huidige Hoevensebaan richting Stabroek.

In de huidige situatie loopt de Kapelbeek voor een groot deel van haar traject ingebuisd en is ze als het ware opgegaan in het gemengde rioleringsstelsel. Daarmee is een belangrijke RWA-afvoeras van het centrumgebied verdwenen. Wanneer we in deze bespreking verwijzen naar de Kapellebeek gaat het in vele gevallen dus om secties van het gemengde rioleringsstelsel. De Kapellebeek komt slechts terug open te liggen vanaf de kruising van de Witvenstraat met de Pauwelsdreef in Stabroek waar ze fungeert als overstort van het gemengde stelsel. Bij T20 stort er momenteel 4000m³ over met een piekdebiet van 1,3m³/s.

Op Figuur 26 wordt het huidige afstroomgebied van de Kapellebeek weergegeven. Met de relatief recente aanleg van een RWA-as in de Kasteellaan werd een gedeelte van het oorspronkelijke afstroomgebied van de Kapellebeek (ten noorden van de Hogeschootlaan) afgesneden en opgenomen in de afstroomgebieden van de Rode Beek en Bonaparte Beek. Dat is een goede keuze omdat op die manier water uit de dichts bebouwde kern wordt gehouden en beide waterlopen op dit moment als waterloop meer waarde hebben dan de Kapellebeek.

Een bestaande RWA-as in de Philippe Spethstraat en een gedeelte van de Kapelsestraat en Dorpsstraat brengt hemelwater via een doorsteek ter hoogte van de Koerspleindreef naar de vijver in het gemeentepark. Deze vijver fungeert als buffer waarna het water via een RWA-leiding langs de Kerkstraat opnieuw in de ingebuisde Kapellebeek, hier in de vorm van een

gemengde riolering, die haar loop verder zet langs de Hoevensebaan. (Noot: in de water-link databank heeft de vijver enkel een vaste overstort en geen knijpleiding, tenzij de vijver veel water verliest via infiltratie, raden wij aan een knijpleiding te voorzien op de wenshoogte en een vaste overstort op de maximaal toelaatbare hoogte.)

In de Bergstraat gaat de Kapellebeek terug over in gemengde riolering.

Knelpunten

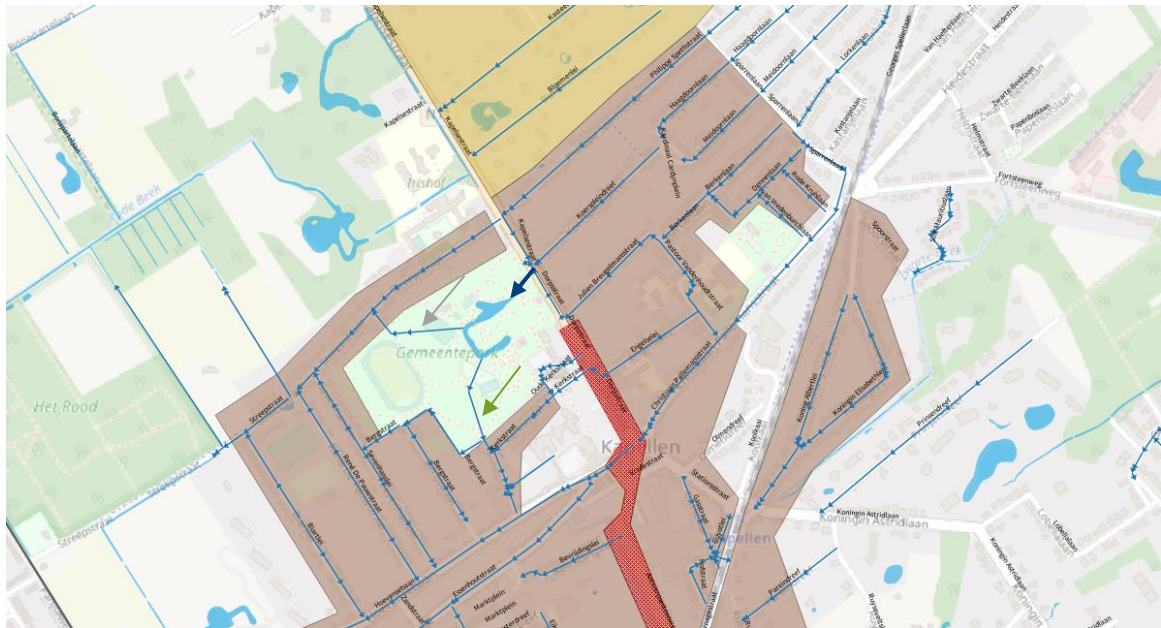
In de Lorkenlaan was de Kapellebeek aangesloten op de riolering, de beek werd afgekoppeld ikv A205030 (Spak West) via de Kasteeldreef, maar de inlaat in de Lorkenlaan is behouden. Op de inlaat is enkel het langsgrachtje van de spoorweg aangesloten.

In dit deelgebied zijn al enkele RWA-leidingen aanwezig en wordt het regenwater gescheiden van het afvalwater opgevangen. Echter is er in de huidige situatie geen RWA-afvoeras aanwezig die het regenwater collecteert en afvoert. Door het voorzien van zulke as kan een substantiële zone van het deelgebied effectief worden afgekoppeld.

5.8.5.2. MAATREGELEN

In de zone ten noordoosten van de Kapelsestraat-Dorpsstraat bevinden zich heel wat bermenstraten waar het mogelijk is voldoende buffering lokaal uit te bouwen. Ontharden en infiltreren zijn hier de boodschap. De meer dens bebouwde zones die dicht bij de dorpskern gelegen zijn bieden minder ruimte voor lokale bronmaatregelen. Indien niet alles in de straat zelf gebufferd kan worden, kan het resterende buffervolume worden gevonden in de vijver van het gemeentepark. De topografie laat toe een groot deel van de afstroom naar de vijver te laten afwateren. De vijver, waar reeds hemelwater in wordt opgevangen en gebufferd, heeft met een oppervlakte van 4709 m² voldoende volume ter beschikking om ook de bijkomende straten van een buffervolume te voorzien. In extremis kan de volledige hemelwaterafvoer van de zone ten noordoosten van de as Kapelsestraat-Dorpsstraat (binnen dit afstroomgebied) richting de vijver van het gemeentepark worden geleid om daar te voldoen aan de vereiste resterende buffereis.

Indien mogelijk kan vanuit de vijver ook een tweede leegloop voorzien worden richting Rode Beek, dit zou de belasting van de RWA-as in de Hoevensebaan verminderen en maakt het eenvoudiger om de belasting tussen de waterlopen zo goed mogelijk af te stemmen op elkaar. Zie ook Figuur 28.



Figuur 28: Configuratie schets RWA in het stroomgebied van de Kapellebeek. De toestroom (donker blauwe pijl) bestaat al, net als de uitlaat (aangeduid met groene pijl). Op dit moment komt deze uitlaat wel nog in de gemengde riolering terecht. Op termijn moet deze gescheiden worden afgevoerd naar Stabroek. Aangeduid met de grijze pijl is de tweede uitstroom die we willen creëren. Deze laat toe om water vanuit het park eenvoudiger in de natte zone ten oosten van de Parijseweg te brengen. Daar kan het water infiltreren of gebufferd worden.

De Hoevensebaan moet worden voorzien van een RWA-as die de oude RWA-afvoerfunctie van Kapellebeek gedeeltelijk herstelt. Een probleem situeert zich echter aan de gemeentegrens met Stabroek. Een RWA-leiding in de Hoevensebaan kan enkel functioneren indien ze in verbinding wordt gelegd met een verdere RWA-afvoeras.

We stellen voor om de RWA-as die samenvalt met de Kapellenbeek ter hoogte van de Parijse weg in noordelijke richting te voeren richting de Rode Beek en Bonaparte Beek. Gezien het afstroomgebied van de Kapellenbeek zeer dicht bebouwd is, zal er stroomafwaarts buffering moeten worden gezocht. Om stroomafwaarts overlast in Stabroek te vermijden is het nodig dat deze buffering op het grondgebied van Kapellen plaatsvindt. Hiervoor kijken we naar de zone tussen de Bonaparte Beek en rode Beek ten noordoosten van de Parijse weg die tevens op de watersysteemkaart staat ingekleurd als blauwe zone.

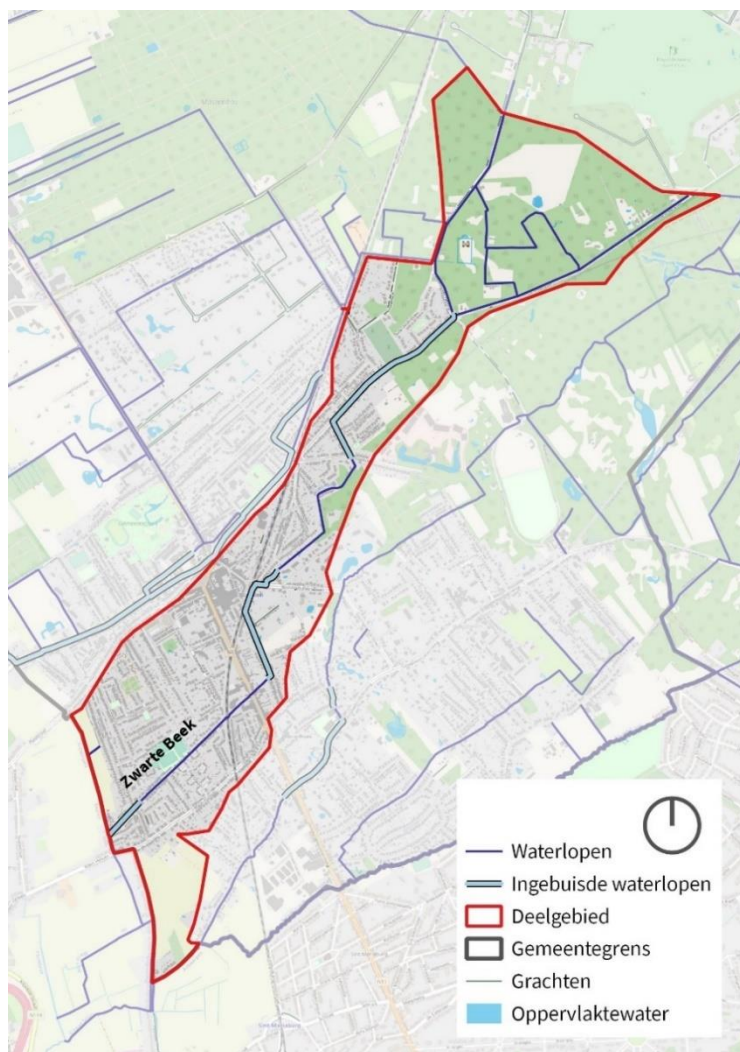
Winkelcentrum promenade Kapellen beslaat een enorme verharde oppervlakte (meer dan 1,4ha). Afstroom dient hier idealiter te worden opgevangen en hergebruikt. Vb. voor de sanitaire voorzieningen in het winkelcentrum, als kuiswater etc.

In de zone ten noordwesten van de Hoevensebaan wordt best zoveel mogelijk hemelwater in noordelijke richting gestuurd om via de streepstraat terecht te komen in open infiltrerende grachtenstelsels die als buffergracht kunnen worden ingericht om de resterende buffereis in te vullen.

5.8.6. ZWARTE BEEK

5.8.6.1. BESCHRIJVING

Dit deelgebied loopt als een strook doorheen de gemeente aanpalend aan de Zwarte Beek die



Figuur 29: Afstroomgebied van de Zwarte Beek.

de voornaamste afvoeras voor regenwater vormt in deze zone. Bebouwing in het noordoostelijke deel heeft veelal open karakter met een grote aanwezigheid van groen. Het zuidwestelijke deel bevat de zuidelijke helft van het centrumgebied en is bijgevolg meer dicht bebouwd.

De Zwarte Beek is op twee locaties voor een substantieel gedeelte van haar tracé ingebuisd. De inbuizing die start aan de Koningin Astridlaan en opnieuw open komt te liggen ter hoogte van Rubensheide (huisnummer 55) bestaat uit een RWA-leiding. De meest stroomopwaartse inbuizing, van de Heidestraat tot het kruispunt van de Helmstraat met de Fortsteenweg, bestaat voor een groot deel uit een gemengde

riolering. Op dit gedeelte van de Zwarte Beek zit dus nog vuilvracht aangesloten.

De Eikendreef beschikt reeds over een gescheiden rioleringsstelsel maar mondt voorlopig alsnog uit in een gemengde leiding. Een effectieve RWA-ontsluiting kan op termijn gezocht worden via een nog aan te leggen RWA-as door de Beukendreef of langs de spoorweg via de Frans de Peuterstraat.

Op het punt waar de ingebuisde Zwarte Beek opnieuw aan de oppervlakte komt en in open profiel verder stroomt, wordt melding gemaakt van geurhinder. Deze geurhinder wordt veroorzaakt door een hoeveelheid afvalwater dat in de Zwarte Beek terecht komt op haar

ingebuisde traject. Daarnaast veroorzaakt deze situatie ook een ecologische hinder die zeker mee moet worden opgenomen bij de prioritering van uit te voeren afkoppelingsprojecten. Er werd een GIP-voorstel ingediend om deze situatie aan te pakken: hierin wordt een gescheiden stelsel voorzien dat de nog loosden woningen opvangt en ervoor zorgt dat de Beek hier niet langer vervuild wordt. Het project is voorlopig gekend als "2DWA - Kapellen - Fort site".

De Koraalstraat beschikt reeds over een gescheiden stelsel dat momenteel nog loost op de gemengde riolering van Klein Heiken.

Knelpunten

Op de ingebuisde Zwarte Beek in de Heidestraat en de Helmstraat wordt vuil water geloosd. Hierdoor ontstaat geurhinder ter hoogte van het kruispunt van de Helmstraat en de fortsteenweg, waar de waterloop opnieuw open komt te liggen.

5.8.6.2. VISIE

Om de geurhinder ter hoogte van de Fortsteenweg, veroorzaakt door de vervuilingpunten op de Zwarte Beek, op te lossen moeten deze vervuilingpunten worden afgekoppeld. Deze maatregel komt niet alleen de geurhinder maar ook de waterkwaliteit van de waterloop ten goede en zorgt voor een sterke afname van verdunning van het gemengde rioleringsstelsel.

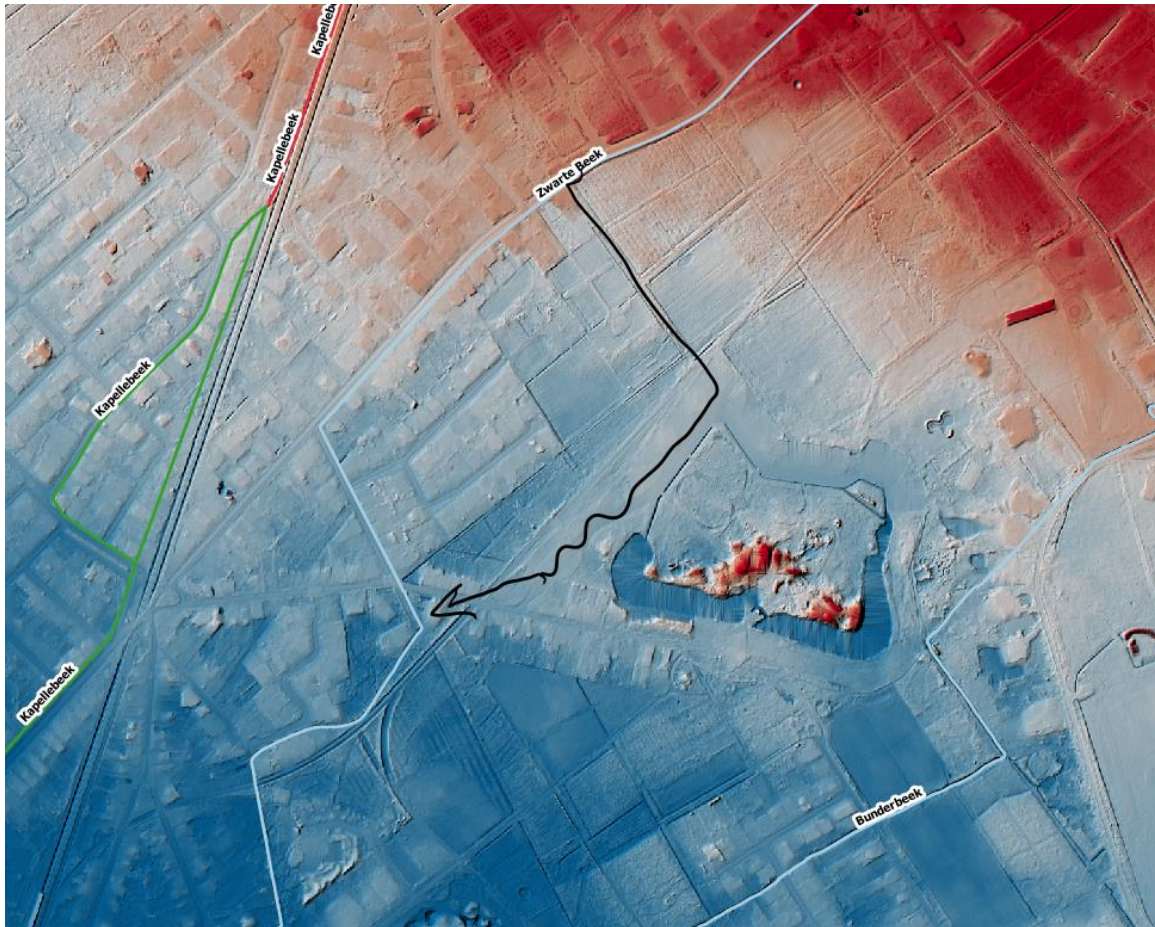
Op termijn dient ook Klein Heiken te worden voorzien van een RWA-as.

5.8.6.3. MAATREGELEN

In de huidige grachten sluiten heel wat spoorweggrachten aan op de gemengde riolering. Een effectieve afkoppeling van de grachten waarbij ze worden verbonden met het RWA-stelsel is nodig. Hierdoor kunnen ze ook beter worden ingeschakeld in het watersysteem en eventueel functioneren als extra buffervolume in zones waar weinig ruimte beschikbaar is.

Om de RWA-leiding die reeds aanwezig is opwaarts van Heidestraat huisnummer 132 effectief af te koppelen is het nodig deze verder door te trekken via de Heidestraat en Helmstraat.

Alternatief kan worden overwogen om de Zwarte Beek te verleggen volgens een zuidelijk traject. Hierdoor is het mogelijk de waterloop in open profiel aan te leggen en zodoende meer ruimte te geven aan het water dat erin terecht komt.



Figuur 30: Te onderzoeken zuidelijk traject voor de Zwarte Beek. Qua reliëf is deze optie mogelijk, al zal op de plaats waar de beek nu ligt, altijd een lokale afwatering nodig blijven. Door de Zwarte Beek uit de straten te leiden kan een bredere en groenere bedding voorzien worden.

De wijk Eigenheem leent zich goed tot een hemelwaterinclusieve inrichting. Gezien enkel lokaal verkeer moet passeren kan de hoeveelheid verharding op openbaar domein tot een minimum worden beperkt. De talrijke groenzones op openbaar domein kunnen bovendien in het watersysteem worden ingeschakeld om regenwater lokaal te infiltreren en te bufferen.

Het Aquafin project in de Zilverberkstraat-Leeuwerikstraat in Turnhout is een mooi voorbeeld van het creatief inrichten van de bovenbouw met het oog op het waarborgen van de waterveiligheid (Figuur 31).

Ondanks een hoge grondwaterstand en slecht doorlatende bodem kon een volledige infiltratie (minder gunstige omstandigheden dan Eigenheem) van het hemelwater in dit project gerealiseerd worden. Een waterdoorlatend wegdek voorzien van een infiltrerende onderfundering laat toe een groot deel van het hemelwater door te laten. Bij hevigere buien stroomt het water naar de zijkant van de weg en komt het in wadi's of in parkeervakken met grasdallen terecht. Indien dit nog steeds niet voldoende blijkt, stroomt het water over naar een poreuze buis onder de weg. In het straatontwerp van de woonwijk werd tevens rekening



Figuur 31: Uitgevoerd project in de Zilverberkstraat - Leeuwerikstraat in Turnhout.

gehouden met de leefbaarheid en belevingswaarde voor de buurt door het aanleggen van groenvoorzieningen, een speeltuintje en verkeersremmende maatregelen.

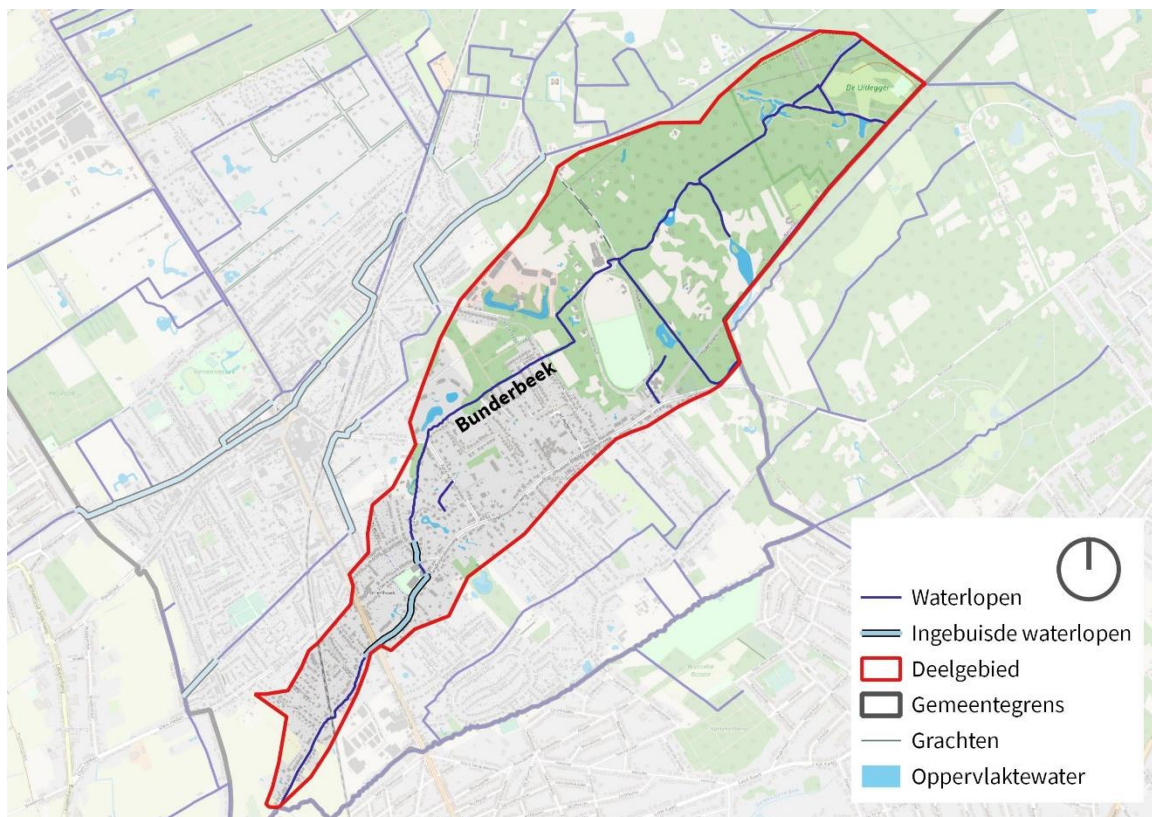
De zone rond de Pareindreef en Lentelaan worden niet voorzien van een RWA-leiding (cf. GIP dossier Ruyseveltlei). Hier wordt de huidige 'hemelwaterneutrale' situatie behouden. Momenteel wordt afstroom van verharding al volledig lokaal opgevangen en geïnfiltreerd. Naar de toekomst toe willen we dit systeem behouden. Op de watersysteemkaart staat deze zone overigens aangeduid als tijdelijk nat gebied waar het nuttig is in te zetten op uitgestelde infiltratie. De ruimte perceelsgrootte laat dit in deze zone zeker toe.

Eventuele tekorten voor dit stroomgebied kunnen opgevangen worden in Zone 4 (voor het hoogst gelegen deel), het overige deel kan voorzien worden in het deel van natte zone 3 gelegen tussen Klein Heiken en Puihoek: dit gebied ligt iets hoger en is daarom ideaal om toestromend water op te houden voor het het Schijn instroomt.

5.8.7. BUNDERBEEK

5.8.7.1. BESCHRIJVING

Bebouwing is veelal open in een groene omgeving. Daarnaast zijn ook enkele dorpsstraten aanwezig met meer halfopen en gesloten bebouwing.



Figuur 32: Afstroomgebied van de Bunderbeek.

Dit deelgebied bestaat voornamelijk uit het afstroomgebied van de Bunderbeek. De bovenloop van deze waterloop bevindt zich in een groene zone ten noordoosten van het Fort van Kapellen. Hier staat de waterloop tevens in verbinding met een aantal waterlichamen op het domein van de Oude Gracht.

Domein Oude Gracht: zijn er reeds plannen van de provincie om hier extra waterbuffering te creëren. De provincie Antwerpen – dienst Integraal Waterbeleid – voorziet in de opmaak van een waterbeheerplan om het grachten- en vijversysteem te optimaliseren in functie van waterberging. Dit moet zo een bijdrage leveren aan het verminderen van de wateroverlast in het stroomgebied van de Kaartse Beek Deze actie wordt ondersteund door de gemeente zoals opgenomen in het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan. Bovendien strookt een vernatting en optimalisatie van het waterhoudend vermogen van deze zone met de principes van de watersysteemkaart. Er bevinden zich heel wat blauwe en groene zones in de omgeving van de bovenloop van de Bunderbeek.

Naast de Bunderbeek zelf vormt een RWA-leiding onder de Hoogboomsteenweg een voorname RWA-afvoeras in het deelgebied. Deze leiding loopt van aan de kruising met de Oude Gracht tot aan Hoogboomsteenweg nummer 31 waar ze aansluit op de ingebuisde Bunderbeek. Op deze as komt ook RWA-water vanuit een gedeelte van de Zinnialaan terecht.

De RWA-leiding onder de Antwerpsesteenweg voert regenwater af naar Schoon Schijn en kruist de ingebuisde Bunderbeek zonder ermee in contact te staan. Een optie is om het traject ten noorden van de Bunderbeek in deze waterloop te lozen. Hierdoor wordt het RWA-systeem stroomafwaarts ontlast. Echter vormt de zone rond de Bunderbeek net stroomopwaarts het kruispunt nu reeds een knelpunt met wateroverlast tot gevolg.

De Koningin Astridlaan is gedeeltelijk voorzien van een RWA-stelsel dat RWA afvoert naar een gracht.

De wijk ten westen van de spoorweg is reeds voorzien van een gescheiden stelsel. RWA-water van de Citroenvlinderlaan, Koolwitjeslaan en Bloemenlaan wordt afgevoerd naar de Bunderbeek. Net stroomafwaarts de Koolwitjeslaan bevindt zich een open bufferbekken.

Knelpunten

Zoals zichtbaar op de kaart met recent overstroomde gebieden en effectief overstromingsgevoelige gebieden komen in dit deelgebied enkele probleemzones voor. Op de Hoogboomse Steenweg aan de kruising met de Bosdreef treedt wateroverlast op. Ook stroomafwaarts net ten oosten van de kruising met de Antwerpsesteenweg treedt langs de ingebuisde Bunderbeek wateroverlast op ter hoogte van de Hoogboomse Steenweg. Ook de omgeving van de Bunderbeeklaan staat aangeduid als effectief overstromingsgevoelig.

De RWA-leiding afkomstig van de verkaveling in de Zinnialaan zit verkeerdelijk aangesloten op de gemengde leiding van de Hoogboomsteenweg, vermoedelijk omdat hier ook de vuilvracht van het rusthuis op aangesloten zit.

Op het uiteinde van de Campanulalaan (doodlopende straat) is een rioolkolk, waarvan afvalwater en regenwater via een put rechtstreeks zouden geloosd worden in de beek.

5.8.7.2. MAATREGELEN

Bij de (her)aanleg van riolering in het deelgebied dien het gescheiden rioleringsstelsel verder te worden uitgebouwd. Gezien de gevoeligheid voor overstroming van de Bunderbeek stroomafwaarts, dient voldoende te worden ingezet op bronmaatregelen om een versnelde afvoer van regenwater zoveel mogelijk te beperken.

De bermenstraten en woonparkstraten rond de bovenloop van de Bunderbeek lenen zich tot het implementeren van bronmaatregelen. Openbare groenzones kunnen in het watersysteem worden ingeschakeld door een slimme maaiveldinrichting. Indien niet alle afstroom in de straat kan worden gebufferd kunnen de reeds aanwezige vijvers in de omgeving worden ingeschakeld.

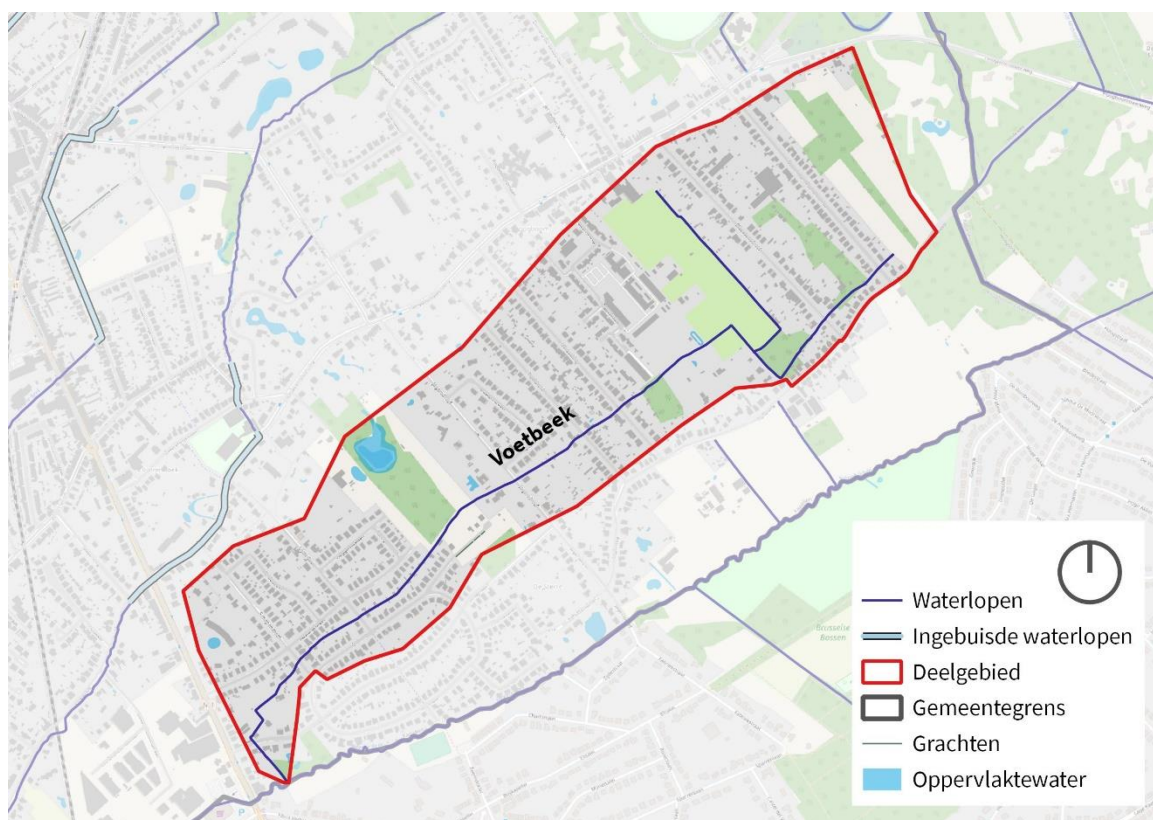
Hoogboomsteenweg vormt een belangrijke doorvoeras van RWA-water naar de Bunderbeek. Daarnaast vervult deze weg een belangrijke transportfunctie en is er bovengronds weinig ruimte voor bronmaatregelen.

Het knelpunt van de foutieve aansluiting van het gescheiden rioleringsstelsel van de Zinnialaan op dat van de Hoogboomsteenweg vormt een quick win. Het afvalwater van het rusthuis dient te worden afgekoppeld van de RWA-leiding. Bovendien biedt de groene omgeving van het rusthuis de mogelijkheid om afstroom van het rusthuis lokaal te infiltreren en te bufferen. Eventueel kan er ook ruimte worden voorzien voor de buffering van afstroom uit de Zinnialaan.

5.8.8. VOETBEEK

5.8.8.1. BESCHRIJVING

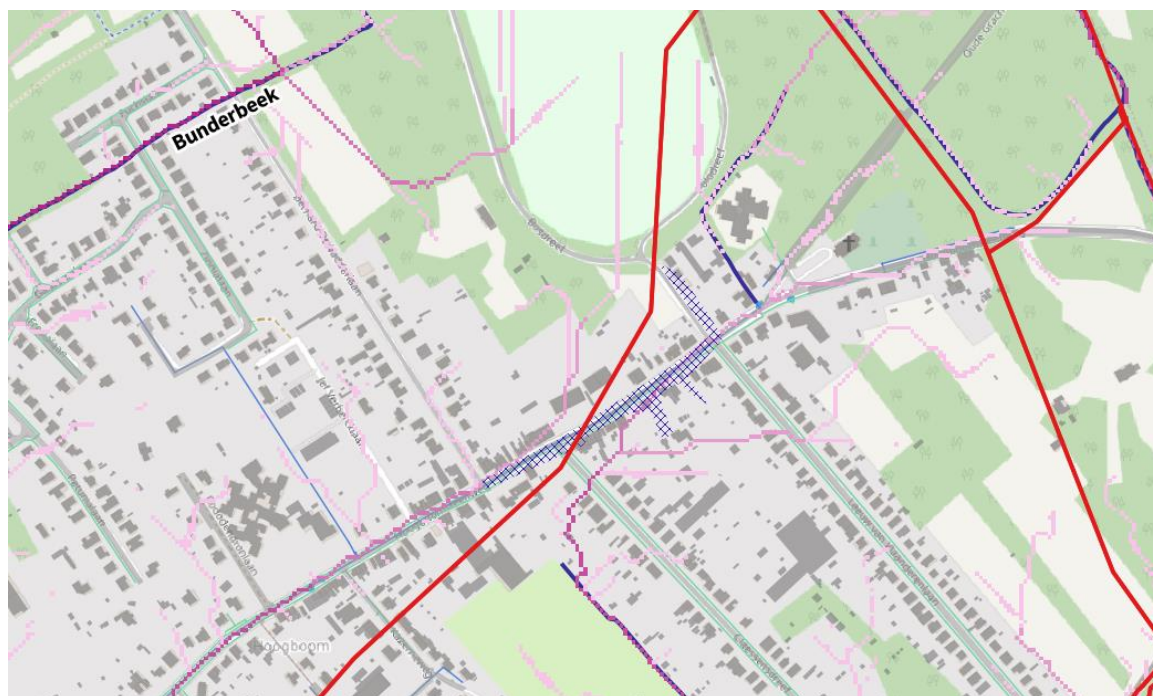
Het ruimtegebruik in dit deelgebied bestaat voornamelijk uit woongebied met tussenliggend enkele kleine ingesloten landbouwzones. Aan de voormalige militaire kazernes ligt een zone die verschillende gemeenschapsfuncties vervult. Zo is er een lagere school, kunstacademie, sportfaciliteiten en een open opvangcentrum voor asielzoekers. Deze laatste zone kent een hoge verhardingsgraad.



Figuur 33: Afstroomgebied van de Voetbeek.

Afstroom vindt plaats richting de Voetbeek, een waterloop van tweede categorie die uitmondt in het Schoon Schijn. De meeste gebouwen zijn aangesloten op een gemengd rioleringsstelsel. De Zwaluwlaan en het uiteinde van de Roodborstjeslaan beschikken over een RWA-leiding die lozen op de Voetbeek. De zone rond de voormalige kazerne (Bauwinlaan, Genielaan en Kazerneweg) is voorzien van een gescheiden riolering. RWA wordt er via een ondergrondse leiding langs de gebouwen van de technische dienst geloosd in de Voetbeek. De natuurlijke afstroomrichting van de Hoogboomsteenweg ten oosten van de Claessensdreef loopt naar de Voetbeek. Echter is er een RWA-leiding aanwezig die afstroom van de Hoogboomsteenweg (en omliggende verharding) vanaf de kruising met Oude Gracht afwatert. Deze RWA-as sluit aan op de ingebuisde Bunderbeek ter hoogte van Hoogboomsteenweg nummer 31. Op die manier snijdt deze RWA-as dus een deel van het natuurlijke afstroomgebied van de Voetbeek af naar dat van de Bunderbeek,

Een groot deel van het deelgebied kent een hoge grondwaterstand. De zandige bodemtextuur laat echter toe in te zetten op bovengrondse bronmaatregelen.



Knelpunten

Op het kruispunt tussen de Kastanjedreef en de Zwaluwlaan wordt melding gemaakt van een verdunningsknelpunt.

De riolering in de Voetbeeklaan vertoont een groot aantal instromende infiltraties met binnendringen van grond langs de voegen.

5.8.8.2. MAATREGELEN

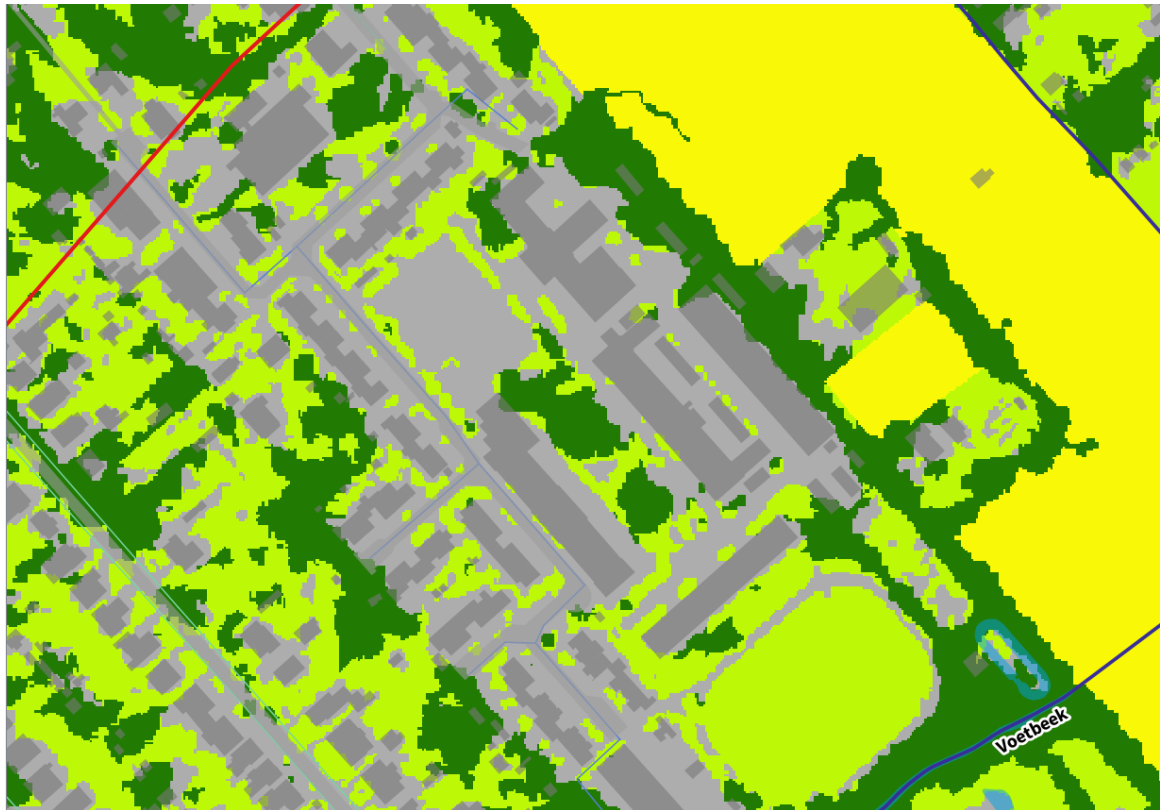
Het is belangrijk in deze zone de afvoer van hemelwater zoveel mogelijk te beperken en vertragen. Hierdoor wordt het piekdebiet dat bij hevige regenbuien via de Voetbeek op het Schoon Schijn wordt geloosd beperkt.

In de bermenstraten laat een hemelwaterinclusief ontwerp toe bronmaatregelen te implementeren. Door de hoge grondwaterstand zijn we in deze zone aangewezen op bovengrondse bronmaatregelen. De hoeveelheid verharding in woonstraten moet kritisch worden bekeken. Zo kunnen de Claessensdreef en de Leeuw van Vlaanderenlaan worden versmald. De verspringende en verkeersremmende parkeerstroken kunnen worden aangelegd in halfverharding. Er is voldoende ruimte op openbaar domein om regenwater oppervlakkig af te voeren naar de Voetbeek via een reeks van infiltrerende bermen of aan te leggen infiltratiegrachten.

De zone met gemeenschapsvoorzieningen aan de Bauwinlaan biedt veel mogelijkheden tot ontharding. De grote verhardingsgraad kan worden terug gedrongen door enkel te verharderen waar het echt nodig is. Er bevinden zich heel wat parkeerplaatsen die regenwater versneld afvoeren naar de Voetbeek via het RWA-stelsel. Daarom worden parkeerplaatsen best aangelegd in waterpasserende of waterdoorlatende verharding.

Het parkeerterrein van het opvangcentrum aan de Bauwinlaan wordt momenteel onderbenut. In de eerste plaats moet dit terrein zo veel mogelijk worden onthard. Een inrichting als groene parking waarbij er extra capaciteit wordt voorzien kan ervoor zorgen dat een aantal parkeerplaatsen langs de straatkant kant worden vervangen door groene elementen. Deze groene parking wordt best aangelegd in waterpasserende of waterdoorlatende halfverharding. Als alternatief kan dit terrein worden ingericht als groene parkzone waarbij een gedeelte wordt ingericht als multifunctionele buffervoorziening.

In de directe omgeving van de voormalige kazerne is veel verharding aanwezig die niet strikt noodzakelijk is. Er is veel ruimte rondom de gebouwen voor de aanleg van groene elementen die bovendien zodanig kunnen worden aangelegd dat ze afstroom van de omliggende verharding kunnen opvangen, infiltreren en bufferen.



Figuur 34: Overzicht van de verharde oppervlakken in de omgeving van de voormalige kazerne. Verharding wordt aangeduid in grijs, laag en hoog groen zijn respectievelijk geel en groen ingekleurd.

Afstroom van de grote dakoppervlaktes in de omgeving lenen zich tot het hergebruiken van hemelwater. Een eventueel collectieve hemelwaterput kan water opvangen voor hergebruik in toiletten van de lagere school en het open opvangcentrum dat plaats biedt aan zo'n 420 verzoekers. Daarnaast kan het water worden gebruikt door de groendienst om groene zones in de straat te begieten bij droogte.

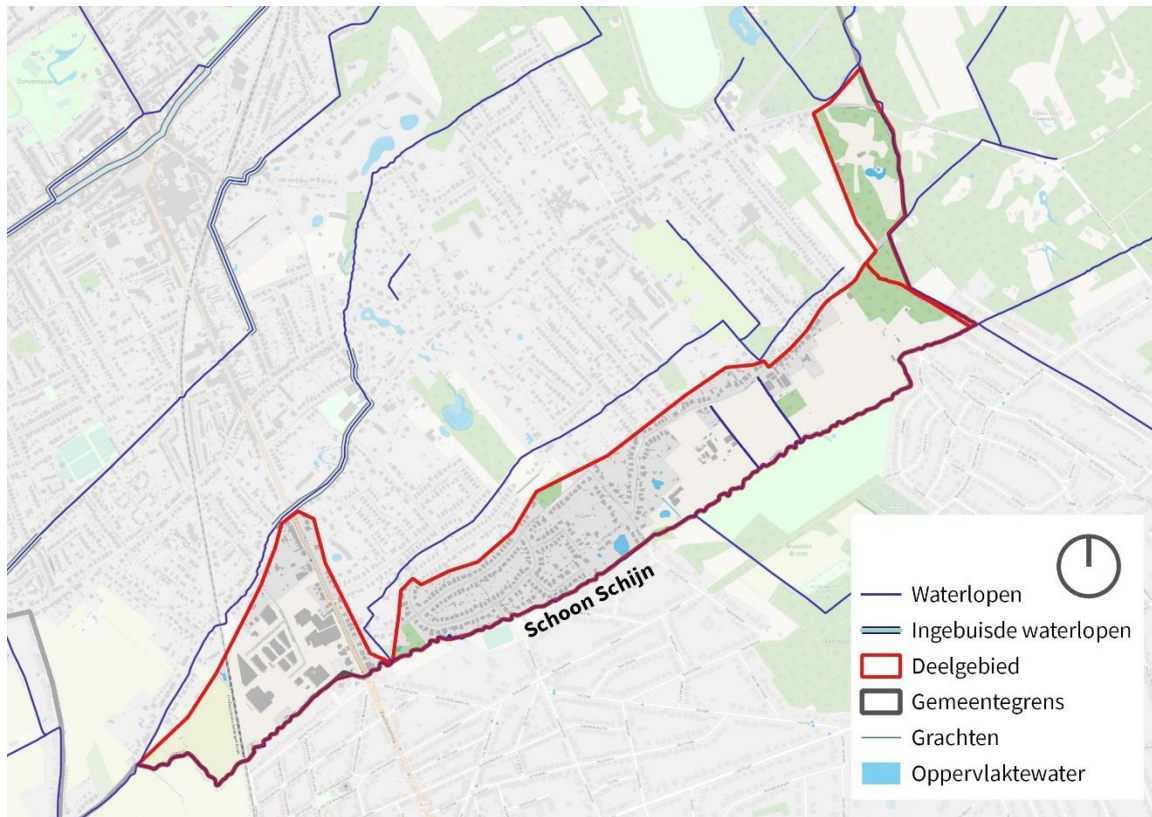
5.8.9. SCHOON SCHIJN

5.8.9.1. BESCHRIJVING

Het afstroomgebied van het Schoon Schijn bestaat voornamelijk uit woongebied met halfgroene woonstraten en landbouwgebied ten oosten van de Antwerpsesteenweg. Ten westen ervan valt de KMO-zone 'de Vloeiende' binnen het afstroomgebied.

Afstroom in deze zone vindt plaats in zuidelijke richting naar het Schoon Schijn. De KMO-zone heeft een gescheiden riolering dat het RWA-water loost in het Schoon Schijn. De woonstraten ten oosten van de Antwerpsesteenweg hebben een gemengd rioleringsstelsel. Enkel het kruispunt van de Valkenlaan en de Merellaan is voorzien van een RWA-leiding die loost op het Schoon Schijn. Ook de Holleweg is gedeeltelijk voorzien van een RWA-leiding die in een gracht loost die uitkomt in het Schoon Schijn.

Onder de Antwerpsesteenweg loopt een RWA-leiding van de kruising met de spoorweg tot aan het Schoon Schijn. Daar loost de RWA-as haar water ongebufferd op de waterloop. In principe behoort dat deel van de Antwerpse steenweg en de verhardingen die erop lozen, door de aanwezigheid van deze RWA-as, tot het afstroomgebied van Schoon Schijn.



Figuur 35: Afstroomgebied van Schoon Schijn.

Knelpunten

Overlast vanuit Schoon Schijn is een gekend probleem. De waterloop treedt bij extreme condities buiten haar oevers en veroorzaakt overlast in Kapellen en Brasschaat. Op de kaart met recent overstroomde gebieden dat dit het geval is ten zuiden van de Holleweg, ten zuiden van de Schuttersdreef en Kauwenlaan en ten zuiden van KMO-zone de Vloeiende.

Aan de KMO-zone zou nog een gedeelte van de bedrijven vuil water lozen in het Schoon Schijn via de RWA-leiding. Deze situatie moet worden nagegaan en indien nodig opgelost.

5.8.9.2. MAATREGELEN

Op termijn zal in de woonstraten het regenwater moeten worden afgekoppeld. Dit laat toe om in te zetten op bronmaatregelen. In de eerste plaats dient een minimale wegbreedte in de bermenstraten de hoeveelheid verharding te beperken, er is immers weinig tot geen doorgaand verkeer. Voetpaden aan beide kanten van de weg, zoals nu vaak aanwezig, zijn niet nodig en kunnen worden beperkt tot een voetpad. Er is voldoende ruimte op openbaar

domein om bermen aan te leggen die water kunnen infiltreren en bufferen. De zone rond Schoon Schijn kent een hoge grondwaterstand, zeker in de nabije omgeving van de waterloop, wat de mogelijkheid tot ondergrondse infiltratie beperkt. De zandige textuur laat echter wel toe in te zetten op bovengrondse infiltratie.

In 2019 werd een 'Masterplan Kaartse Beek' opgesteld waarin een visie voor de vallei van de Kaartse Beek in functie van integraal waterbeheer werd uitgewerkt. De aanleiding tot het opstellen van dit masterplan was wateroverlast ter hoogte van de wijk 'de Sterre' te Kapellen. Het realiseren van een integrale aanpak voor waterberging, landschapsherstel en natuurontwikkeling in het valleigebied werd tot doel gesteld. Daarbij werd ook met de mogelijke realisatie van zachte recreatieve verbindingen en natuureducatie rekening gehouden.

Het projectgebied van het masterplan beslaat een gedeelte van de open zone aanpalend aan de Kaartse Beek in Kapellen en Brasschaat.



Figuur 36: Links kaart met situering van het projectgebied van het Masterplan Kaartse Beek (Provincie Antwerpen, 2019). Rechts uittreksel van de watersysteemkaart van het projectgebied. Voor de legende van de Watersysteemkaart verwijzen we naar Figuur 13.

De voorstellen die naar voren komen in dit Masterplan komen overeen met de principes gehanteerd in het hemelwaterplan. De groene zone aanpalend aan Schoon Schijn die in het Masterplan (gedeeltelijk) wordt ingeschakeld als bergingsgebied voor overtollige afstroom (Figuur 36 links) kleurt ook op de watersysteemkaart blauw (Figuur 36 rechts, ook gekend als Zone3). Dit wilt zeggen dat deze zone beschouwd kan worden als permanent nat kwelgebied waar het aangewezen is te evolueren naar een vernatting van het landschap en herstel van haar waterbergend vermogen. Merk op dat deze principes van toepassing zijn voor een grotere zone dan het projectgebied van het Masterplan.

Het is niet de bedoeling om hemelwater afkomstig uit een gescheiden stelsel te bufferen in een zone die ook kan overstromen. Daarom dient de buffering te gebeuren alvorens er wordt

geloosd op de waterloop. Een groot deel van dit buffervolume kan worden uitgebouwd in de straat, voor eventuele tekorten kan gekeken worden naar de randen van het overstromingsgebied waar iets hoger gelegen wadi's kunnen voorzien worden.

6. VAN VISIE NAAR PRAKTIJK

6.1. HERWAARDERING BEKEN

Het bebouwde deel van Kapellen wordt doorkruist door beken. Deze hebben nog steeds een belangrijke afvoerfunctie en zullen in de toekomst enkel belangrijker worden. Ondanks hun belang zijn de beken nauwelijks zichtbaar en ondersteund het openbaar domein hun functie op dit moment niet.

We denken daarom dat het belangrijk is om meer aandacht te schenken aan kruisingen van de waterlopen met het publieke domein, bij voorkeur gecombineerd met communicatie die het belang ervan onderstreept. Op plaatsen waar er rond de bedding ruimte, kan ook gekozen worden voor een onderstrepende beplanting, op dit moment zien we vooral verbergende beplanting.

We zien hier behoorlijk wat mogelijkheden, mede doordat de tijdssfeer toch het belang van een gezonde waterhuishouding onderstreept. Zo zou er gedacht kunnen worden aan ondersteuning (technische en/of financiële) voor mensen die op eigen initiatief willen afkoppelen naar de waterloop, een poel of vijver willen aanleggen die in directe en open verbinding staat met de waterloop of die (met enkele burens) een nieuwe meandering willen toelaten. Een sterk enthousiasmerend communicatiebeleid kan pad voor dergelijke ingrepen effenen.

6.2. CENTRAAL HERGEBRUIK

Mogelijk interessante zones voor het uitvoeren van hergebruikprojecten:

- Afstroom van Winkelcentrum Promenade (en andere grote verharde oppervlaktes) vb. voor het begieten van beplanting op openbaar domein.
- Irrigatie van sportterreinen (indien natuurlijk gras) of nat maken van terreinen in kunstgras. In de winter dient een alternatieve gebruiker te worden gezocht voor het water. Alternatief kan het voorziene hergebruikvolume in de winter worden ingeschakeld als buffervolume dat vertraagd leeg loopt.
- De Kazerneomgeving is sterk verhard. Afstroom van verharding kan eventueel door de technische dienst, die vlakbij gevestigd is, worden hergebruikt.

- Net stroomafwaarts de KMO-zone Starrenhof is voldoende ruimte beschikbaar om water op te slaan voor hergebruik. Afhankelijk van de bedrijfsnoden lenen industrieterrein zich sterk tot het afstemmen van aanbod en vraag van hemelwater.



6.3. ACTIEPLAN

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de acties of ingrepen die voorgesteld worden in het hemelwaterplan van Kapellen. Voor meer detailinfo wordt telkens verwezen naar de betreffende paragraaf in het rapport.

Per deelgebied worden eerst de acties opgesomd die op korte of middellange termijn opgestart kunnen worden. In *cursief* worden ook de acties op lange termijn of bij eventuele werken in die omgeving mee opgenomen.

6.3.1. BUFFERING

- Inrichting zone 1 als natte zone met bufferfunctie – Parijse Weg, Rode Beek, Starrenhofbeek (§ 5.4.1)
 - Ingrepen te bepalen bij **detailstudie**
 - Mogelijkheden balanceergracht onderzoeken in **waterlopenstudie** in samenwerking met Provincie en Polder
 - Ophoging/heraanleg Parijse Weg in samenwerking met Stabroek (ontwerpen als soort dam)
 - Aanleg balanceergracht te bekijken met Provincie en Polder (na waterlopenstudie)

- Inrichting zone 3 als natte zone met bufferfunctie – Schoon Schijn (grensgebied Ekeren) (§ 5.4.3)
 - o Ingrepen te bepalen bij **detailstudie**
 - o Ophoging/heraanleg Puihoek (ontwerpen als soort dam)

6.3.2. AFSTROOMGEBIEDEN

- Putte (§ 5.8.1 + maatregelen § 5.8.1.3)
 - o **Onthardingsplan** (incl. circulatieplan) opmaken voor de wijk (in samenspraak met bewoners)
 - o **RWA-as** waar mogelijk in open profiel evenwijdig met N11 met **infiltratiebekken** voor aansluiting op Antitankgracht
 - o Stroomrichting richting N11 actief blokkeren (bv. verkeersdrempels)
 - o Inzetten op bronmaatregelen (ontharding en lokale infiltratie) in de straten ten oosten van de Ertbrandstraat.
- 's Hertogendijkse Beek (§ 5.8.2)
 - o **Aansluiting groene clusters** Ertbrandstraat-Kapelstraat (GIP-aanvraag ingediend)
 - o Sanering 's Hertogendijkse beek door Provincie
 - o Maximaal inzetten op infiltratie (oa door stuwmuurtjes)
- Kapellenbos (§ 5.8.3)
 - o Vervolg uitvoering **SPAK** (GIP-dossier)
 - o Mogelijkheid nagaan voor **gecentraliseerd hergebruik** hemelwater voor KMO-zone Klein Schietveld
 - o Bronmaatregelen op privaat domein (oa bij nieuwe bouwaanvragen)
- Rode beek Bonaparte beek (§ 5.8.4 + maatregelen § 5.8.4.3)
 - o **Stuwen** plaatsen in dwarsgrachten om zo buffering te benutten (deels reeds aanwezig)
 - o Mogelijkheid nagaan voor **gecentraliseerd hergebruik** hemelwater KMO-zone Starrenhof
 - o Mertensstraat ontharden en herinrichten zodat RWA wordt afgevoerd richting westen met de terreinhelling mee ipv op te pompen naar oosten via het gemengde stelsel
 - o Bovenbouw Kapelsestraat inrichten zodat er laagtes zijn die de afwatering wegleiden van de bebouwing
 - o Mogelijkheid onderzoeken om gracht tussen Mertensstraat en Starrenhoflaan te verbinden met Kapelsestraat en in te richten als buffergracht
- Kapellebeek (§ 5.8.5)
 - o **Vijver gemeentepark voorzien van 2^e overloop** via de Streepstraat en zo richting natte zone (mee te nemen in project Streepstraat)
 - o Zoveel mogelijk RWA afleiden naar natte zone 1

- Herwaardering Kapellebeek in de Hoevensebaan door aanleg RWA-as (na aanleg RWA-as in afwaartse deel Stabroek) of aansluiten op balanceergracht Parijse Weg na waterlopenstudie
- Mogelijkheid nagaan voor hergebruik hemelwater winkelcentrum Promenade / ontharden



- Zwarte Beek (§ 5.8.6)
 - Onderzoek knelpunten langsgrachten spoorweg (cfr. bespreking INFRABEL)
 - **GIP-aanvraag sanering en ontkoppeling Fort-site** (Helmstraat, Heidestraat, Papenboslaan, Zwarte Beeklaan en Fortseenweg.
 - Opmaak **onthardingsplan Heizoomlaan** in samenspraak met bewoners: hemelwaterinclusief inrichten en bestaande groenzones beter benutten
 - Opmaak **onthardingsplan wijk Eigenheem** in samenspraak met bewoners
 - Zone Pareindreef en Lentelaan zoveel mogelijk de hemelwaterneutrale situatie behouden (cfr. GIP Ruysseveldtslei)



- Bunderbeek (§ 5.8.7)
 - Overkoppeling knelpunt **verkeerde aansluiting RWA Zinnialaan** thv Hoogboomsteenweg na afkoppeling vuilvracht WZC (na uitvoering fase 2 november 2022) – mogelijkheid **aanleg infiltratiezone** onderzoeken (§ 5.8.7.2)
 - Bij heraanleg dient gescheiden stelsel verder uitgebouwd te worden met inzet op lokale bronmaatregelen gezien de overstromingsgevoeligheid stroomafwaarts



- Voetbeek (§ 5.8.8)
 - Opmaak **onthardingsplan** zone voormalige kazerne Bauwinlaan
 - Mogelijkheden **gecentraliseerd hergebruik** hemelwater onderzoeken: grote dakoppervlaktes, hergebruik toiletten school en opvangcentrum, technische dienst...
 - Bij heraanleg dient gescheiden stelsel verder uitgebouwd te worden met inzet op lokale bronmaatregelen om piekdebieten naar Schoon Schijn te beperken.



- Schoon Schijn (§ 5.8.9)
 - Knelpunt waterkwaliteit aan het industrieterrein Lieven Gevaertstraat / Leo Baekelandstraat nagegaan: **foutieve aansluitingen opsporen**
 - Mogelijkheid nagaan voor **gecentraliseerd hergebruik** hemelwater voor KMO-zone Lieven Gevaertstraat / Leo Baekelandstraat
 - Acties gedefinieerd uit **Masterplan Kaartse Beek**
 - Ontharding (bv 1 voetpad ipv 2) en bronmaatregelen bij heraanleg om piekdebieten naar Schoon Schijn te beperken



6.3.3. CENTRALISEREN HERGEBRUIK

- Inzameling regenwater en gecentraliseerd hergebruik thv sportterreinen en KMO-zones
 - Mogelijkheden onderzoeken huidige sportcentra en KMO-zones

- Andere afnemers in kaart brengen (school/bedrijf/groendienst ...)
- Drinkwaterwinning (Putte) - 4000m³/jaar lozing zuiver water in combinatie met verharding
 - Mogelijkheid centraal systeem voor hergebruik onderzoeken
 - Afnemers in kaart brengen (landbouw/wijk/groendienst ...)

6.3.4. ONTHARDEN EN INFILTRATIE

Bij nieuwe projecten maatregelen per wijk/straattypen (cfr. § 5.5 macrovisie + § 5.6 straatniveau)

6.3.4.1. WOONPARKWIJKEN

- Open RWA systeem
- Trachten te infiltreren tot T20
- Aandacht voor maatregelen op privé (onbalans opp. privaat - publiek)

6.3.4.2. COMPACTERE GROENE WIJKEN

- Indien gelegen in infiltratiegebied of tijdelijk nat: trachten T20 te infiltreren, T5 op wijkniveau
- Indien infiltratiesnelheid te laag: deels lozen
- Lozingsdebiet in functie van waterloop

6.3.4.3. IN KERNEN EN ROND STEENWEGEN

- Ontharden (+leefbaarheid)
- Infiltreren tot f2
- Buffering en infiltratie ook buiten de kern in of rond de permanent natte zones

6.3.4.4. STEENWEGEN IN DE KERN

- Behoud gemengde afvoer

7. BELEID

7.1. RUIMTELIJK

In de loop van het hemelwaterplan werd al goedgekeurd dat de aangeduide natte zones zullen worden gebruikt om effectief te vernatten. Deze keuze wordt best ook ruimtelijk verankerd. In het hemelwaterplan worden enkele kanslocaties voor een groenblauwe as aangeduid, met als belangrijkste de parallel as in Putte. In een Ruimtelijk Beleidsplan Groenblauwe dooradering zou zo'n keuze kunnen bestendigd worden, tegelijk kan zo'n beleidsplan andere potenties detecteren voor groenblauwe assen die bijvoorbeeld omwille van biodiversiteit belangrijk zijn.

7.2. STEDENBOUWKUNDIGE VERORDENING

Een stedenbouwkundige verordening laat toe om op gemeentelijk niveau de Gewestelijke of provinciale regels te verfijnen. Als we het over hemelwater hebben gaat het dan vooral om een verfijning van de gewestelijke stedenbouwkundige verordening. Sommige voorwaarden, zoals bijvoorbeeld de aansluitdiepte en bescherming tegen terugstroming kunnen ook in het aansluit reglement geëist worden, maar we denken dat het niet verkeerd is om deze reeds op te nemen in de gemeentelijke verordening.

Algemene verduidelijkingen:

- Een verdere specificering van de “functionele installatie voor hergebruik”. We adviseren in de verordening op te nemen dat hergebruik installaties minstens de aanwezige toiletten moeten voeden (tenzij het om hoogbouw gaat) en dat er in de wasplaats een aftakpunt moet voorzien worden. Buitenkraantjes zijn ook toegelaten maar worden gezien als seizoensgebonden verbruikers.
- De minimale perceelsgrootte voor het voorzien van bronmaatregelen kan nog verlaagd worden. Standaard ligt deze op 200m², wat in een stedelijke context veel percelen ontziet. We adviseren om deze grens te verlagen tot 40m², eventueel te nuanceren voor percelen waar in het verleden reeds een hoge bodembedekkingsgraad werd toegelaten.
- Afstroming van private verhardingen, zoals opritten mag niet rechtstreeks de openbare weg opstromen.
- In een voortuin moet minstens de ruimte vrijgehouden worden die nodig is om eventuele verhardingen voor de woning te infiltreren. *(nog invoegen hoeveel dat moet zijn)*

Specifiek voor de context in Kapellen stellen we volgende regels voor:

- Bestaande grachten of greppels moeten behouden blijven of een equivalent moet, na bespreking met de gemeente, voorzien worden.
- Woningen gelegen in woonpark gebied, moeten zelf kunnen voorzien in hun RWA-afvoer. Er wordt enkel een bovengrondse (dus zichtbare) overloopbeveiliging toegestaan.
- Nieuwe verhardingen voor niet-professioneel gebruik (dus met weinig voertuig bewegingen) moeten worden voorzien in een waterdoorlatend materiaal of afhellen naar een infiltratiezone.

7.3. VERKAVELINGEN

Voor verkavelingen raden we aan om principieel uit te gaan van een hemelwaterneutraal systeem. Concreet wil dit zeggen dat:

- Er onder normale omstandigheden geen lozingen worden toegestaan.
- Vanaf T20 mag op een afgesproken locatie water worden geloosd.

Dit wil niet zeggen dat dit altijd haalbaar zal zijn, maar we denken wel dat het op het grondgebied van Kapellen een goede startpositie is. Indien op basis van metingen blijkt dat deze opgave te zwaar is, kunnen uitzonderingen worden toegestaan, maar alle mogelijkheden moeten wel eerst onderzocht zijn.

7.4. OPENBAAR DOMEIN

Het opstellen van een voetpadenstrategie. Kritische evaluatie van welke verhardingen wenselijk zijn. Voornamelijk in woonwijken met enkel lokaal verkeer, die hoofdzakelijk bestaan uit woonparkstraten en bermenstraten, is het vaak niet nodig voetpaden uit te bouwen aan beide kanten van de straat. Door voetpaden te elimineren ontstaat ruimte om waterbuffering te organiseren. Dit moet uiteraard dan ook vertaald worden in het ontwerp, zodat er gedeelde ruimte ontstaat die voldoet aan het bedoelde gebruik van een straat.

Hoewel een voetpadenstrategie kan bijdragen aan ontharding en bijgevolg ruimte voor water op het openbaar domein creëert, dient een dergelijke strategie te worden afgestemd met andere relevante beleidsdomeinen. Zo speelt mobiliteit en verkeersveiligheid een belangrijke rol. Het elimineren van voetpaden kan steeds worden bekeken in combinatie met andere maatregelen zoals wegverspringingen en verkeersremmers, die op hun beurt, mits een slimme inrichting, een bijdrage kunnen leveren aan een duurzaam en robuust watersysteem.

7.5. DROOGTE EN HITTE

Om minder kwetsbaar te zijn voor droogte is het belangrijk om het grondwater zo goed mogelijk aan te vullen, de onttrekking van grondwater te beperken en oververhitting van de bodem te voorkomen. Voor het aanvullen van de grondwatertafel kijken we in het hemelwaterplan naar infiltratie, waarover in elk deelgebied en wijktype voorstellen zijn hoe infiltratie in het openbaar domein kan verwerkt worden.

Hieronder bespreken we wat de gemeente kan doen om de grondwater onttrekkingen te beperken en oververhitting te voorkomen. De link tussen hitte en droogte is niet altijd eenduidig: het kan droog zijn zonder dat het heet is. Maar het is wel zo dat een langdurige droogte ervoor zorgt dat er minder vocht in de bovenste bodemlagen en vegetatie aanwezig is, waardoor de oppervlakte temperaturen sneller oplopen wat enerzijds leidt tot hinder voor mensen, maar ook tot een verdere verdroging van de toplaag van de bodem waardoor ondiep wortelende vegetatie nog harder getroffen wordt.

7.5.1. GRONDWATERWINNINGEN EN BEMALINGEN

7.5.1.1. REGELGEVING

De regelgeving m.b.t. waterwinning (rubriek 53 van VLERAM II) maakt een onderscheid tussen 3 klassen van inrichtingen, afhankelijk van de graad van mogelijke hinder die de inrichting voor de buurt en het milieu kan veroorzaken. De hoogste van toepassing zijnde klasse telt als klasse voor de gehele inrichting.

Voor projecten die niet op de Vlaamse of provinciale lijst staan geldt volgende principe. De omgevingsvergunning moet aangevraagd worden bij het provinciebestuur voor klasse 1, of bij het college van burgemeester en schepenen voor klasse 2. Voor klasse 3 inrichtingen volstaat een melding bij het college van burgemeester en schepenen bij uw gemeente of gemeente.

De hierna vermelde inrichtingen zijn niet ingedeeld:

- een grondwaterwinning waaruit het water uitsluitend met een handpomp wordt opgepompt
- een grondwaterwinning tot maximaal 500 m³ per jaar, waarvan het water uitsluitend voor huishoudelijke doeleinden wordt gebruikt

7.5.1.2. GRONDWATERWINNINGEN



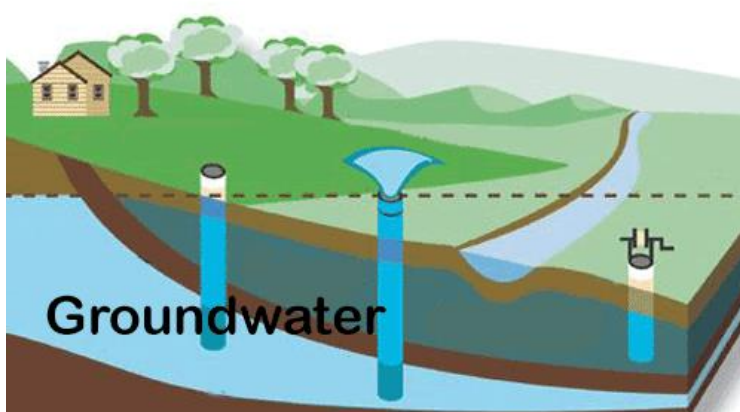
Voor elke grondwaterwinning geldt een meldingsplicht bij de Vlaamse Milieumaatschappij. Zowel voor het opstarten als stoppen van een winning is een melding verplicht. De melding is van belang voor de bepaling van de jaarlijkse heffing op waterverontreiniging. Voor grootverbruikers ($> 500 \text{ m}^3/\text{jaar}$) is er daarnaast ook nog een grondwaterheffing.

Voor het oppompen van grondwater is tevens een omgevingsvergunning nodig tenzij het behoort tot één van bovenvermelde niet-ingedeelde inrichtingen.

Sinds 1 januari 2010 moet elke grondwaterwinning over een debietmeter beschikken, zodat kan gecontroleerd worden hoeveel water er effectief wordt opgepompt. Dat geldt ook voor grondwaterwinningen gebruikt voor de irrigatie in open lucht in de land- en tuinbouw. Debietmeters zijn echter niet verplicht voor diezelfde niet-ingedeelde inrichtingen en in het geval van drainage nodig om het gebruik of de exploitatie van bouw- en weilanden mogelijk te maken.

Sinds 1 januari 2021 is tevens een keuring verplicht van de waterinstallatie wanneer een nieuwe grondwaterput in gebruik wordt genomen.

Het is tevens belangrijk om een onderscheid te maken tussen ondiep en diep grondwater.



Ondiep of freatisch grondwater is afkomstig uit de 'freatische' waterlagen. Dit zijn grondwaterlagen die ondiep gelegen zijn en gevoed worden door insijpelend hemelwater, deze bevinden zich boven een ondoorlatende laag/kleilaag. De freatische grondwaterstand schommelt gedurende het jaar: hoog in de winter en laag in de zomer. In bepaalde grondwaterlichamen zijn er locaties met erg lage grondwaterstanden of dalende trends. Dit

is onder meer te wijten aan het lokale overmatig gebruik van grondwater uit deze lagen of aan het feit dat bepaalde lagen erg gevoelig zijn voor perioden met weinig neerslag. Naast het verder beperken van onnodige winningen is het daarom ook van belang om voldoende in te zetten op ontharding en infiltratie maximaal de kans te geven. **Diep grondwater** is water dat zich in 'de gespannen grondlagen' bevindt, vaak op grote diepte en onder een ondoorlatende laag (bv. een kleilaag). Doordat er vaak meer water onttrokken wordt dan er aangevuld wordt, daalt het diepe grondwaterpeil stelselmatig en stelt men een wijziging vast van de kwaliteit van dit water. De bovenliggende kleilagen beperken immers een voldoende toevoer van infiltrerend water naar de diepere lagen. Daarom dient er te worden gestreefd naar een beperkt oppompen van grondwater uit de diepe grondwaterlagen.

Grondwater wordt hoofdzakelijk gebruikt als drinkwater, voor industrieel gebruik en in de landbouw (drinkwater voor vee, beregening van gewassen, ...). Zowel private als professionele grondwaterwinningen hebben ook een effect op de grondwaterstand. Een overmatige onttrekking van grondwater kan immers zorgen voor een verlaging van het grondwaterpeil waardoor de bovenliggende bodem sneller uitdroogt. De grootte van de impact van een grondwaterwinning is afhankelijk van het type winning, de diepte en de bodemsamenstelling. Op de website van DOV ([Verkenner \(vlaanderen.be\)](http://Verkenner.vlaanderen.be)) kan men alle vergunde winningen van grondwater terugvinden. In Vlaanderen zijn daarnaast ook nog heel wat illegale grondwaterwinningen. Het gaat dan om niet aangegeven putten of vergunde putten waar meer wordt uit opgepompt dan is toegestaan. Strengere controles en een strikter handhavingsbeleid zullen in de toekomst zeker nodig zijn.

7.5.2. TECHNISCHE BEMALINGEN



De doelstelling van een bemaling is een verlaging van het grondwaterpeil. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen "tijdelijke" en "permanente" bemalingen. Bij een tijdelijke bemaling wordt het grondwaterpeil gedurende een bepaalde periode verlaagd om bouwwerken of grondwerken te kunnen uitvoeren (aanleg van kelders, ondergrondse

parkeergarages, rioleringswerken, ...). Eenmaal de nodige werken zijn uitgevoerd, wordt deze bemaling terug stop gezet. Bij een permanente bemaling is het noodzakelijk dat het grondwaterpeil continu lager wordt gehouden, meestal om reden van stabiliteit van een constructie. Dit laatste wordt soms voorzien aan bv tunnels, ondergrondse garages of in mijnverzakkingsgebieden. De langdurige verlaging van het grondwater was vaak onderdeel van de uitvoeringswijze van deze ondergrondse constructies. Wanneer deze permanente bemalingen aangesloten zijn op de gemengde riolering zorgen deze voor een continue verdunning van het afvalwater dat naar de waterzuiveringsinstallatie wordt gevoerd. Deze bemalingen zouden minstens aangesloten moeten worden op een RWA-leiding, zodat dit water naar oppervlakte water kan worden afgevoerd.

Tijdelijke bemalingen kunnen lokaal voor bijkomende droogte zorgen. Om de impact van bemalingen op de omgeving maximaal te beperken is het belangrijk om volop in te zetten op voorkomen van de bemaling via ontwerp, retourneren, infiltreren en hergebruiken van bemalingswater in plaats van bemalingswater te lozen. Bij voorkeur gebeurt dit voor het integrale volume aan opgepompt bemalingswater en wordt het bemalingswater zo dicht mogelijk bij de onttrekkingsbronnen geretourneerd, geïnfiltreerd of hergebruikt. De afstand om water te kunnen retourneren is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Bij zandgrond moet men opletten dat men het water niet te dicht bij het onttrekkingspunt gaat retourneren om zo het risico op rondpompen van water te vermijden. In een stedelijke omgeving is retourneren vaak moeilijk bij gebrek aan ruimte. De samenstelling van het grondwater (bv ijzergehalte) kan er ook voor zorgen dat retourneren wordt bemoeilijkt (verstopping van retourfilters door ijzerneerslag). Daarnaast kan het ook zijn dat de bodem niet geschikt is om het bemalingswater te laten infiltreren (bv kleigrond).

De grondwatertafel varieert tussen zomer en winter. In de zomer staat het grondwaterpeil vaak tot meer dan een meter lager dan in de winter. Dit betekent dat in de zomer minder water opgepompt moet worden om bepaalde werken mogelijk te maken. Er gaat in de zomermaanden dan ook minder water 'verloren'.

Om het netto onttrokken debiet te beperken is het belangrijk om de duur van de bemaling te beperken. Daarnaast is het belangrijk om maximaal te werken met peilgestuurde bemalingen. Daarbij vallen de bemalingspompen stil als het afslagpeil wordt overschreven. Vooral bij langlopende bemalingen en bij bemalingen met een belangrijke invloed op de omgeving is dit vooral nuttig. Het plaatsen van verticale waterremmende constructies of het werken met een waterdichte kuip kunnen eveneens het netto bemalingsdebiet beperken. Dit zijn technieken die nodig kunnen zijn in dicht bebouwde zone of in natuurgebieden. De aanlegkost is wel een pak duurder in dat geval en dit heeft ook een permanent karakter (verstoring grondwaterstroming).

7.5.3. MAATREGELEN

Bemalingswater kan een rol spelen in droogtebestrijding. Het retourneren of infiltreren van bemalingswater geniet de voorkeur omdat hierdoor de impact op de omgeving zo maximaal mogelijk beperkt wordt. Het bemalingswater dat niet via retourfilters of een infiltratievoorziening terug in de bodem kan ingebracht worden, dient maximaal voor hergebruik beschikbaar te worden gesteld. Dit kan door het bemalingswater op de werf te stockeren (in open of gesloten reservoirs) of door het bemalingswater te transporteren naar reservoirs (bv open waterpartijen, waterreservoirs en -bekkens voor droogtebestrijding, ...) of rechtstreeks naar grote verbruikers in de omgeving. Er kan ook voor geopteerd worden om een aftappunt met debietmeter te voorzien voor particulier gebruik. Hier dient wel telkens de nodige aandacht besteed te worden aan het inlichten van de afnemers van de toepassingsmogelijkheden van het bemalingswater.

Indien het bemalingswater ijzerhoudend is, kan het nodig zijn om te werken met een open beluchtingsbak zodat het aanwezige ijzer, dat oxideert wanneer het in contact komt met zuurstof, kan bezinken. Na de ontijzering bevat het water nog weinig zuurstof. Indien men ontijzerd bemalingswater wenst aan te sluiten op een vijver met een visbestand dient men te zorgen voor bv een gespreide lozing, zodat de nodige zuurstof terug in het water kan worden gebracht. Anders zou dit immers kunnen zorgen voor vissterfte. Ijzerhoudend bemalingswater aansluiten op een visvijver is evenmin een goede praktijk aangezien dan de vorming van ijzerneerslag in de vijver plaatsvindt en op die manier ook het zuurstofgehalte naar beneden gaat.

Enkel en alleen wanneer retourneren, infiltreren, of hergebruiken niet haalbaar zijn omwille van wettelijke, technische, kwalitatieve (bv vervuild of verzilt bemalingswater) of financiële redenen, mag het bemalingswater geloosd worden. In dit laatste geval wordt het bemalingswater bij voorkeur geloosd op een gracht/waterloop/RWA en slechts als ook dit niet haalbaar is, kan het bemalingswater geloosd worden op de riolering, op voorwaarde dat het rioleringsstelsel en de zuiveringsinstallatie het bemalingswater kunnen verwerken.

Bij tijdelijke bemalingen is de impact op droogte meestal tijdelijk en herstelbaar. Bij natuurgebieden en in dichte bebouwing dient men hieraan de nodige aandacht te besteden zodat er zeker geen permanente schade kan ontstaan.

Het stoppen van alle grondwatercaptaties is een bijzonder drastisch en niet-haalbaar scenario. Het afbouwen van freatische grondwatercaptaties kan wel een significante impact hebben op de grondwaterstand. Het terugdringen van onnodige winningen of het beperken van de afvoer van tijdelijke bemalingen van bouwerven is een belangrijk aandachtspunt.

Om de impact van bemalingen en grondwaterwinningen te beperken kan Kapellen volgende zaken ondernemen.

- Kapellen ligt overwegend op goed infiltreerbare grond. Het is logisch dat een retourbemaling in dergelijke omgeving de standaard is en altijd wordt opgelegd.
- Om het infiltreren van bemalingswater te vereenvoudigen, kan de gemeente/gemeente gebieden aanwijzen die gebruikt kunnen worden om het bemalingswater op te vangen en te laten infiltreren. Hiervoor zijn in eerste instantie meestal de zogenaamde “natte” gebieden of “tijdelijke natte” gebieden geschikt. Daarnaast kan er ook gekeken worden of bv vijvers hiervoor ingeschakeld kunnen worden. Per project dient uiteraard een beoordeling en afweging gemaakt te worden. Vaak zal de afstand tot een geschikt gebied mee bepalend zijn.
- Wanneer het bemalingswater wordt geloosd op een gracht is het aangewezen om in de gracht een systeem te voorzien om het water vertraagd af te voeren via bv schotten. Vooral indien de grachten hellend zijn aangelegd, op die manier krijgt het water beter de kans om te infiltreren en niet enkel te worden afgevoerd.



Figuur 37: schotten in grachten vermijden dat al het water wegstroomt en zorgen voor voldoende infiltratie.

- Kapellen kan opleggen dat er bij nieuwe bemalingen een buffervat met aftappunt voorzien dient te worden. Op het buffervat dient een overloop aanwezig te zijn naar een lozingspunt (bij voorkeur gracht of waterloop). Het is daarbij van belang om voorafgaand zeker een rondvraag te lanceren om te zien of er wel een voldoende groot verbruik zal zijn. Daarbij wordt er in eerste instantie gedacht aan afname door landbouwers, gebruik door groendienst, ... , daarnaast is particulier hergebruik van bemalingswater ook zeker mogelijk (bv voor gebruik in de tuin). Hierbij moet evenwel artikel 53.8 van VLAREM gerespecteerd worden, wat betekent dat er geen vergunning noch melding nodig is voor hergebruiksvolumes tot 500 m³/jaar. Voor hergebruiksvolumes tot 5.000 m³/jaar is een melding verplicht, die afgehandeld kan worden door de gemeente/gemeente indien de melding of vergunning van de bronbemaling onder de bevoegdheid van de gemeente/gemeente valt. Een eventuele

heffing voor het lozen van bemalingswater op de riolering is niet van toepassing op de effectief hergebruikte volumes, maar wel op het volume dat nog steeds geloosd zou worden op de openbare riolering. Een correcte debietmeting is dus zeker van belang.

- Bij hergebruik van bemalingswater is het van belang dat enkel bemalingswater gebruikt waar expliciet vermeld wordt dat dit kan. Kapellen kan daarom aan de aannemers van bemalingen een affiche bezorgen die de hergebruikmogelijkheid duidelijk vermeldt (niet geschikt voor menselijke consumptie en gebruik op eigen risico). De aannemer moet de affiche dan ophangen aan het aftappunt. Het buffervat moet vrij toegankelijk zijn vanop de openbare weg met de nodige aandacht voor alle veiligheidsvoorschriften. De mogelijkheid dient bekeken te worden of bv landbouwers op een eenvoudige manier een tankwagen kunnen vullen.



Figuur 38: een container met filterinstallatie kan nuttig zijn om grondwater geschikt te maken voor gebruik in tuinen.

- Kapellen kan op haar website een overzicht plaatsen van de locaties en beschikbare periode van aftappunten van bemalingswater.
- Wanneer retourbemalingen niet mogelijk zijn, moeten bemalingen steeds peilgestuurd moeten zijn (of op zijn minst tijdens de zomermaanden bv van april tot september). Dit betekent dat pompen worden afgezet als het peil laag genoeg staat en pas weer worden aangezet wanneer het water te hoog komt te staan. Op deze manier kan het opgepompte volume beperkt worden.
- Aanwezigheid van gevoelige natuur, verontreinigingen, verzilting en kans op zettingen kunnen mee bepalen welke techniek gewenst is. Het is daarom noodzakelijk om zeker de nodige adviezen in te winnen (bv ANB, Natuurpunt, VMM, OVAM...). Voorafgaand kan zeker al een eerste screening gebeuren aan de hand van bv de aanwezigheid van biologisch zeer waardevolle eenheden op de Biologische Waarderingskaart of permanent natte gebieden op de watersysteemkaarten.
- Om een gerichtere controle uit te oefenen bij technische bemalingen kunnen steden en gemeenten opleggen dat de meterstanden van de debietmeters wekelijks moeten worden doorgegeven via een online formulier. Zo kunnen de vergunningsvoorwaarden beter gecontroleerd worden. Bij grondwaterwinningen dienen grootverbruikers (> 500 m³/jaar) jaarlijks hun verbruik door te geven aan de Vlaamse Milieumaatschappij (bepaling heffing op waterverontreiniging).
- Er kan, samen met de lokale landbouwers onderzocht worden of er een business case bestaat voor het aanleggen van spaarbekkens. Deze kunnen dan aangewend worden voor waterhergebruik. Enerzijds kunnen deze gebruikt worden in de zomer bij droge

periodes. Hevige zomerbuien hebben vaak weinig infiltratie tot gevolg. In deze bekkens kan het water worden vastgehouden. Maar ook tijdens de winters kunnen deze hun nut bewijzen. Het is immers belangrijk om in de winter hemelwater ook maximaal te laten infiltreren om de grondwatertafel aan te vullen. Op die manier kan de conditie van de grondwatertafel gemaximaliseerd worden tegen de droge periodes in de zomer. Door het aanleggen van een strategische watervoorraad kan het aantal grondwaterwinningen verlaagd worden.

- Steden en gemeenten zouden hun burgers en bedrijven kunnen aansporen via een gerichte campagne om zich in regel te stellen wat betreft de meldingen en vergunningen van grondwaterwinningen. Enkel door een goed zicht te hebben op het effectieve waterverbruik, kunnen er gerichte maatregelen getroffen worden binnen een gemeente/gemeente (zoals het aanleggen van watervoorraden en het inzetten op collectieve voorzieningen).

7.5.4. HITTESTRATEGIE

Naast droogte vormt ook hitte een steeds groter probleem. Daarom is het aangewezen om als gemeente even stil te staan met de **oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen voor hittestress**. Hite vormt een belangrijk aspect waar in de toekomst meer rekening gehouden moet worden bij het ontwerp van de openbare en private ruimte. Water en blauwgroene infrastructuur spelen namelijk een belangrijke rol bij het voorkomen van hittestress.

7.5.4.1. URBAN HEAT ISLAND

Stedelijke of dichtbebouwde gebieden zijn warmer dan het omliggende rurale gebied. Dit fenomeen wordt het 'urban heat island' of UHI genoemd. Zonnestraling wordt door de ondergrond voor een deel geabsorbeerd, wat zorgt voor de opwarming ervan. Het ander deel wordt gereflecteerd. Daarnaast speelt verdamping van water een grote rol, omdat het zorgt voor een extra afkoeling van de ondergrond door verdamping van water. In (voor)stedelijk gebied is de ondergrond slechts beperkt reflecterend en zijn water en planten minder abundant, waardoor de ondergrond en de lucht hier sneller opwarmt dan in de omliggende rurale gebieden.

Met deze hogere gevoelstemperatuur gaan verschillende problemen en ongemakken gepaard. Ze wordt bepaald door de stralingswarmte en de luchttemperatuur. Beide componenten worden hieronder afzonderlijk besproken samen met de factoren waardoor ze beïnvloed worden.

Stralingswarmte

De stralingswarmte afkomstig van de gebouwen en de ondergrond is evenredig met de temperatuur ervan. Verderop wordt dieper ingegaan op manieren om deze te verlagen. Aan de stralingswarmte van de zon kan men ontsnappen door schaduw op te zoeken. Bomenrijke locaties kunnen zo zorgen voor koelteplekken.

Luchttemperatuur

De lucht wordt enerzijds opgewarmd door de straling van de zon zelf, maar ook door de uitwisseling van warmte met de ondergrond en de gebouwen. Dit laatste is hoger in stedelijk gebied, waardoor het urban heat island tot stand komt. Twee van de factoren die beïnvloed kunnen worden ter reductie van de temperatuur zijn de albedo van het oppervlak en de verdamping van water.

Een oppervlak met een hogere albedo reflecteert meer zonnestraling

Een deel van de straling afkomstig van de zon wordt gereflecteerd, en draagt niet bij tot de opwarming van het stedelijk oppervlak. De hoeveelheid reflectie die plaatsvindt, wordt bepaald door de albedo van het materiaal. Zo is de albedo van een wit oppervlak hoger dan die van een zwart oppervlak. Kiezen voor een reflecterend materiaal kan dus de algemene temperatuur in de gemeente of gemeente verlagen.

Verdamping van water verlaagt de temperatuur

Wanneer water verdampt neemt het warmte op, waardoor het de omgeving afkoelt. De aanwezigheid van water op warme dagen zal dus een koelend effect hebben. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van planten, die zorgen voor evapotranspiratie van water, en zo ook de omgeving koelen.

7.5.4.2. WAT KAN DE GEMEENTE HIERAAN DOEN?

Cool roofs en green roofs

Op een luchtfoto van een (voor)stedelijk gebied valt altijd de grootte van de totale dakoppervlakte op. Hoewel dit oppervlak op vele manieren kan ingezet worden in de gemeente, wordt het vaak onderbenut. Ook voor de reductie van de temperatuur kan het aangewezen zijn ze in te zetten. Er zijn twee manieren waarop dit kan. Vooreerst kan de albedo van het dak verlaagd worden door te kiezen voor een wit, reflecterend materiaal. Zulke daken worden 'cool roofs' genoemd. Bekende voorbeelden hiervan zijn te vinden in de Griekse dorpen waarin witte gebouwen het uitzicht domineren.

De tweede manieren is het installeren van groendaken. Door hun opname van water en begroeiing met planten verdampt hierop meer water dan op een regulier dak, wat een koelend effect heeft. Daarenboven zorgt het ook voor een betere isolatie van het gebouw zelf, waardoor het energiegebruik kan dalen.

Het effect van beide methodes op de temperatuur is vergelijkbaar, maar groendaken hebben ook nog positieve effecten op de biodiversiteit en de waterhuishouding. Dus hoewel een cool roof goedkoper is dan een groendak, is het in veel gevallen toch raadzaam om groendaken te prefereren.

Voor beide opties geldt dat het vergroten van de schaal cruciaal is. Eén groendak zorgt voor een verlaging van de temperatuur boven dit gebouw, maar heeft op schaal van de gemeente

geen effect. Wanneer in een regio meerdere groendaken zijn, gaan we dit effect hier wel waarnemen.

Cool payments

Wat geldt voor de daken, geldt ook voor de bestrating. Ook hier baat men bij het kiezen voor materiaal met een hoge albedo, of voor materiaal waarin water kan worden opgeslagen. Een hogere albedo wordt bekomen door het toevoegen van coatings, of het kiezen voor korrels met een lichtere kleur. Dit heeft als bijkomend voordeel dat straatverlichting minder intens hoeft te zijn. Een andere mogelijkheid is het kiezen voor een waterdoorlatende bestrating. Ook hier zal door verdamping van water bij hoge temperaturen van het materiaal, warmte worden opgenomen. Dit laatste wordt ook ingezet in de strijd tegen wateroverlast.

Water verkoelt (op) hete dagen

Zoals al verschillende keren aangehaald heeft de verdamping van water op warme dagen een verkoelend effect op de omgeving. Het aanleggen van een poel, vijver of fontein kan daardoor de temperatuur doen dalen.

Maar daarnaast kan water ook zorgen voor verkoeling op hete dagen. Het is daarom leuk te kiezen voor fontein en waar kinderen in kunnen spelen.

Creëren van schaduwrijke locaties

Schaduwrijke plaatsen in een gemeente zorgen voor een aangenaam verkoelend effect voor de bewoners. Wanneer deze schaduw voorzien wordt door hoge bomen kunnen twee vliegen in één klap worden geslagen, door ook verdamping van water te faciliteren. Usual suspects hiervoor zijn parken, maar probeer ook op kleine schaal te zorgen voor bomen met banken op pleinen en in winkelstraten.

Stimuleer koele briesjes

Wanneer verkoelende elementen worden ingezet in de heersende windrichting, kunnen deze een effect hebben op een grotere regio. Zo kunnen in een park in deze richting best meer bomen worden geconcentreerd, en de groene oppervlakken ernaast. Maar ook voor bebouwing moet men dit in beschouwing nemen. Aangezien de omliggende rurale gebieden koeler zijn, kan het creëren van een corridor zorgen voor een koele bries doorheen de gemeente.

8. REFERENTIES

Staes. J., Meire, P. (2020) Methodologie voor de opmaak van de watersysteemkaarten voor Vlaanderen (versie 2020/01/16), Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 020-R251.