



HEMELWATERPLAN KALMTHOUT

Hoe omgaan met hemelwater

Januari 2022

Opdracht:

Hemelwaterplan Kalmthout

Opdrachtgever:

Gemeente Kalmthout

Contactpersonen:

Marc Konings

Erik Van Belle

Opdrachthouder:

Aquafin

Penvoerder:

Aquafin nv

Dijkstraat 8, 2630 Aartselaar

Tel.: 03 / 450 45 11

www.aquafin.be

Contactpersonen:

Brecht Bamps, studieverantwoordelijke

Liselot Tack, gebiedsingenieur

Datum rapport:

Januari 2022

Overleg en samenwerking

Deze opdracht is gerealiseerd in overleg en in samenwerking met:
Gemeente Kalmthout en Aquafin.

©Aquafin



INHOUDSTAFEL

VERKLARENDE WOORDENLIJST	1
1. EEN HEMELWATERPLAN VOOR KALMTHOUT	2
1.1. Waarom een Hemelwaterplan	2
1.1.1. De Klimaatverandering	2
1.1.2. Onze ruimtelijke erfenis	2
1.1.3. De toegenomen verharding	2
1.1.4. De beperkingen van het riool- en waterlopenstelsel	3
1.2. Hoe omgaan met hemelwater	4
1.2.1. Het wetgevend kader	5
1.2.2. Afstroom vermijden door in te zetten op bronmaatregelen	6
1.2.3. Een integrale aanpak	15
2. GEBIEDSANALYSE	17
2.1. Reliëf	17
2.2. Bodem en infiltratiecapaciteit	19
2.3. Watersysteem	22
2.3.1. Waterlopen	22
2.3.2. Riolering	23
2.3.3. Drinkwaterwingebieden	25
2.3.4. Bestaande hemelwaterinfrastructuur	26
2.3.4.1. Open buffer- en retentiebekkens	26
2.3.4.2. Ondergrondse bufferbekkens	27
2.3.4.3. Kleinschalige infiltratievoorzieningen	27
2.3.5. Watersysteemkaart	28
2.4. Waterveiligheid	31
3. EEN HEMELWATERVISIE VOOR KALMTHOUT	33
3.1. Problematiek	33

3.2.	Macrovisie.....	34
3.3.	Afstroomrichtingen.....	36
3.4.	Blauwgroene netwerken	37
4.	HEMELWATERVISIE EN MAATREGELEN PER DEELGEBIED	39
4.1.	Centraal binnengebied - Kapellensteenweg	40
4.1.1.	Ruimte voor water in het binnengebied.....	40
4.1.2.	Afkoppelen van wijken buiten het centraal binnengebied	42
4.1.3.	Afkoppelen van wijken in het binnengebied	43
4.1.4.	Deelgebied Dorp	43
4.1.4.1.	Bestaande toestand.....	43
4.1.4.2.	Maatregelen.....	45
4.1.5.	Deelgebied Cassenboom	46
4.1.5.1.	Bestaande toestand.....	46
4.1.5.2.	Maatregelen.....	47
4.1.6.	Deelgebied Vogelenzang, Kijkuitstraat, Bareelstraat	52
4.1.6.1.	Bestaande toestand.....	52
4.1.6.2.	Maatregelen.....	52
4.1.7.	Deelgebied Leopoldstraat	54
4.1.7.1.	Bestaande toestand.....	54
4.1.7.2.	Maatregelen.....	54
4.1.8.	Deelgebied Withoefstraat	56
4.1.8.1.	Bestaande toestand.....	56
4.1.8.2.	Maatregelen.....	56
4.1.9.	Doorsteken Kapellensteenweg naar de vallei van de Kleine Aa.....	58
4.1.10.	Algemene conclusie	59
4.2.	Deelgebied Vogelenzang	59
4.2.1.	Bestaande toestand.....	59
4.2.2.	Maatregelen.....	61
4.3.	Deelgebied Putsesteenweg – Heuvel.....	61
4.3.1.	Bestaande toestand.....	61
4.3.2.	Maatregelen.....	63
4.4.	Deelgebied Zwarte Beek	64

4.4.1.	Bestaande toestand.....	64
4.4.2.	Maatregelen.....	66
4.5.	Deelgebied Tuinwijk	67
4.5.1.	Bestaande toestand.....	67
4.5.2.	Maatregelen.....	68
4.6.	Deelgebied Geusenback	70
4.6.1.	Bestaande toestand.....	70
4.6.2.	Maatregelen.....	71
4.7.	Deelgebied Dennendael	71
4.7.1.	Bestaande toestand.....	71
4.7.2.	Maatregelen.....	73
4.8.	Verkaveling de Greef	74
4.8.1.	Bestaande toestand.....	74
4.8.2.	Maatregelen.....	74
4.9.	Deelgebied Bezemheide, Berkendreef en Heikantstraat.....	76
4.9.1.	Bestaande toestand.....	76
4.9.2.	Maatregelen.....	76
4.10.	Achterbroek	78
4.10.1.	Bestaande toestand.....	78
4.10.2.	Maatregelen.....	80
4.11.	Deelgebied Bosduin.....	81
4.11.1.	Bestaande toestand.....	81
4.11.2.	Maatregelen.....	83
4.12.	Nieuwmoer	84
4.12.1.	Bestaande toestand.....	84
4.12.2.	Maatregelen.....	85
4.13.	Buitengebied	86
4.13.1.	Landbouwgebieden	86
4.13.2.	Natuurgebieden.....	88

5.	GEBIEDSOVERSCHRIJDENDE PROJECTEN	94
5.1.	Lopende en geplande projecten	94
5.1.1.	Rioleringsprojecten	94
5.1.2.	Aanpakken van overlast	96
5.2.	Nieuwe projectvoorstellen.....	98
5.2.1.	Industrie-/ KMO-zones	98
5.2.2.	Afkoppelen woonwijken	99
5.2.3.	Optimalisatie overstortwerking.....	100
5.2.4.	Herwaardering waterlopen	100
6.	ALGEMENE BELEIDSVOORSTELLEN.....	102
6.1.	Openbaar domein.....	102
6.1.1.	Inschakelen van groenelementen in het watersysteem.....	102
6.1.2.	Voetpadenstrategie en ontharding.....	102
6.1.3.	Parkeerstrategie	103
6.2.	Particulier domein	103
6.2.1.	Verkavelingen en groepswoningbouw	103
6.2.2.	Bronmaatregelen door burgers	104
6.3.	Droogtestrategie en actieplan.....	104
6.3.1.	Klimaatpact	105
6.4.	Hittestrategie	105
6.4.1.	Urban Heat Island	105
6.4.2.	Wat kan de gemeente hieraan doen?	106
7.	REFERENTIES	108
	BIJLAGE 1: SPECIFIEKE ACTIEPUNTEN PER DEELGEBIED	1

VERKLARENDE WOORDENLIJST

ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
DWA	Droog weer afvoer
f2-bui	Een composietbui die qua intensiteit en duur twee keer per jaar voorkomt. Composietbuizen worden gebruikt bij het modelleren en dimensioneren van rioleringsystemen.
GNOP	Gemeentelijk natuurontwikkelingsplan
GRS	Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan
GSV	Gewestelijke stedenbouwkundige verordening
GUP	Gebiedsdekkend uitvoeringsplan
IE	Inwoners equivalent
KLE	Klein landschapselement
LEKP	Lokaal Energie- en Klimaatpact
RTC	Real-time control
RUP	Ruimtelijk uitvoeringsplan
RWA	Regen weer afvoer
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
T5 en T20-bui	Composietbui met een terugkeerperiode van respectievelijk 5 en 20 jaar. Hoe groter de terugkeerperiode, hoe groter de bui.
UHI	Urban heat island
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk

1. EEN HEMELWATERPLAN VOOR KALMTHOUT

1.1. WAAROM EEN HEMELWATERPLAN

Er zijn een aantal elementen die de nood aan een hemelwaterplan verklaren.

De volledige uitwerking van dit hemelwaterplan wordt voorzien op lange termijn. Het gaat namelijk gepaard met zeer veel investeringen die volgens prioriteit uitgevoerd moeten worden.

1.1.1. DE KLIMAATVERANDERING

De toegenomen uitstoot aan broeikasgassen zorgt voor een toename van de gemiddelde temperatuur en een verandering in de hoeveelheid neerslag. De gevolgen zijn niet mild: wateroverlast, droogte en hittestress. Om een antwoord te bieden aan de uitdagingen van de klimaatverandering zijn er twee beleidsprocessen in het leven geroepen: klimaatmitigatie en klimaatadaptatie.

Klimaatmitigatie heeft betrekking op maatregelen die tot doel hebben de uitstoot van broeikasgassen te vermijden of te reduceren. **Klimaatadaptatie** is een manier om nu al met klimaatverandering om te gaan, **door te anticiperen op de gevolgen en de te verwachten effecten**. Het hemelwaterplan speelt hierop in:

- Door in te zetten op bronmaatregelen die afstroom vermijden, beperken we de wateroverlast.
- Door in te zetten op infiltratie vullen we grondwaterstanden aan, wat verdroging tegengaat.
- Door het volledige watersysteem te beschouwen streven we naar klimaatrobuuste landschappen.

1.1.2. ONZE RUIMTELIJKE ERFENIS

Onze ruimtelijke erfenis bepaalt mee hoe een gebied reageert op de gevolgen van de klimaatverandering. Woonwijken in overstromingsgebied, huizen vlak naast de waterloop en woonwijken in watergevoelige gebieden, het zijn maar enkele voorbeelden van elementen die de ruimte voor water hypothekeren. Het hemelwaterplan reikt in eerste instantie adaptieve maatregelen aan om met deze erfenis om te gaan. In de meeste gevallen is het echter niet duurzaam om aan deze woonvormen vast te houden en **moeten we keuzes uit het verleden ook in vraag durven stellen**.

1.1.3. DE TOEGENOMEN VERHARDING

De spreekwoordelijke baksteen in de maag zorgt ervoor dat de open ruimte in Vlaanderen moet inboeten en dat de verharde oppervlakte stijgt. In het business-as-usual scenario wordt gesteld dat in 2050 de totale verharding ongeveer 20% zal bedragen, d.i. bijna een verdubbeling van het huidige cijfer. In het kader van het hemelwaterplan willen we deze trend een halt toeroepen en bij voorkeur ook omkeren. **Door in te zetten op ontharding beperken we de versnelde afstroom van water richting waterlopen en rioleringen**, waardoor de kans op wateroverlast aanzienlijk verkleint.

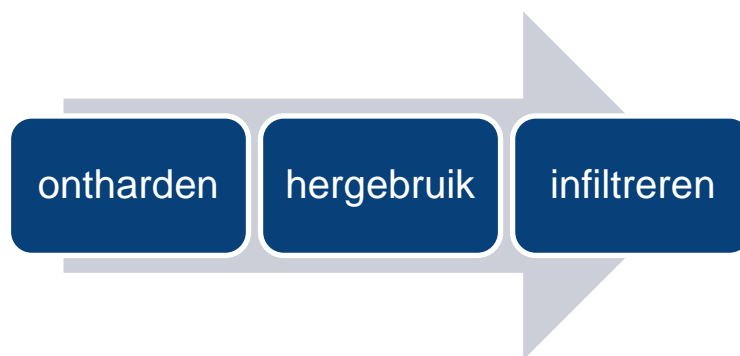
1.1.4. DE BEPERKINGEN VAN HET RIOOL- EN WATERLOPENSTELSEL

De huidige rioolinfrastructuur is in grote mate een erfenis uit het verleden. Afval- en regenwater werden gezamenlijk afgevoerd: in eerste instantie naar nabijgelegen waterlopen, in latere tijden naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Omdat afvalwater de waterlopen vervuult en proper hemelwater de zuivering bemoeilijkt, is het vandaag verplicht om afvalwater en hemelwater gescheiden af te voeren. Die gescheiden afvoer gebeurt voornamelijk via nieuwe rioleringen die ontworpen worden op basis van een composietbui die statistisch 1 keer om de 20 jaar voor komt (verder aangeduid als een T20-bui). Dit betekent dat deze rioolstelsels statistisch niet in staat zullen zijn om zwaardere zomerbuien te bufferen, waardoor de kans op wateroverlast bij zware buien stijgt. Bovendien worden buien onder invloed van de klimaatverandering steeds intensiever waarbij we meer neerslag op kortere periodes verwachten. Hierdoor zijn extreme buien uit het verleden vandaag de dag veel minder extreem. Dit fenomeen zorgt er momenteel voor dat bepaalde (oudere) rioleringsstelsels te klein gedimensioneerd zijn om hevige buien van nu en de toekomst te kunnen verwerken. Ook de waterlopen zullen, door een toename van de neerslaghoeveelheid in de wintermaanden meer water te verwerken krijgen. Het hemelwaterplan gaat met deze problematiek om door **maximaal in te zetten op bronmaatregelen**.

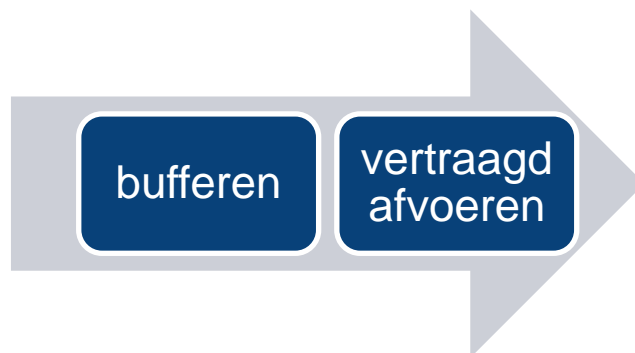
1.2. HOE OMGAAN MET HEMELWATER

Om Kalmthout te beschermen tegen de gevolgen van de klimaatverandering is het belangrijk **hemelwater en afvalwater te ontvlechten**. Door de scheiding van beide stromen, op zowel particulier als openbaar domein, kan er ingezet worden op **bronmaatregelen die het hemelwater ter plaatse houden**: ontharding, hergebruik, infiltratie, buffering en pas in laatste instantie vertraagde afvoer.

Als gemeente heeft Kalmthout het meeste invloed op de eerste drie pijlers. Door in te zetten op onthardingsprojecten, door een bijkomende stedenbouwkundige verordening op te stellen voor hergebruik of door in te zetten op infiltratie in groene zones, kan op lokaal niveau **een duurzaam beleid uitgestippeld** worden.



Het hemelwaterplan begeleidt Kalmthout in het maken van de juiste keuzes en biedt bijkomend advies over hoe en waar het hemelwater kan geborgen worden en hoe daarbij ook een meerwaarde kan geboden worden aan de burgers door aan de buffervoorzieningen **een publieke functie** mee te geven. Bij voorkeur wordt deze waar mogelijk ook geïntegreerd in **een blauwgroen netwerk**.



1.2.1. HET WETGEVEND KADER

Een aantal principes en maatregelen in de omgang met hemelwater zijn reeds verankerd in de wetgeving.

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 wegenis 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 rioelstelsel 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 rioel 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.

Het decreet Integraal Waterbeleid, met bijhorende uitvoeringsbesluiten, vormt de centrale hoeksteen van het integraal waterbeleid in Vlaanderen. In dit decreet zijn de principes en bepalingen uit de Europese **Kaderrichtlijn Water** geïmplementeerd.

In 2021 werd de Europese Overstromingsrichtlijn mee opgenomen in het decreet Integraal Waterbeleid. Dit heeft geleid tot de opmaak van overstromingsrisicobeheerplannen, die nadien zijn geïntegreerd in de stroomgebiedbeheerplannen.

1.2.2. 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 natuurlijke afwatering zo goed mogelijk te benaderen. Er zijn daarom maatregelen nodig op zowel particulier als openbaar domein.

Voor extra informatie en voorbeelden van bronmaatregelen wordt verwezen naar de website www.blauwgroenvlaanderen.be. Deze website, een initiatief van Aquafin en Vlario, is bedoeld om professionals die zich bezig houden met de inrichting van de publieke ruimte in Vlaanderen te informeren en te inspireren rond klimaatadaptatie en het natuurvriendelijk maken van de omgeving. Ook burgers kunnen er terecht om ideeën op te doen voor het implementeren van bronmaatregelen op het eigen terrein. Bijgevolg fungeert de website als een **toolbox** voor zowel de publieke als private omgeving.

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. De gemeente Kalmthout legt reeds sinds 1999 een regenwaterput op bij nieuwbouw of herbouw.

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 2,5 personen komt dit overeen met een verbruik van 125 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.

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

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 klimaatrobust 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 4: 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 5: 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 6: 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 terugkeerperiode van 20 jaar (T20) blijkt er, uitgaande van de gemiddelde infiltratiecapaciteit van ongeveer 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 voor een gemiddelde infiltratiecapaciteit van 19.58 mm/uur (lemig zand).

	Buiduur	Aantal mm/uur	Tijd nodig voor infiltratie in uur:min na bui
T2	10 min	73	0:37
	30 min	29	0:44
	1 uur	15,9	0:48
T5	10 min	88	0:44
	30 min	37	0:56
	1 uur	21	1:04
T20	10 min	112	0:57
	30 min	49	1:15
	1 uur	29	1:28

De waarde van 19,58 mm/uur is een gemiddelde voor een bodem uit lemig zand (Tabel 2). Grote delen van Kalmthout hebben als bodemtextuur zand ('Z') of lemig zand ('S') met een grote infiltratiecapaciteit. Lokaal kunnen er echter grote verschillen optreden afhankelijk van de aanwezige drainageklasse. **Op projectniveau moeten daarom altijd bijkomende infiltratieproeven uitgevoerd worden.** Bij een lokale hoge grondwatertafel kan de infiltratiesnelheid verminderen.

Tabel 2: Gemiddelde infiltratiecapaciteit in functie van de textuur.

Textuurklasse	Infiltratiecapaciteit	
	m/s	mm/uur
Z ('zand')	$2.05 \cdot 10^{-5}$	74
S ('lemig zand')	$5.44 \cdot 10^{-6}$	19.58
E ('klei*')	$4.85 \cdot 10^{-6}$	17.46
P ('licht zandleem')	$3.79 \cdot 10^{-6}$	13.64
L ('zandleem')	$2.07 \cdot 10^{-6}$	7.45
A ('leem')	$1.58 \cdot 10^{-6}$	5.69
U ('zware klei')	-	-

**bodemklasse E wordt volgens de bodemkaart 'klei' genoemd, maar omvat in praktijk grote variabiliteit van bodemtexturen*

Infiltratie in volume

We geven graag wat cijfers mee om infiltratie op particulier domein visueel te kunnen voorstellen. Een rioelstelsel 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 er als gemeente voor gekozen wordt om de dakoppervlaktes in de tuinen van bewoners te infiltreren, wordt er **bijkomende bergingscapaciteit gecreëerd in het stelsel**. Die bijkomende bergingscapaciteit is een voordeel als de gemeente 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 $0,375 \text{ m}^3$ buffering moet voorzien worden om 1 lopende meter dakoppervlakte te bufferen. Een standaard rioleringsbuis van 400 mm heeft per lopende meter een buffercapaciteit van $0,125 \text{ m}^3$, één van 500 mm $0,196 \text{ m}^3$. M.a.w., een standaard rioleringsbuis is niet voldoende om 1 lopende meter dakoppervlak te bufferen, en zeker niet om twee dakoppervlaktes ($0,75 \text{ m}^3$) aan weerszijden van de straat te bufferen, met daarbij nog eens verharding van 2 opritten ($0,3 \text{ m}^3$) en een straatbreedte van 6 m ($0,15 \text{ m}^3$) of meer.

Door het dakoppervlak in bovenstaand voorbeeld af te koppelen en te hergebruiken of infiltreren, reduceer je de rechtstreekse afvoer van $1,2 \text{ m}^3$ per lopende meter tot $0,45 \text{ m}^3$ 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.

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 bestand 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 de 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. Bij elk nieuw ontwerp en/of heraanleg van wegenis moet overwogen worden om geschieden riolering aan te leggen met de nodige infiltratie- en buffervoorzieningen. Een aantal voorbeelden vindt u hieronder.

Een creatief straatontwerp

Onderstaande afbeeldingen tonen hoe ontharding en infiltratie op straatniveau kan worden toegepast:



- 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.

Figuur 7: Foto's Stad Gent – Mobiliteit en openbare werken

Een creatief wijkontwerp

Voor toekomstige verkavelingsprojecten of woonuitbreidingsgebieden is het interessant om gemeenschappelijke voorzieningen aan te leggen. De gemeente Kalmthout kent al heel wat goede voorbeelden van meer ruimte voor water, infiltratie ter plaatse en vertraagde afvoer (bv. wijk Kerkeneind-West, wijk Vogelenzang, Rozeneind, ...). Bij nieuwe woonprojecten wordt er steeds meer ruimte voor water voorzien.

Ter inspiratie worden hieronder enkele voorbeelden gegeven van creatieve wijkontwerpen. In de wijk Dorselvelden te Nijlen is bijvoorbeeld gekozen voor een karrespoor met halfverharding en een gemeenschappelijke infiltratiebuffer (Figuur 8). 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). 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 heviger 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.



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

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.

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 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 10: Voorbeelden van een creatief bufferontwerp met ruimte voor recreatie.

De wadi ter hoogte van het speelpleintje langs de Victorine Van Mechelenlaan in Kalmthout is een mooi voorbeeld van een bufferruimte met een multifunctioneel karakter met ruimte voor water en recreatie. De buffer ter hoogte van het speelpleintje staat immers slechts in uitzonderlijke omstandigheden vol met water (Figuur 11).



Figuur 11: Wadi ter hoogte van het speelpleintje langs de Victorine Van Mechelenlaan.

Figuur 12 geeft twee andere voorbeelden van creatieve bufferbekkens die door Aquafin werden uitgevoerd. Het gaat om een speeltuin met blauwgroene inrichting en bufferfunctie (Kontich) en een verlaagd aangelegd voetbalterreintje dat dienst doet als infiltrerende buffervoorziening (Turnhout).



Figuur 12: Creatieve bufferontwerpen in Kontich (links) en Turnhout (rechts).

Daarnaast is de Zuidflank in Overijse een goed voorbeeld van hoe wateropvang en recreatie hand in hand gaan (Figuur 13). Drie aaneengeschakelde bufferzones vangen bij zware regenbuien het afstromend water op. Wanneer ze leeg staan doen ze dienst als: crossparcours, speelplein, amfitheater, parkzone...



Figuur 13: Creatief bufferontwerp in Overijse.

1.2.3. 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.

Voorgenoemde elementen werden bestudeerd voor Kalmthout en worden samengevat in de gebiedsanalyse.

Nederland

Essen

Kalmthout

Wuustwezel

Kapellen

Stabroek

Antwerpen

België



2. GEBIEDSANALYSE

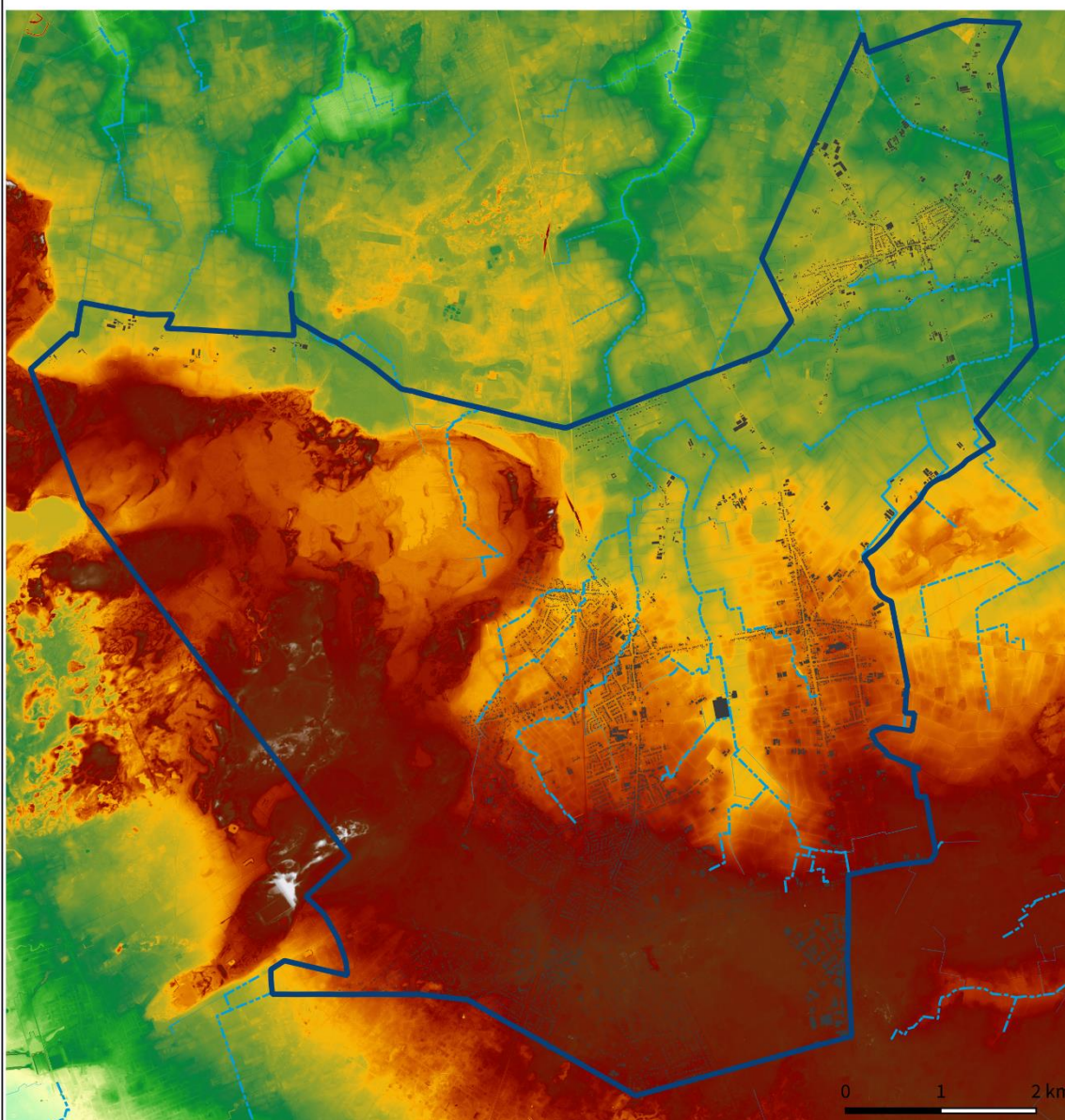
2.1. RELIËF

De algemene hoogteligging van de gemeente daalt geleidelijk van het zuidwesten naar het noordoosten met als hoogste zone het Klein Schietveld (rond 27 mTAW), lagere zones in de vallei van de Kleine Aa en de laagste punten ter hoogte van het natuurgebied de Maatjes (rond de 13 mTAW).

Typerend zijn de systemen van landduinen die voorkomen in het westen (Kalmthoutse Heide) en zuidoosten (Klein schietveld).

Centraal loopt de vallei van de Kleine Aa die van zuid naar noord een insnijding vormt. Lateraal lopen enkele oost-west gerichte valleien van daaruit verder in het landschap.

DIGITAAL HOOGTEMODEL



LEGENDE

Gemeentegrens

Bebouwing

Waterlopen

Geklasseerd, tweede categorie

Niet geklasseerd

Hoogte

35 m TAW

5 m TAW

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen

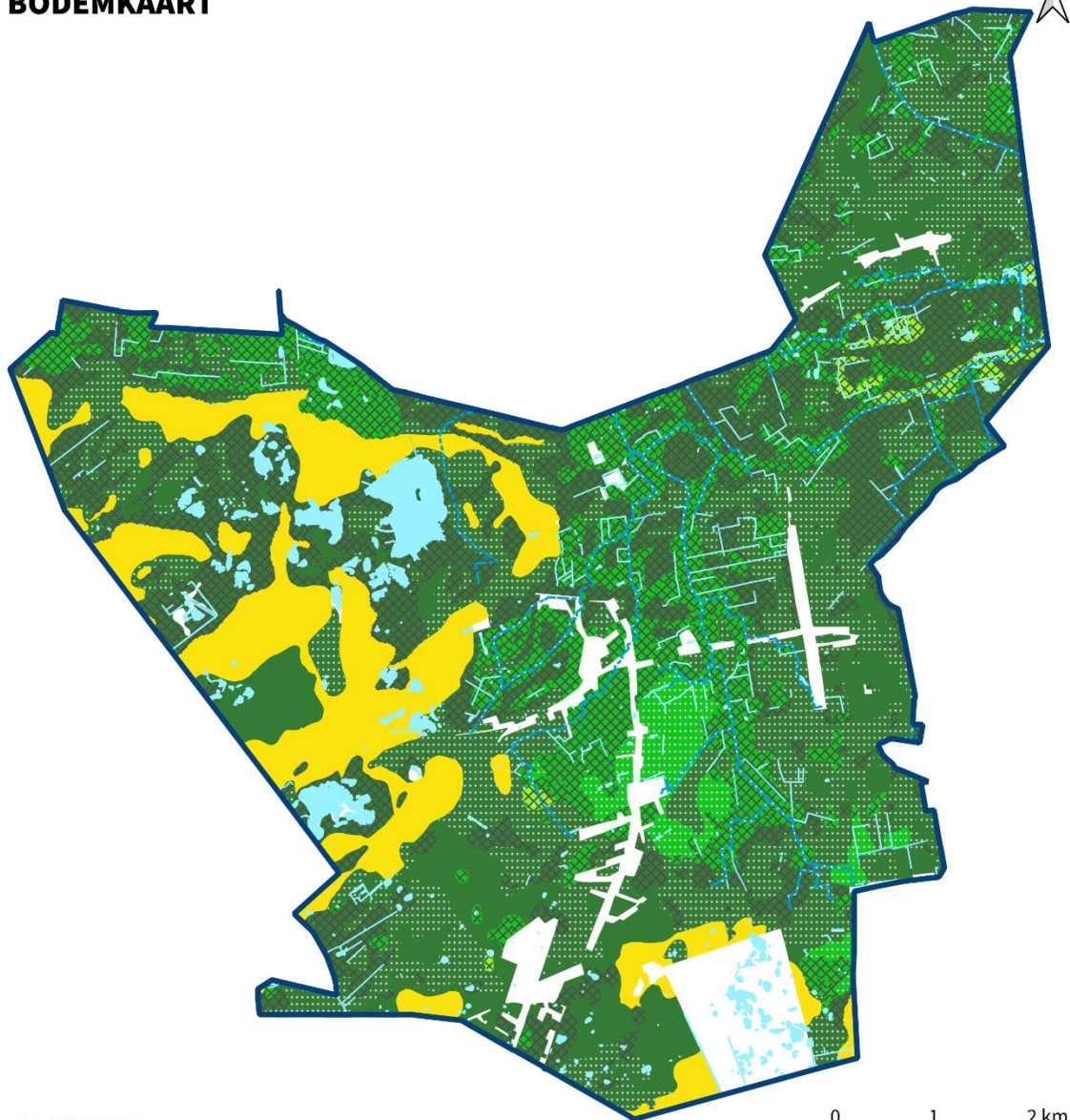
Kaart 1: Digitaal hoogte model van Kalmthout

2.2. BODEM EN INFILTRATIECAPACITEIT

Rekening houdend met de ladder van Lansink, is infiltratie een belangrijke stap. Het doel hierbij is om het **water zo lokaal mogelijk** opgeslagen te houden, maar hiervoor moet de bodem ook geschikt zijn. Of de bodem geschikt is kan bepaald worden door bodemtextuur, -drainage en substraten (zie Kaart 2). Op Kaart 3 is het infiltratiepotentieel op basis van de bodemeigenschappen voor Kalmthout te zien. Het infiltratiepotentieel wordt opgedeeld in vier categorieën: goed, matig, slecht infiltreerbaar en ontbrekende gegevens/antropogeen. Goed infiltreerbare bodems zijn (lemige) zand-, (lichte) zandleem- en mergelbodemtexturen. Zij bezitten droge drainageklassen. Wanneer klei-, leem- of klei-zandsubstraten voorkomen, kan dit de infiltratie extra bemoeilijken. Als deze substraten in bodems met een goede infiltratie voorkomen, worden deze geïnclassificeerd als matig infiltreerbaar. Bodemtexturen met (lemig) zand, (licht) zandleem en leem, in combinatie met vochtige drainageklassen zijn matig geschikt voor infiltratie. Natte drainageklassen in combinatie met leem-, veen- of kleigronden laten water moeilijk infiltreren. Daarom worden deze bodemtypes geïnclassificeerd in de categorie slecht infiltreerbaar.

In Kalmthout hebben de meeste bodems een zand- of zandleemtextuur met gewoonlijk 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 en worden ze aangeduid als matig of slecht infiltreerbaar. In Kalmthout komen vooral in het zuiden goede tot matig infiltreerbare zones voor. Dit betekent dat een belangrijke hoeveelheid hemelwater geïnfiltreerd kan worden. Afhankelijk van het bodemtype en de drainageklasse kan gemiddeld de helft of tussen de 30 % en 70 % van de jaarlijkse neerslag lokaal infiltreren. Bij hevige of langdurige neerslag wordt het moeilijk om dit watervolume te laten infiltreren. Daarom moeten hiervoor extra bufferlocaties voorzien worden van waar het water dan vertraagd geïnfiltreerd of desnoods afgevoerd kan worden. Bodemtypes die onder de categorie slechte infiltratie vallen, vinden we vooral in de valleien langs de rivieren en in het noorden. Hier moet er niet steeds vanuit gegaan worden dat er niets geïnfiltreerd kan worden. Dit moet steeds projectmatig bemeten en onderzocht worden. Er kan dan meer ingezet worden op oppervlakkige infiltratie en het uitbouwen van buffervolumes. Bij goed infiltreerbare bodems gaan we ervan uit dat 100% van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd kan worden.

BODEMKAART



LEGENDE

Gemeentegrens

Waterlopen

Geklasseerd, tweede categorie

Niet geklasseerd

Oppervlaktewater

Textuur

Zand

Lemig zand

Licht zandleem

Zandleem

Landduin

Geen info

Drainage

Droog

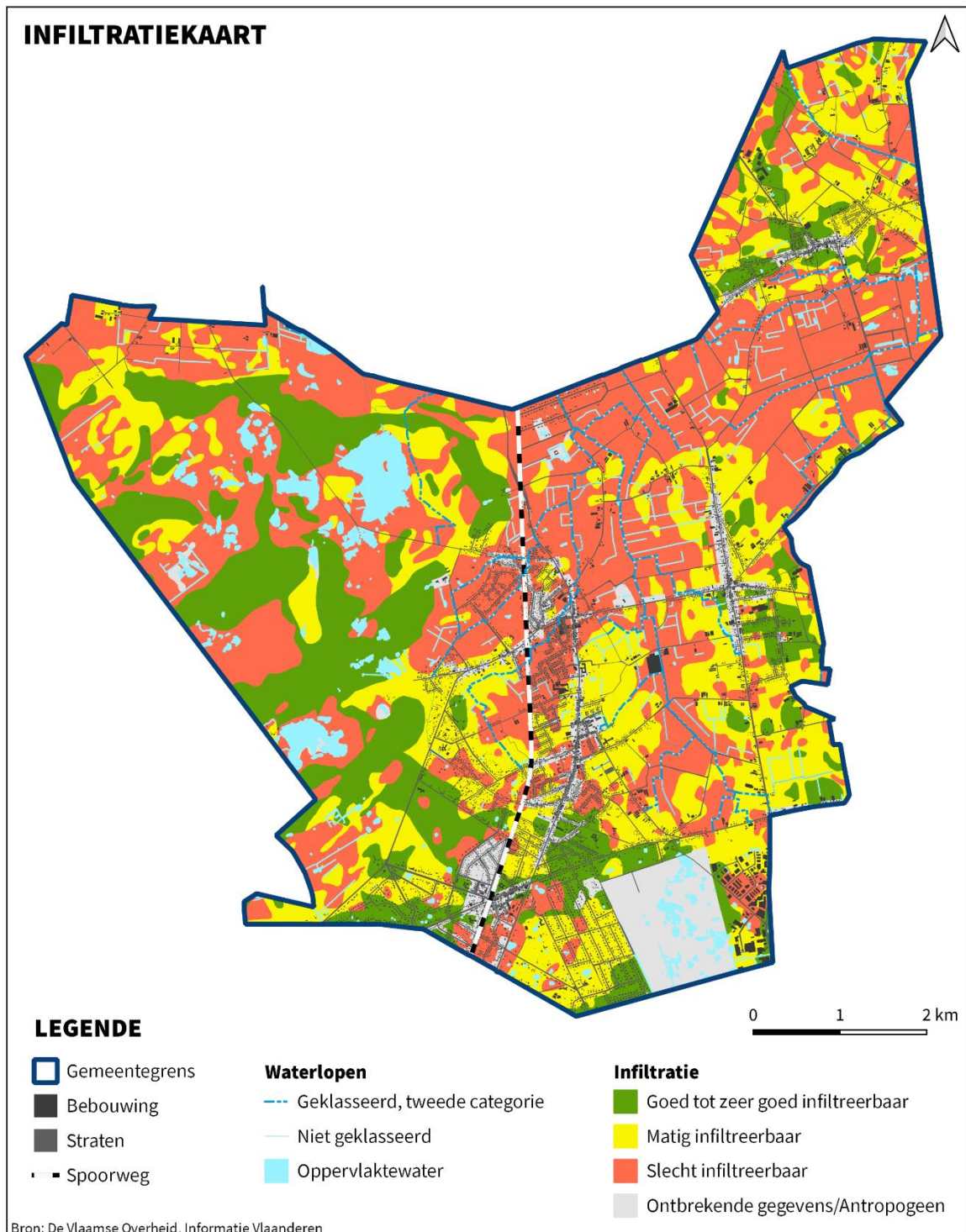
Matig vochtig

Nat

0 1 2 km

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen

Kaart 2: Bodemkaart



Kaart 3: Infiltratiepotentieel

Merk op dat de 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 en drainageklasse is slechts een benadering van de realiteit.

2.3. WATERSYSTEEM

2.3.1. WATERLOPEN

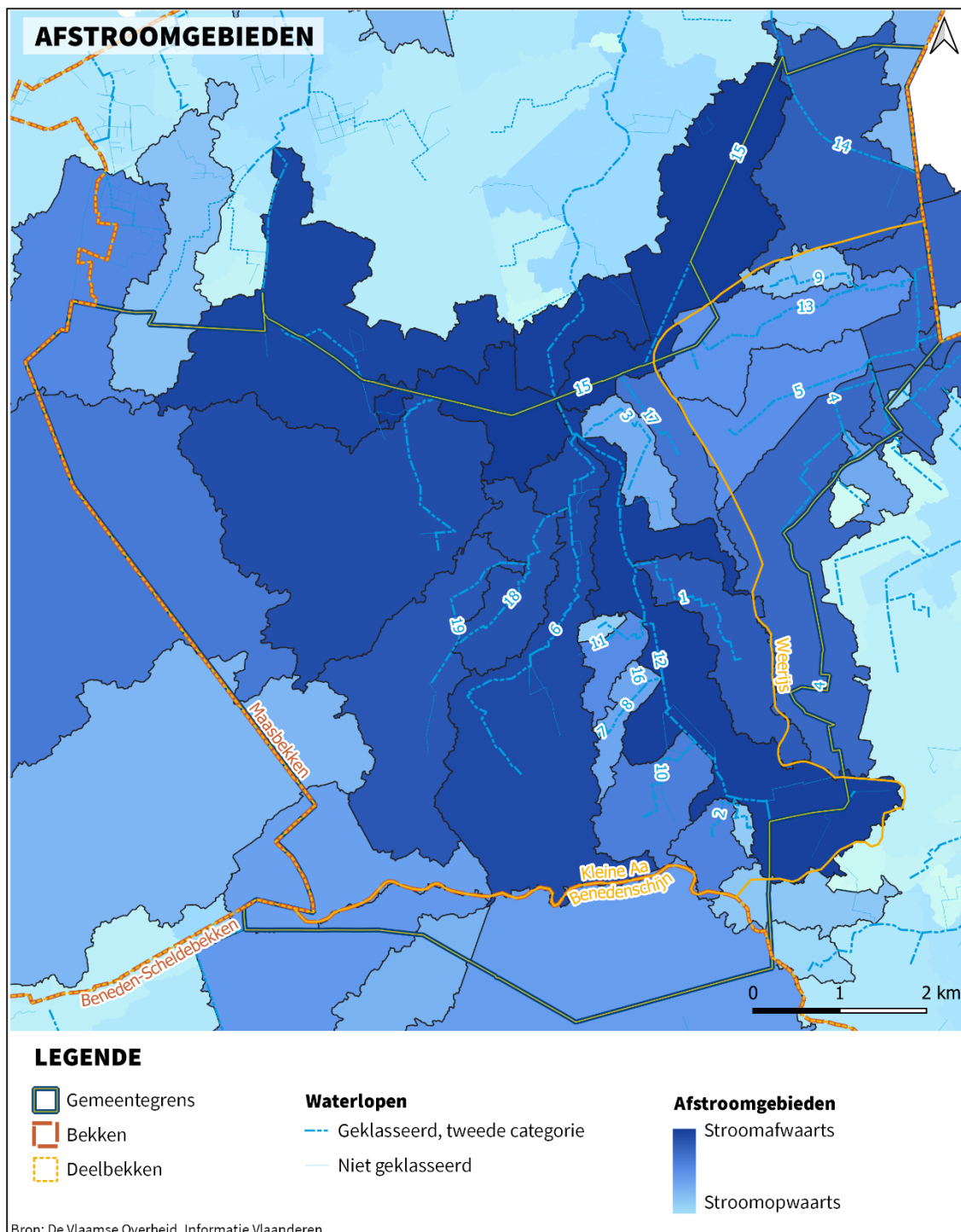
Kalmthout ligt in het Maas- en Benedenscheldebekken. Alle waterlopen van Kalmthout behoren tot het bekken van de Maas.

Tabel 3: Onbevaarbare waterlopen 2de categorie

1	Achterbroekse Beek
2	Akkerbeek
3	Beverdonkse Beek
4	Broekloop
5	Darmloop
6	Dorpsbeek
7	Driehoekbeek
8	Foxemaatbeek
9	Groesbeek
10	Heikantbeek
11	Kerkeneindbeek
12	Kleine Aa
13	Marijneloop
14	Roosendaalse vaart
15	Vaart Van De Nol naar Roosendaal
16	Volkersbeek
17	Zilveren Loop
18	Zwanenloop
19	Zwarte beek
20	Zwarte Hondbeek

Naast de natuurlijke waterlopen is een fijnmazig kunstmatig afwateringsstelsel aanwezig in de vorm van (niet-geklasseerde) perceels- en baangrachten.

Een overzicht van de aanwezige waterlopen en afstroomgebieden staat weergegeven op onderstaande figuur.



Kaart 4: Afstroomgebieden en stelsel van waterlopen. De nummers verwijzen naar de waterlopen in Tabel 3.

2.3.2. RIOLERING

Om de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater te verbeteren is het van belang een **performant rioleringsstelsel** uit te bouwen, met zo weinig mogelijk vervuilde lozingen in het waterlopenstelsel. In Kalmthout is de rioleringsgraad (het percentage van de huishoudens aangesloten op een rioleringsstelsel) 78.17% en bedraagt de zuiveringsgraad (percentage van de huishoudens wiens afvalwater is aangesloten op een RWZI) 78.10%. Om het voorgestelde doel van een riolerings- en

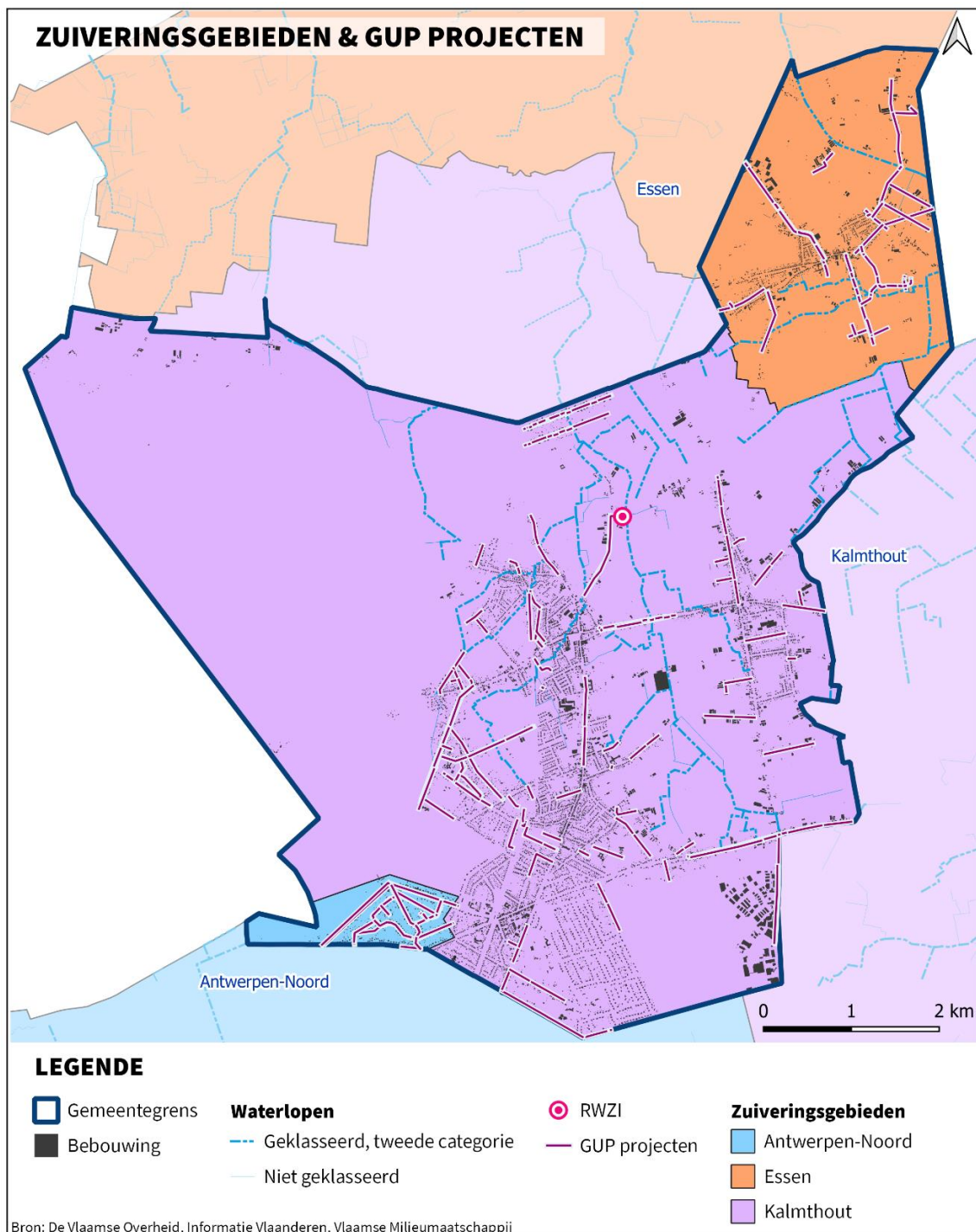
zuiveringsgraad van 95,02% te halen, zal het dus nodig zijn om in te zetten op het aansluiten van de resterende gebieden. Het gebiedsdekkend uitvoeringsplan (GUP) bepaalt welke rioleringsprojecten nog uitgevoerd moeten worden om alle woningen aan te sluiten op het rioleringsstelsel (buiten de woningen waar afvalwater door de bewoners zelf moet gezuiverd worden). Kaart 5 geeft een overzicht van alle rioleringsprojecten die nog op stapel staan in Kalmthout.

Het aandeel van het **parasitaire water** in de droog weer afvoer bedraagt ongeveer 21 % en ligt daarmee onder het Vlaamse gemiddelde. Dit parasitair water is afkomstig van onbedoeld aangesloten oppervlaktewater en grondwater. Algemeen wordt gesteld dat ongeveer een derde van het water dat toekomt in een RWZI parasitair water is. Dit parasitaire water komt in de riolering terecht in de vorm van aangesloten grachten en beken, binnensijpelend grondwater, tijdelijke grondwaterbemalingen of drainagewater van landbouwpercelen. Op basis van deze inschatting blijkt dat het rioleringsstelsel van Kalmthout relatief performant is in het buiten houden van parasitair water.

De huidige toestand van de rioleringsinfrastructuur wordt weergegeven op kaart 14 in de kaartenbundel.

Gelijklopend met de opmaak van dit hemelwaterplan wordt de geplande toestand van het rioleringsstelsel opgemaakt in een **hydronautstudie**. Gezien de samenloop van deze projecten worden ze op elkaar afgestemd.

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.



Kaart 5: Zuiveringsgebieden en GUP projecten

2.3.3. DRINKWATERWINGEBIEDEN

Er bevinden zich geen drinkwaterwingebieden in Kalmthout en er moet bijgevolg geen aandacht besteed worden aan de beperkingen op infiltratie die deze zones met zich meebrengen. Echter is het steeds aangewezen infiltratievoorzieningen in zones met een hoog risico op ongevallen met milieuschade (vb. industriegebieden) aan te leggen volgens de principes: bovengronds, open en visueel controleerbaar.

2.3.4. BESTAANDE HEMELWATERINFRASTRUCTUUR

Afgelopen jaren investeerde de gemeente reeds in hemelwaterinfrastructuur. Een overzicht hiervan wordt opgelijst in wat volgt en weergegeven op kaart 14 in de kaartenbundel.

Om de werking van de bestaande infrastructuur te monitoren wil de gemeente inzetten op meetinfrastructuur. Deze data kunnen vervolgens worden gebruikt voor het verder uitwerken of optimaliseren van bestaande en nieuwe hemelwatervoorzieningen.

2.3.4.1. OPEN BUFFER- EN RETENTIEBEKKENS

- Bosduin industriezone
- Kerkeneindbeek thv Volkersweg
- Kruisbos thv Achterbroeksebeek
- Kijkuitstraat thv Dorpsbeek



Figuur 14 : Open bufferbekken aan de Kijkuitstraat (boven) en Kruisbos (onder).

2.3.4.2. ONDERGRONDSE BUFFERBEKKENS

- Rondpunt Heikantstraat-Brasschaatsteenweg
- Willy Vandersteenplein
- Dorpsplein
- Parking aan kerk van Nieuwmoer



Figuur 15: Opbouw van het ondergronds bufferbekken onder het Willy Vandersteenplein.

2.3.4.3. KLEINSCHALIGE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

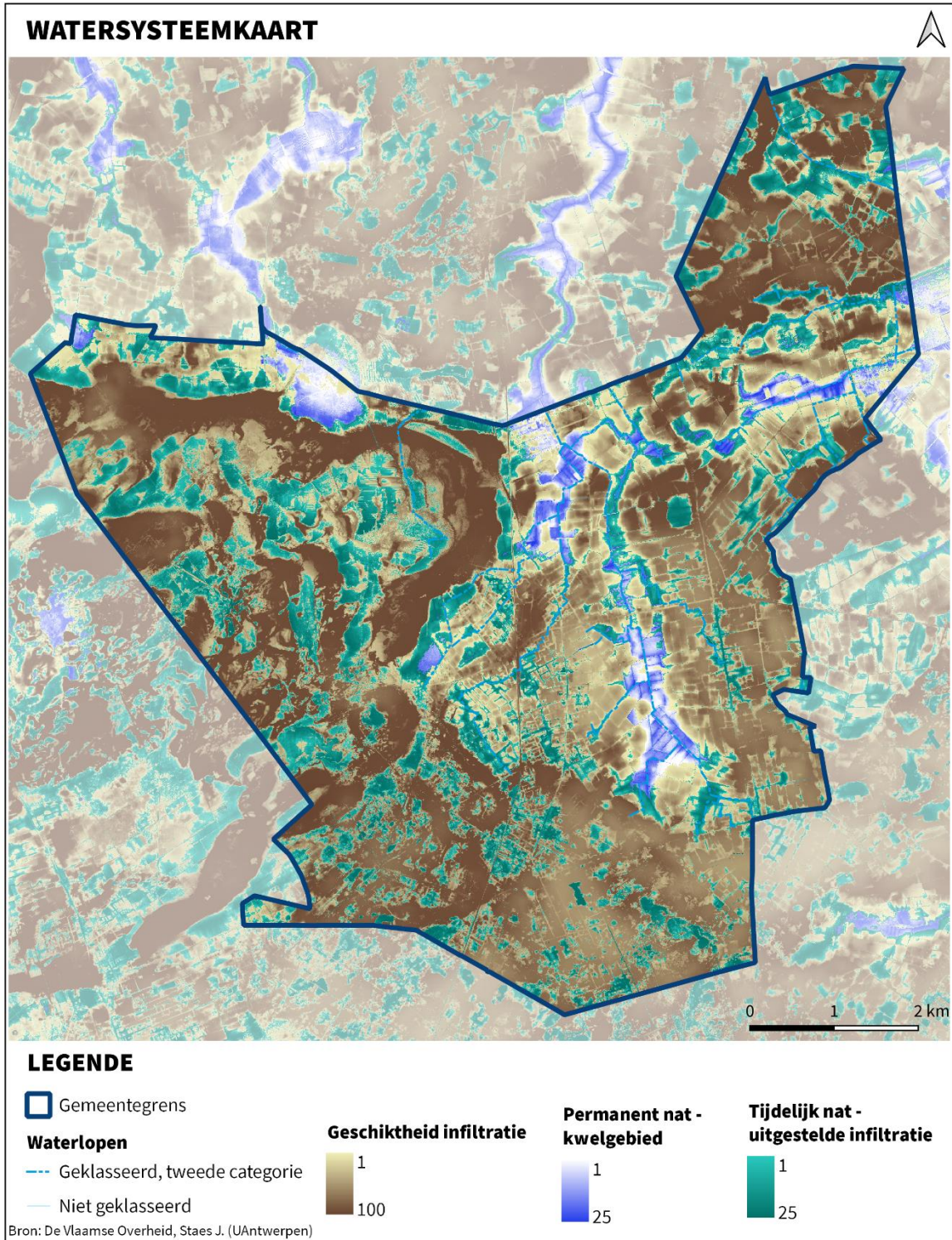
- Victorine Van Mechelenlaan speeltuintje met buffer- en infiltratievoorziening (Figuur 11)
- Groenhof buffer- en infiltratievoorziening
- Krenkhoek buffer- en infiltratievoorziening
- Sportpark wadigrachten
- Wuustwezelsteenweg wadigrachten
- Essensteenweg wadigrachten
- Rozeneind wadigrachten
- Heidestatieplein buffervoorziening



Figuur 16: Buffer- en infiltratievoorzieningen aan Groenhof (a), Krenkhoek (b), Heidestatieplein (c) en het sportpark (d).

2.3.5. 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 (ECOBEBE) 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.



Kaart 6: Watersysteemkaart - 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 (Kaart 6) kan een inschatting worden gemaakt 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.

Infiltratiegebieden

De infiltratiegebieden worden aangeduid in het bruin waarbij geldt: 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 natte en droge periodes.

Verhardingen in deze zones worden best voorzien van infiltratievoorzieningen.

Tijdelijk natte gebieden

Deze zones vormen natuurlijke 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 grachtennetwerken 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 om landschapsdepressies met potentie voor uitgestelde infiltratie waar een beperking van het drainerende effect van grachten best wordt overwogen. Een actief peilbeheer kan hiertoe bijdragen. Samen met de watersysteemkaart werden de aanwezige ontwateringsgrachten in kaart gebracht.

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

Permanent natte (kwel) gebieden

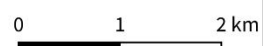
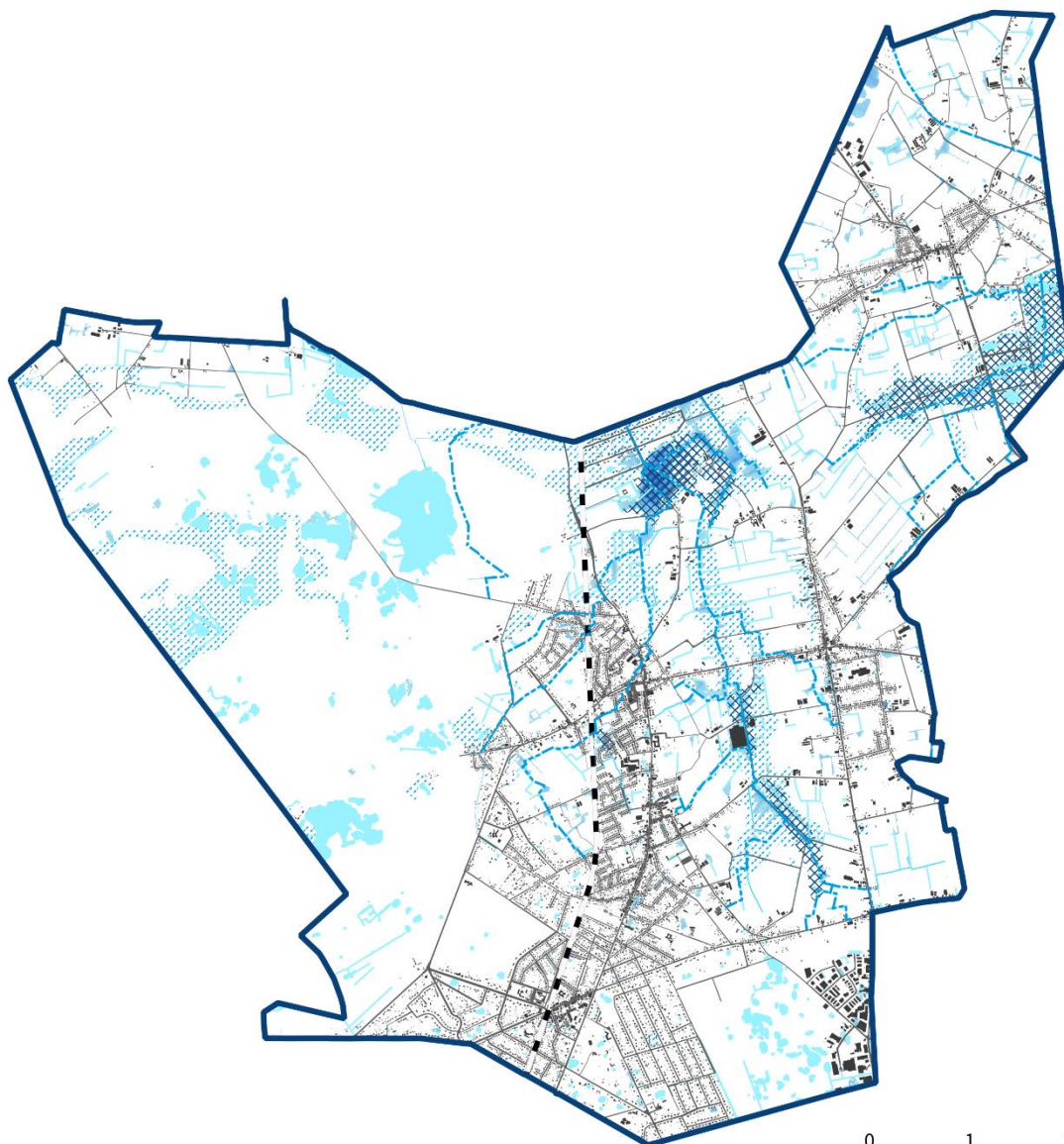
De permanent natte gebieden concentreren zich veelal rond de waterlopen. Deze valleisystemen worden best ingeschakeld als buffering voor het vasthouden van oppervlaktewater om benedenstroomse overlast te vermijden. Onnodige drainage moet in deze gebieden worden vermeden en worden gevrijwaard van bebouwing. Een herstelling van een maximale opslagcapaciteit kan worden gefaciliteerd door een actief peilbeheer.

2.4. WATERVEILIGHEID

Kaart 7 geeft een samenvatting van alle kaartinformatie op het vlak van waterveiligheid. Voornamelijk de gebieden rond de waterlopen in het noordelijke deel van de gemeente kleuren blauw. Hier zorgt een hoge grondwaterstand voor een beperking op de mogelijke infiltratie. In deze zones is het belangrijk voldoende ruimte voor water te voorzien en spaarzaam om te gaan met bijkomende verharding. Ook de van nature overstroombare gebieden en recent overstroomde gebieden concentreren zich rond de waterlopen. In deze topografisch laag gelegen zones verzamelt het water zich bij zware buien. Bouwen in de blauwe zones brengt risico's met zich mee en een doorgedreven verdere verdichting dient er te worden beperkt.

Het zuiden van de gemeente Kalmthout ligt beduidend hoger dan de rest, waardoor de grondwatertafel hier dieper ligt en infiltratie minder wordt beperkt. Ook de bodemtextuur in deze zones (zand) is gunstiger voor infiltratie dan die van de zones aan de waterlopen (lemig zand).

RISICOZONES WATEROVERLAST



LEGENDE

- | | | | |
|---------------|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| Gemeentegrens | Waterlopen | Recent overstromde gebieden | Pluviale overstromingen T100 |
| Bebouwing | Geklasseerd, tweede categorie | Natuurlijke overstromingsgebieden | > 2 m |
| Straten | Niet geklasseerd | Overstroombaar vanuit waterloop | 0 m |
| Spoorweg | Oppervlaktewater | | |

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij

Kaart 7: Risicozones voor wateroverlast

3. EEN HEMELWATERVISIE VOOR KALMTHOUT

3.1. PROBLEMATIEK

De natuurlijke afwatering van de gemeente Kalmthout is doorheen de jaren grondig gewijzigd onder invloed van menselijke activiteiten. Dat zorgde voor problemen die verband houden met waterkwantiteit en –kwaliteit. Voornamelijk de **toegenomen verharding, verdichting van dorpskernen en het wijzigen van de natuurlijke afwatering**, zorgen voor een verstoring van de watercyclus. Het uitwerken van een visie rond hemelwater is noodzakelijk om een antwoord te bieden op deze problemen. Aan de hand van concrete maatregelen kan er zo een robuust en duurzaam watersysteem bekomen worden.

Kalmthout kampt regelmatig met **wateroverlast**. Een gevoelige zone bevindt zich tussen de spoorweg en de Kapellensteenweg (aangeduid als 'centraal binnengebied' op Kaart 8) waar de oorzaak van de wateroverlast voornamelijk te wijten is aan het bestaande 'gemengde' rioleringsstelsel. De collector op de Kapellensteenweg vervoert het water van nagenoeg het volledige grondgebied van Kalmthout, richting de waterzuivering. De gemengde collector is in het verleden gedimensioneerd volgens de oude code. Een T20 van toen, komt door de klimaatverandering ondertussen nagenoeg overeen met een T5, waardoor de wateroverlast nu frequenter zal optreden. Om de collector te ontlasten is het belangrijk zo veel mogelijk hemelwater uit het stelsel te houden.

Voor de zone tussen de spoorweg en de Kapellensteenweg zijn er bovendien beperkte mogelijkheden voor de afvoer van hemelwater. De natuurlijke depressie rond de Dorpsbeek zit ingesloten door infrastructuur, waardoor de natuurlijke afwatering van de waterloop wordt belemmerd. Voornamelijk in het noordelijke deel van het centraal binnengebied vormt dit een probleem aangezien een hoge grondwaterstand daar de mogelijkheid tot infiltratie beperkt.

Daarnaast krijgen de ontvangende waterlopen, door de versnelde afvoer van afstromende neerslag, steeds meer neerslag en hogere piekdebieten te verwerken. Zoals te zien op de kaart met **overstromingsgevoelige gebieden** (kaart 10 in de kaartenbundel) leidt dit tot overstromingen. Daarbij komt de vallei van de Kleine Aa sterk naar voren als een overstromingsgevoelige zone. Maar ook het gebied rond de Broekloop en Darmloop ten zuiden van Nieuwmoer en de Brasschaatsteenweg ter hoogte van Achterbroek kregen reeds te maken met overstromingen. De voornaamste oorzaken werden eerder al aangehaald: de nefaste effecten van de klimaatverandering en daarmee gepaard gaande extremere weersfenomenen, een suboptimale ruimtelijke erfenis en steeds toenemende verharding zorgen voor problemen met zowel een teveel (overlast) als tekort (droogte) aan water gespreid over ruimte en tijd.

3.2. MACROVISIE

Om aan de huidige problematiek en toekomstige uitdagingen een antwoord te bieden is het nodig de **gemengde collector onder de Kapellensteenweg te ontlasten** door de toevoer van water te beperken vanuit de hoger gelegen gebieden. Deze ontlasting bestaat uit het afkoppelen van de woonwijken waarvan het rioleringsstelsel afwatert richting de collector onder de Kapellensteenweg. Hierdoor komt afstroom van verharding in deze gebieden niet langer terecht in de collector onder de Kapellensteenweg en kan het regenwater – na het toepassen van bronmaatregelen – respectievelijk in westelijke of oostelijke richting worden gestuurd, zodat het van het centraal binnengebied wordt weggeleid. Het aanleggen van ondergrondse hemelwaterafvoer maakt in vele gevallen rioleringswerken noodzakelijk op plaatsen waar momenteel structureel geen werken nodig zijn. We zoeken dus waar mogelijk bij voorkeur naar systemen waarbij ondergronds transport niet (of niet prioritair) noodzakelijk is.

Naast de overbelasting van het rioleringsstelsel wordt een bijkomende beperking gevormd door de gelimiteerde afvoermogelijkheden van overtollig regenwater uit het centraal binnengebied dat door de huidige infrastructuur wordt begrensd. De spoorweg en steenweg zorgen immers voor een hydrologische beperking van een natuurlijke afwatering van het gebied (Kaart 8).

Voornamelijk in het noordelijke deel van het centraal binnengebied vormt deze afvoerbeperking een probleem aangezien een hoge grondwaterstand daar de mogelijkheid tot infiltratie limiteert (zoals te zien op Kaart 2/Kaart 3). Het zuidelijke deel van het binnengebied, en bij uitbreiding het zuidelijke gedeelte van Kalmthout, zijn beter geschikt voor **infiltratie** door de hogere topografische ligging, lagere grondwaterstand en gunstige bodemtextuur/drainageklasse.

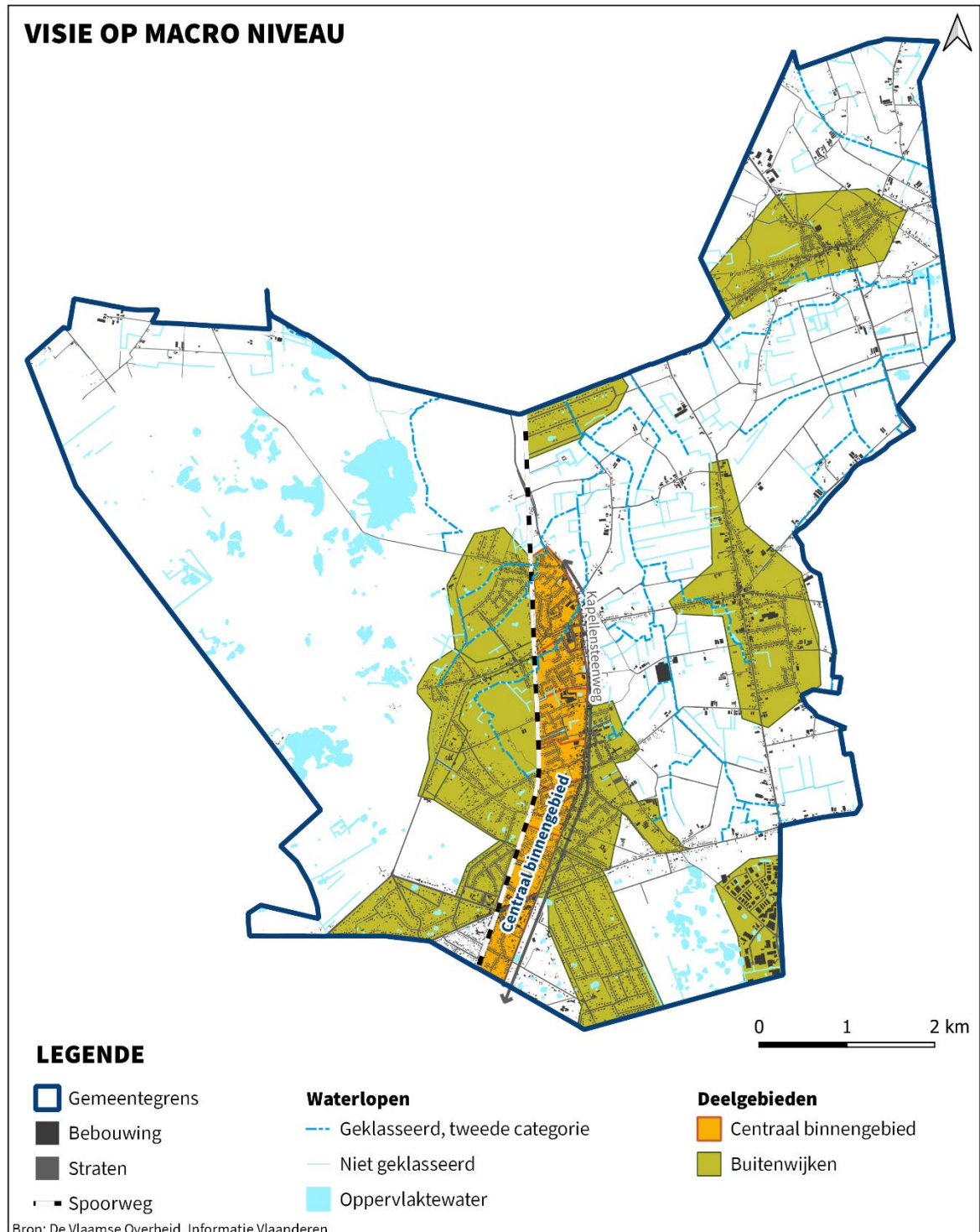
De grote verharde oppervlakte en beperkte lokale afvoermogelijkheden voor regenwater, gecombineerd met de toestroom van regenwater uit gebieden stroomopwaarts zorgen voor problemen in het centraal binnengebied. Hierdoor zal het uitbouwen van **voldoende buffercapaciteit** noodzakelijk zijn om de waterveiligheid in dit gebied te garanderen.

Om overlast in de toekomst te voorkomen – en het wijzigend klimaat in acht houdend – zijn maatregelen over het volledige grondgebied nodig. Inzetten op een **minimaal verharde oppervlakte, hergebruik, infiltratie en het uitbouwen van lokale buffercapaciteit** moeten ervoor zorgen dat water in de bovengebieden wordt vastgehouden en vertraagd wordt afgevoerd.

Bovendien moet het maximaal implementeren van **bronmaatregelen** er voor zorgen dat de grondwatertafel wordt aangevuld, om zodoende verdroging zoveel mogelijk tegen te gaan. Voornamelijk natuur en landbouw zullen in de toekomst steeds meer afhankelijk worden van een waterrobuust landschap.

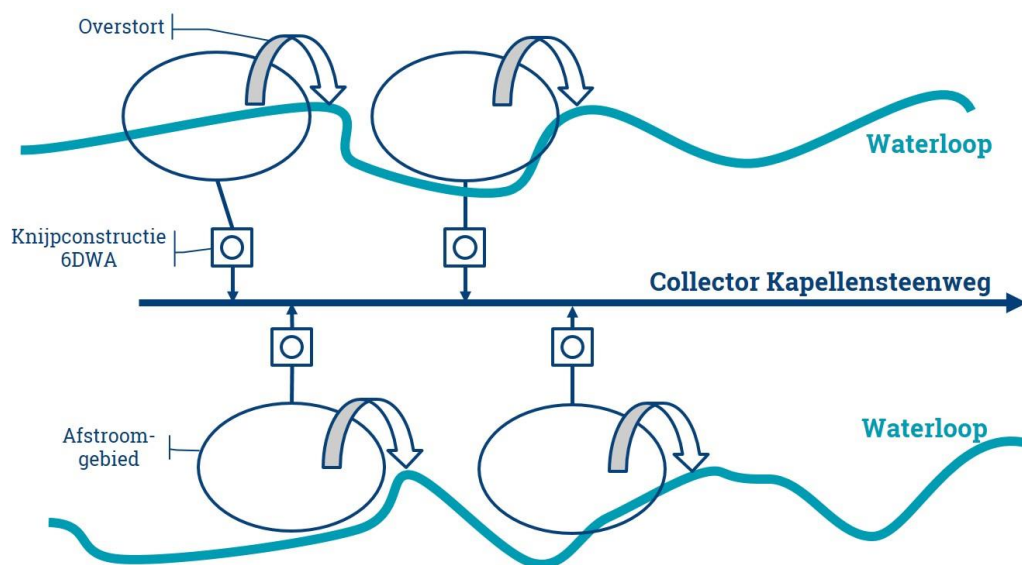
Tussen de bewoonde kernen liggen enkele gebieden die **van nature erg nat** zijn. Deze gebieden, aangeduid door de groene en in het bijzonder de blauwe zones op de watersysteemkaart (Kaart 6), dienen te worden bevestigd in hun waterrol. Concreet wil dat zeggen dat we ze inrichten om water in te bufferen bij zware neerslag. Eventuele gebouwen die in deze zones liggen of komen te liggen, moeten weerbaar worden gemaakt. We stellen voor om voor elk gebied een maximaal waterpeil te bepalen en

voldoende **resistentie** tegen deze waterhoogte te vragen. Deze resistentie is afhankelijk van de ruimtelijke ordening, vb. 50 cm. Indien significante delen toch bebouwd zouden worden, moet gekeken worden hoe het verloren volume gecompenseerd kan worden. Bovendien speelt een herstel van de natuurlijke sponswerking van deze valleigebieden een belangrijke rol.



Kaart 8: Macrovisiekaart met aanduiding van het centraal binnengebied, de buitengebieden, de voornaamste waterlopen en infrastructurele assen.

De hierboven geschetste visie moet uitgevoerd worden op lange termijn. Om ook op korte termijn een oplossing voor de huidige problematiek aan te bieden, wordt een piste onderzocht om de waterveiligheid van de gemeente te bevorderen: het **afknijpen van de buitenwijken tot een 6DWA-debiet¹ en een optimalisatie van de overstortwerking**. Dit systeem heeft als voordeel dat het met relatief beperkte middelen geïmplementeerd kan worden en dat het op korte termijn snel water uit de collector kan halen. Het teveel aan water, dat door de knijpwerking niet langer naar de collector kan, zal overstorten in de natuurlijke afwateringsas van het respectievelijke afstroomgebied (vaak een waterloop). Op lange termijn kunnen deze overstortassen worden omgevormd tot de RWA-afvoerassen. Figuur 17 toont een schematische voorstelling van deze visie. Ondanks de verbetering die deze maatregel teweeg brengt bij realistische buien, (T5-buien) kan wateroverlast in het centraal binnengebied alsnog optreden bij hevige buien. Het is dus nodig ook in te zetten op het uitbouwen van de lange termijn visie (afkoppeling). Een becijferde uitwerking van dit systeem wordt opgenomen in de lopende hydronautstudie.



Figuur 17: Schematische weergave van de visie op korte termijn. Het knijpen van de wijken aanpalend aan de Kapellensteenweg gecombineerd met een optimalisatie van de overstortwerking moeten de waterveiligheid ten goede komen.

3.3. AFSTROOMRICHTINGEN

Kaart 13 in de kaartenbundel geeft de gewenste afstroomrichtingen weer. De afstroomgebieden die afwateren naar eenzelfde waterlopen werden bepaald op basis van het digitale hoogtemodel. De pijlen geven de gewenste afstroomrichting op straatniveau weer. Merk op dat de gewenste afstroomrichting in bepaalde gevallen niet exact samen valt met de afstroomgebieden. Echter werd getracht de natuurlijke afwateringssituatie, die de topografie oplegt, zoveel mogelijk te volgen ter bevordering van de klimaatbestendigheid van het volledige watersysteem.

¹ Een 6DWA-debiet is een maatstaaf die wordt gebruikt om gemengde rioleringsystemen te ontwerpen. Het cijfer geeft het minimale debiet weer dat door het riool moet kunnen passeren op basis van het aantal inwoners equivalenten (IE) dat erop is aangesloten. Hiervoor wordt 6 maal de gemiddelde droog weer afvoer (DWA) geconcentreerd over een periode van 14 ipv 24 uur per inwonerequivalent gebruikt.

3.4. BLAUGROENE NETWERKEN

Natuur is een belangrijke ruimtegebruiker in Kalmthout die een aanzienlijke rol speelt in de hydrologische cyclus. Daarom is het aangewezen de noden van de verschillende natuurgebieden op vlak van water en droogte mee op te nemen in het hemelwaterplan. Belangrijke delen van de Kalmthoutse Heide, de Maatjes en het Klein Schietveld zijn kwetsbaar voor verdroging. Synergiën tussen een **duurzaam hemelwaterbeheer en natuurbeheer moeten in samenspraak met de betrokken natuurbeheerder worden gezocht en benut.**

De gebiedsgerichte ontwikkeling van blauwgroene verbindingen tussen bestaande groene kernen zorgt voor een versterking van de groene infrastructuur. Bovendien kunnen **blauwgroene assen** een belangrijke verbinding vormen tussen de open buitengebieden en dichtbebouwde centrumzones. Deze verbindingen hebben niet enkel een positief effect op het watersysteem maar leveren ook andere ecosystemendiensten zoals het verbeteren van de lucht- en waterkwaliteit, nabije recreatie, een aangename leefomgeving, het temperen van hitte-effecten en het versterken van de biodiversiteit en de ruimtelijke ecologische samenhang.

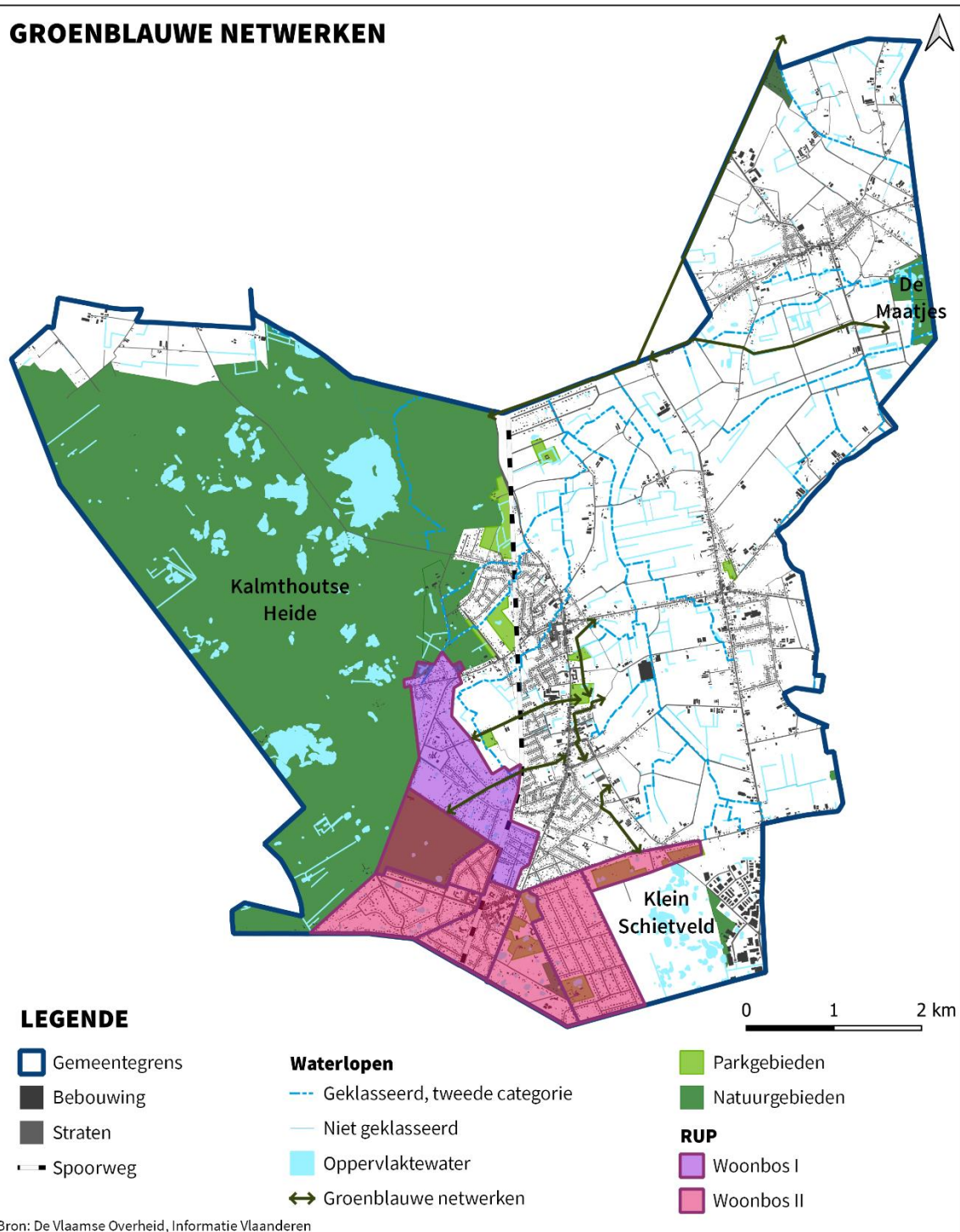
Voor het uitbouwen van een blauwgroene verbinding tussen de Kalmthoutse heide en het Klein Schietveld kan worden gekeken naar de typische **Kalmthoutse woonbossen**. In het RUP 'woonbos 1' (2016) werd de ruimtelijke bestemming van het woongebied ten noorden van de Withoefse heide vastgelegd met als doel dit karakter van het woonbosgebied te behouden (Kaart 9). Een lage bebouwingsdichtheid, een bescherming van de resterende open ruimte en specifieke bepalingen met betrekking tot aanplantingen en het behoud van waardevolle groenelementen, moeten ervoor zorgen dat het groene karakter in het gebied wordt gewaarborgd. Deze beleidskeuze heeft tevens een positieve impact op de waterhuishouding in het gebied. Dit RUP krijgt nog een vervolg waarbij ook de wijk Dennendael en Geusenback als woonbos zal worden bestemd (woonbos 2 op Kaart 9).



Figuur 18: Groene vingers in de centrale woonband zoals voorgesteld in het GRS van Kalmthout.

Ook het Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan (GRS) van Kalmthout maakt melding van blauwgroene assen. Zo worden enkele blauwgroene 'vingers' aangeduid die zorgen voor een groene dooradering van de centrale woonband tussen de spoorweg en de Kapellensteenweg (Figuur 18). Ze versterken de relatie tussen de woonomgeving en de naastliggende open ruimtes.

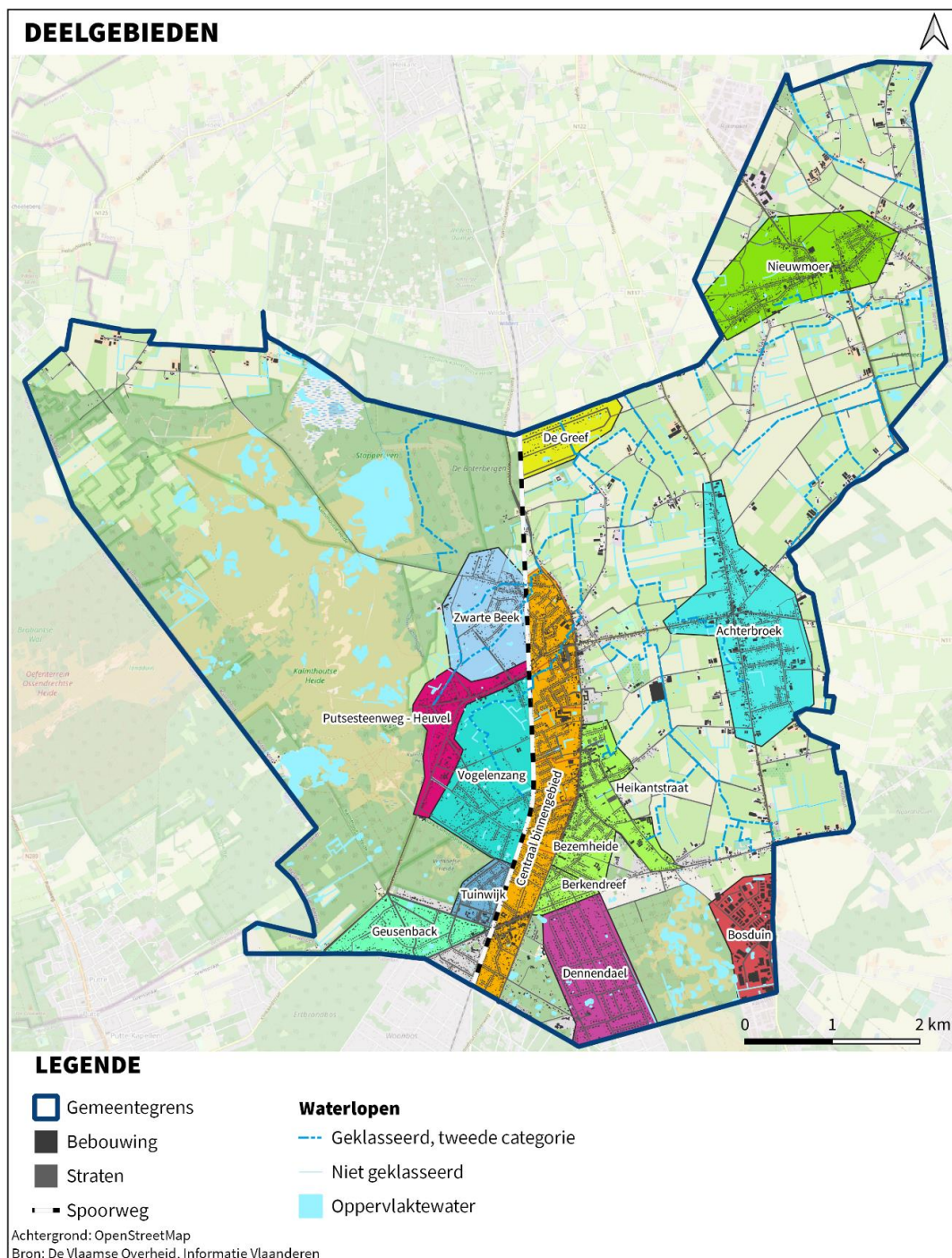
GROENBLAUWE NETWERKEN



Kaart 9: Overzicht van mogelijks uit te bouwen blauwgroene netwerken

4. HEMELWATERVISIE EN MAATREGELEN PER DEELGEBIED

In wat volgt, worden de verschillende deelgebieden binnen Kalmthout besproken. Deze deelgebieden werden bepaald op basis van een combinatie van het huidige rioleringsstelsel, de afwateringssituatie en de bovenbouw. Eerst komt het centraal binnengebied aan bod bestaande uit verschillende deelgebieden. Vervolgens worden de zones, aansluitend aan dit centraal binnengebied besproken gevolgd door de overblijvende deelgebieden. Voor elk deelgebied worden maatregelen uitvoerig beschreven die samengevat worden in actiepunten per deelgebied in Bijlage 1.



Kaart 10: Deelgebieden

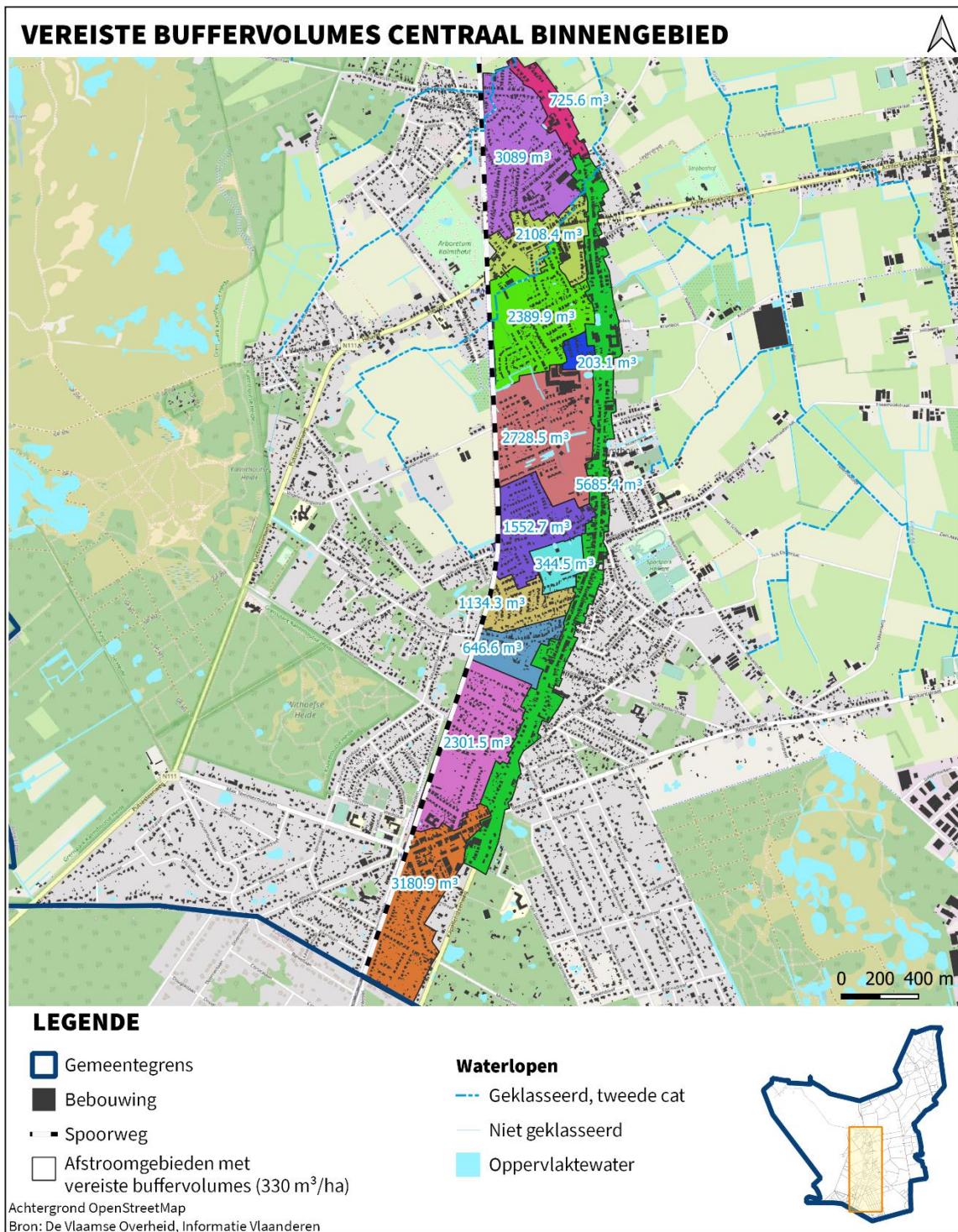
4.1. CENTRAAL BINNENGEBIED - KAPELLENSTEENWEG

Om de zone rond de Kapellesteenweg te ontlasten moet er op verschillende trajecten gewerkt worden.

4.1.1. RUIMTE VOOR WATER IN HET BINNENGEBIED

Door de beperkende randvoorwaarden in de zone tussen de spoorweg en de Kapellensteenweg (voornamelijk het gebrek aan robuuste afvoersassen voor regenwater) dient op korte termijn ruimte te worden voorzien voor water. Door bronmaatregelen zoveel mogelijk opwaarts toe te passen zal afstroom van hemelwater tot een minimum beperkt worden. Omdat het op korte termijn moeilijk is in het binnengebied een nieuwe RWA-afvoeras uit te bouwen, is het noodzakelijk om **lokaal voldoende buffering** te voorzien. Dit buffervolume moet in staat zijn genoeg water te bergen en vertraagd af te voeren om bij een T20-bui geen overlast te creëren. De randvoorwaarden om dit te realiseren zijn een buffervolume van 330 m³/ha verharding en een doorvoercapaciteit van 10 l/s ha verharding. Voor het uitbouwen van de benodigde buffercapaciteit, dienen duidelijke zones te worden afgebakend en 'gereserveerd' voor water. Omwille van de hoge bebouwingsdichtheid wordt het volledige centraal binnengebied aangeduid als zoekzone voor buffering. Er moet worden gezocht naar open ruimtes waarvan de topografische ligging collectieve buffering toelaat. In een robuust hemelwatersysteem willen we immers zoveel mogelijk de natuurlijke afstroomrichtingen behouden en pompinstallaties vermijden. Afhankelijk van de lokale noden en mogelijkheden worden de bufferlocaties bij voorkeur ingericht met een multifunctioneel karakter waardoor ruimte voor water en recreatie hand in hand gaan. De buffers staan immers slechts in uitzonderlijke omstandigheden vol met water.

Omwille van de beperkte afvoermogelijkheden van regenwater uit het binnengebied is het uitbouwen van **collectieve buffervoorzieningen** cruciaal wanneer het gebied wordt afgekoppeld. Kaart 11 geeft de afstroomgebieden binnen het centraal binnengebied weer. Deze zijn gebaseerd op de huidige afwateringsrichting van het rioleringsstelsel en de waterlopen. De waardes op de figuur geven weer hoeveel buffering er per wijk uitgebouwd moet worden, rekening houdend met 330 m³/ha verhard oppervlak van de straten en de huizen. Hieronder worden deze wijken verder besproken binnen de deelgebieden.

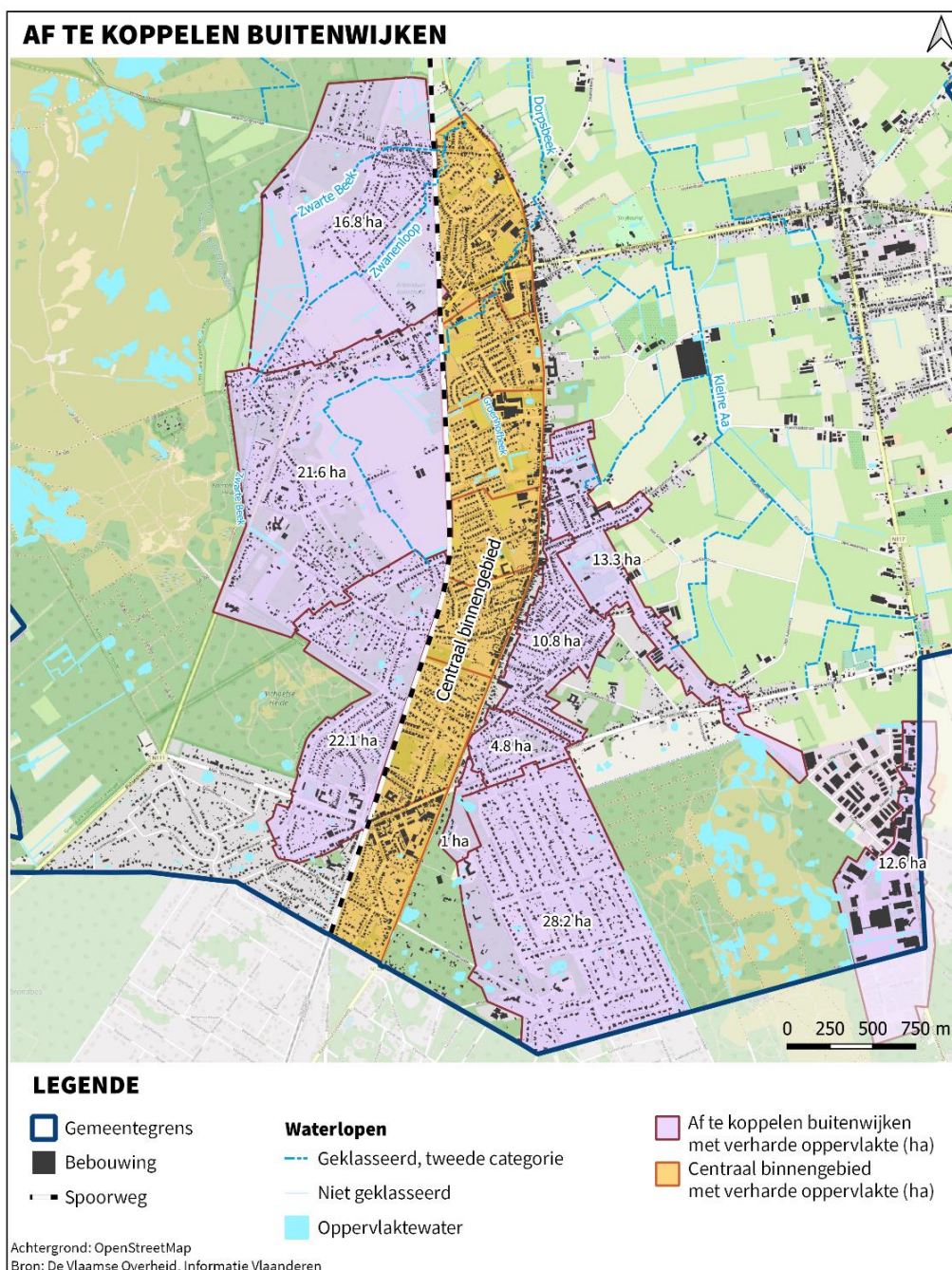


Kaart 11: Afstroomgebieden van het centraal binnengebied met aanduiding van de vereiste buffervolumes 330 m³/ha voor elke zone.

4.1.2. AFKOPPELEN VAN WIJKEN BUITEN HET CENTRAAL BINNENGEBIED

Om de collector van de Kapellensteenweg te ontlasten, dient te worden ingezet op het afkoppelen van de woonwijken die net buiten het binnengebied gelegen zijn (Kaart 12). Hieronder worden enkel de buitenwijken aangeduid waarvan de afstroom terecht komt in het centraal binnengebied.

Door de lagere grondwatertafel en een hogere topografische ligging kan in de aangeduide zones sterk worden ingezet op **infiltratie en buffering**. Pas wanneer op projectniveau blijkt dat bronmaatregelen ontoereikend zijn, kunnen RWA-afvoerrassen worden aangelegd die het water wegvoeren van het ingesloten binnengebied.



Kaart 12: Af te koppelen buitenwijken aanpalend aan het centraal binnengebied met aanduiding van de oppervlakte verharding per gebied in ha.

4.1.3. AFKOPPELEN VAN WIJKEN IN HET BINNENGEBIED

De afkoppeling van de buitenwijken alleen is niet voldoende om de piekdebieten af te vlakken, het zal ook nodig zijn om de wijken in het binnengebied af te koppelen. Bij het systematisch afkoppelen van dit binnengebied en de Kapellensteenweg zelf dient een integrale aanpak met inzichten uit de hydraulische modellering en een toekomstgerichte hemelwatervisie aan de dag te worden gelegd. Daarbij moeten afkoppelingen van hemelwater steeds worden bekeken in de context van het gehele stelsel. Het afkoppelen van de aanpalende wijken moet ervoor zorgen dat de collector voldoende wordt ontlast om geen wateroverlast te veroorzaken bij een T20-bui. Steeds moet worden nagegaan dat het afkoppelen van een bepaalde wijk niet zorgt voor een toename van wateroverlast elders in het stelsel door het 'verdwijnen' van het bergingsvolume in het afgekoppelde gebied.

4.1.4. DEELGEBIED DORP

4.1.4.1. BESTAANDE TOESTAND

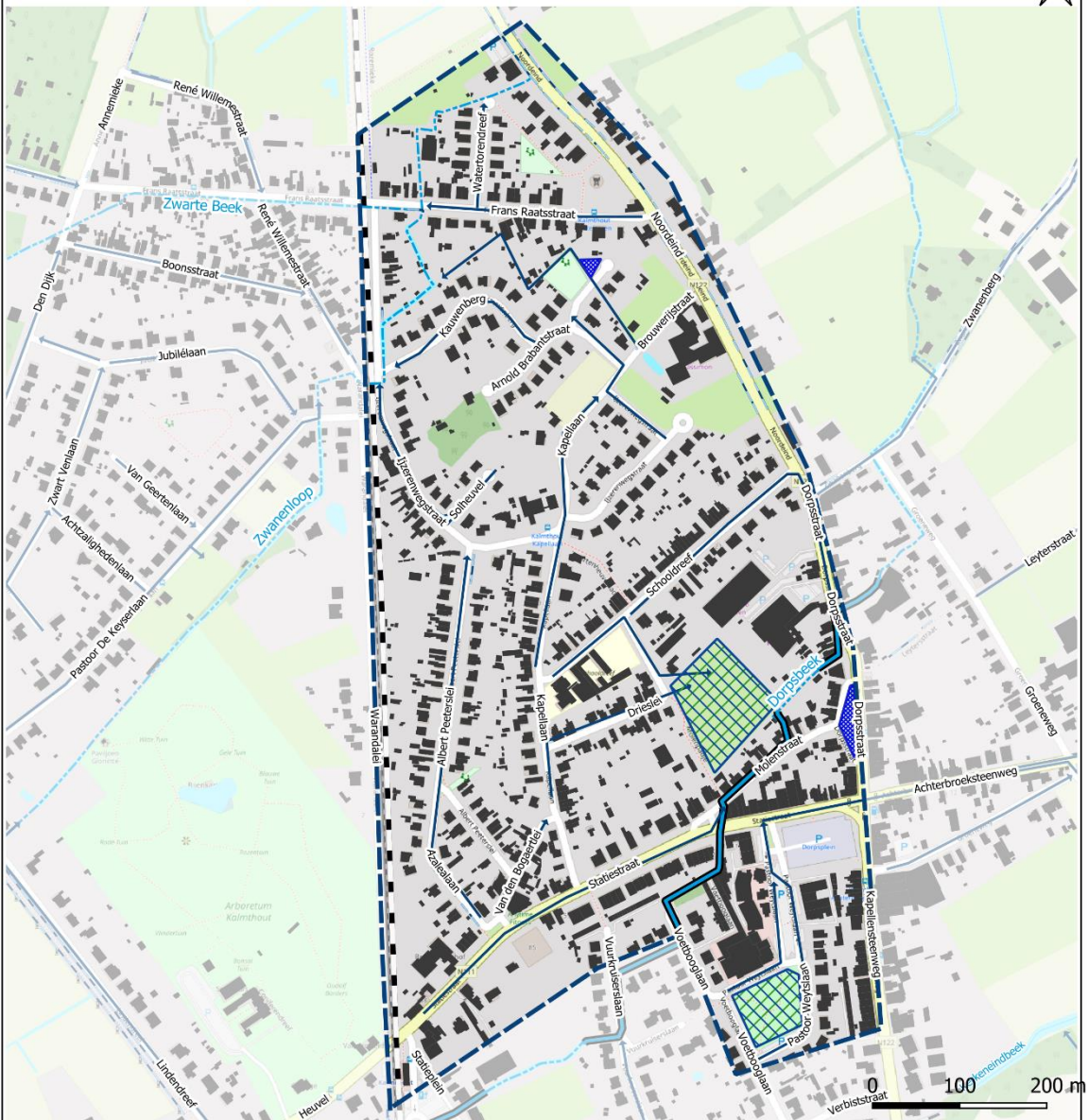
Het deelgebied Dorp beslaat de zone in het centraal binnengebied ten noorden van de Statiestraat. De bebouwing bestaat grotendeels uit open, halfopen en gesloten woningen en enkele handelszaken aanpalend aan de Statiestraat en Kapellensteenweg. Achter de Hubo, aanpalend aan de Drieslei, bevindt zich een open zone die in de toekomst zal worden ontwikkeld.

Deelgebied Dorp maakt deel uit van verschillende afstroomgebieden en wordt bijgevolg afgewaterd in verschillende richtingen. Voor de zone ten zuiden van de Statiestraat gebeurt de afwatering via de Dorpsbeek, die de Dorpsstraat kruist ter hoogte van nummer 48. Ook de Drieslei, de Van den Bogaertlei, de Schooldreef en de Statiestraat worden hier naartoe geleid. De overige straten stromen af in noordelijke richting naar de Zwanenloop. Centraal doorheen het gebied -ongeveer samenvallend met de Kapellaan- loopt een topografische rug die de scheiding vormt tussen de stroomgebieden van de Zwanenloop en de Dorpsbeek.

Het deelgebied is voor een groot gedeelte berioleerd met een gemengd rioleringsstelsel. Op bepaalde straatuiteinden, die recenter werden aangelegd, is een gescheiden stelsel aanwezig (Godfried Hermansstraat, Arnold Brabantstraat, Solheuvel, Azalealaan, Drieslei). Ook de Pastoor Weytslaan en het dorpsplein beschikken over een gescheiden stelsel waarbij het regenwater wordt afgevoerd via de ingebuisde Dorpsbeek. Onder het marktplein is een regenwaterbuffer gelegen van 600 m³.

In de Dorpsstraat zorgt een sifon op de gemengde riolering, aan de kruising met de Dorpsbeek, regelmatig voor problemen. De sifon krijgt piekdebieten niet verwerkt, waardoor er overlast optreedt. Dit knelpunt is ook zichtbaar op de kaart met recent overstroomde gebieden.

DEELGEBIED DORP



LEGENDE

- | | | |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Deelgebied | Waterlopen | Baangrachten |
| Bebouwing | Geklasseerd, tweede categorie | Oppervlaktewater |
| Spoorweg | Niet geklasseerd | Mogelijke bufferbekkens |
| Afstroomrichtingen | Ingebuisde waterlopen | Mogelijke bufferzones |

Achtergrond: OpenStreetMap
Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen



Kaart 13: Deelgebied Dorp.

4.1.4.2. MAATREGELEN

De Statiestraat (N111) vervult een belangrijke transportfunctie met relatief weinig ruimte voor water op het openbaar domein. Deze weg wordt in het mobiliteitsplan van Kalmthout aangeduid als secundaire weg met een ontsluitingsfunctie van regionaal belang. Hier is het bijgevolg aangewezen een ondergrondse RWA-leiding te voorzien die het regenwater afvoert naar de Dorpsbeek.

De woonstraten ten noorden van de Statiestraat bieden meer mogelijkheden op vlak van bronmaatregelen. De noodzakelijke ruimte voor water dient in de toekomst te worden gezocht via een creatief straatontwerp in de zones die reeds bebouwd zijn en het vrijwaren van open ruimte die nu nog beschikbaar is.

Voor de zone Dorp kan de afstroomrichting gedeeltelijk gekozen worden naar de Dorpsbeek of de Zwanenloop. Deze keuze zal afhangen van de capaciteit van de verschillende waterlopen en de doorsteken van de waterlopen onder Noordeind, de Dorpsstraat en de Kapellensteenweg. Het ingebuisde deel van de Dorpsbeek ter hoogte van de Molenstraat ligt dieper dan de afwaartse open gracht, waardoor dit deel fungeert als sifon en de afvoercapaciteit aanzienlijk verkleind wordt, en zorgt voor slibvorming. Dit heeft overlast tot gevolg, dus is het aangewezen een zo groot mogelijke zone te laten afwateren naar de Zwanenloop.

Het probleem met de sifon op de gemengde riolering, aan de kruising met de Dorpsbeek, moet op lange termijn verbeteren door het stelselmatig afkoppelen van het regenwater op het volledige grondgebied in combinatie met waar mogelijk de Dorpsbeek open te leggen. Ook zullen de bronmaatregelen die bovenstrooms op de Dorpsbeek zullen worden geïmplementeerd, hier invloed op hebben. Hierdoor worden piekvolumes gereduceerd die via de sifon moeten passeren.

Ten Noorden van de Kauwenberg en Arnold Brabantstraat kan het water worden afgevoerd via een gracht die tussen de perceelgrenzen ligt (Kaart 13). Indien de gracht wordt ingeschakeld als afvoeras van regenwater uit deze zone, dient echter een drie- tot vijf meter lange strook te worden voorzien. Deze mogelijkheid moet verder onderzocht worden. Indien dit in de praktijk te moeilijk blijkt, moet een andere afvoeras worden gezocht. Alternatief kan de perceelgrens worden aangelegd als buffergracht, van waaruit de omliggende bewoners water kunnen capteren voor hergebruik. Het voetbalveldje aan het speelplein kan verlaagd worden uitgebouwd als multifunctionele bufferruimte.

De groenzone aan de Sint-Jacobsplaats (aanpalend aan de Dorpsstraat) kan tevens worden ingeschakeld binnen het watersysteem. Een multifunctionele invulling is ook hier cruciaal, gezien het niet aangewezen is deze groenzone volledig in te vullen met een waterfunctie. We raden aan om deze zone enkel aan te spreken voor waterbuffering bij buien die extremer zijn dan een T5. Zodoende komt de zone slechts uitzonderlijk onder water te staan, maar verstrekt ze toch de waterveiligheid van de Dorpsstraat ter hoogte van de kruising met de Dorpsbeek.

De open zone tussen de Molenstraat en Drieslei zal mogelijks op relatief korte termijn worden ontwikkeld als woongebied. Gezien de gekende problematiek van de hoge grondwaterstand en overlast in de aanpalende Dorpsstraat, is het daarom noodzakelijk om voldoende aandacht te besteden aan een waterrobuuste inrichting. Verharding die in deze zone wordt aangelegd, dient volledig lokaal te worden

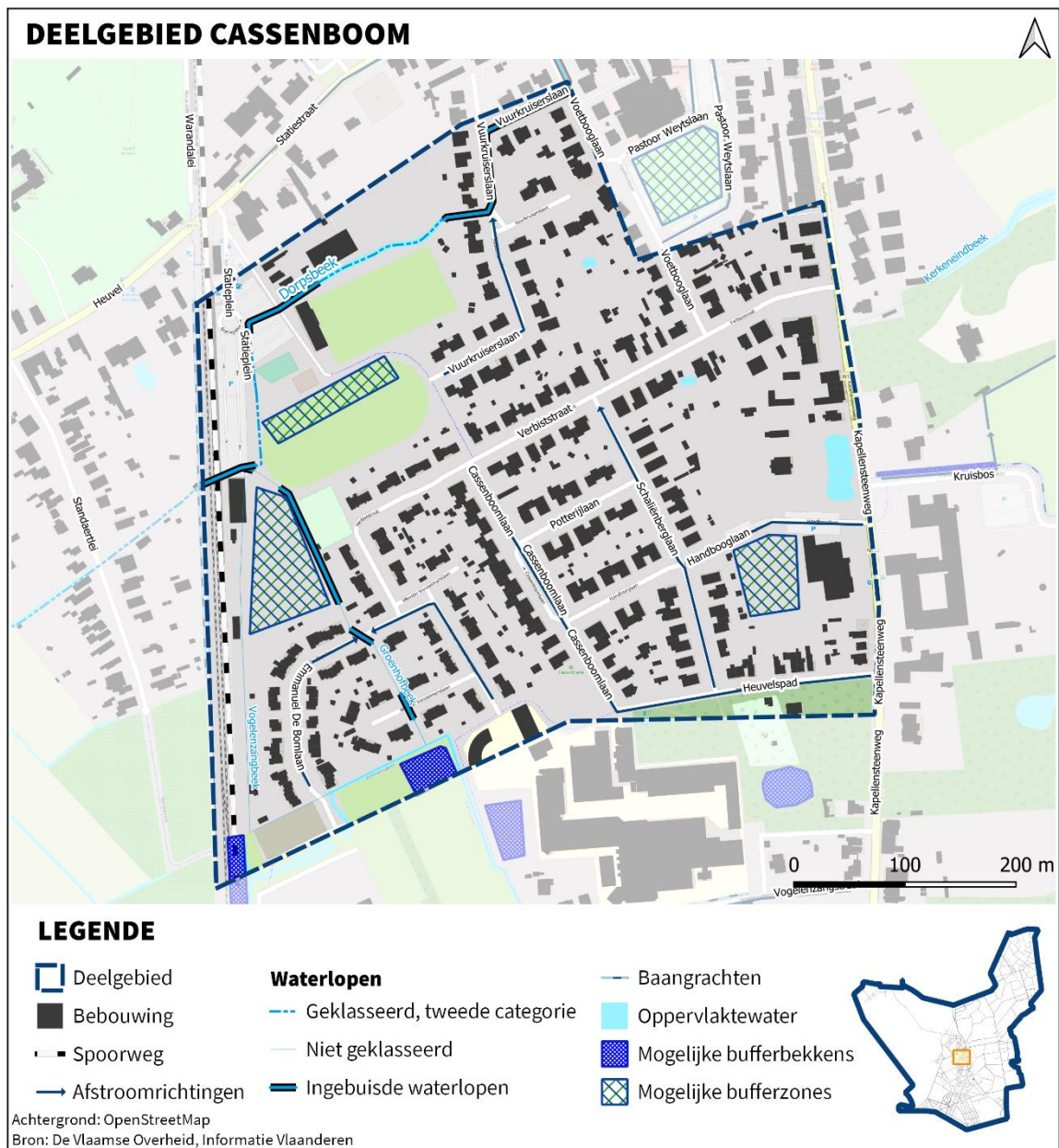
gehouden. Voor deze zone legt de gemeente een strengere buffervereiste van 375 m³/ha en een lozingsdebiet van 7l/s/ha op (bepaald bij een bui T20). Daarnaast is het aangewezen in deze zone 825 m³ extra ruimte voor water te voorzien, voor de toekomstige afstroom van water dat bij stroomopwaartse straten en woningen niet lokaal gebufferd kan worden (compenserend bufferen). Op korte termijn kan deze buffering dan als "offline buffer" op de waterloop fungeren. Dit betekent dat er een drempel zou komen aan de Dorpsbeek en wanneer de Dorpsbeek te hard onder druk komt te staan, er gebruik kan gemaakt worden van het extra buffervolume. De buffer staat dus niet continu vol met water, waardoor deze ruimte creatief kan ingevuld worden (bv. een speeltuin verlaagd aanleggen die enkel bij hevige buien onder water staat). Deze maatregel zorgt op korte en lange termijn voor minder risico op wateroverlast.

Daarbij wordt aangewezen om het vermijden van afstroom en hergebruiken van hemelwater te stimuleren. Deze zone leent zich idealiter tot het aanleggen van groendaken op nieuwe gebouwen.

4.1.5. DEELGEBIED CASSENBOOM

4.1.5.1. BESTAANDE TOESTAND

Deze wijk kreeg recent (mei 2018 en juni 2019) te maken met zware wateroverlast. De oorzaak van de overlast is tweeledig: de waterlopen en de collector onder de Kapellensteenweg. De lage topografische ligging en hoge grondwaterstand zorgen ervoor dat water in deze zone bij extreme buien samenkomt. De Dorpsbeek en Groenhofbeek vloeien samen ter hoogte van de voormalige sportterreinen, ten noorden van de wijk (Kaart 14). Overvloedige toestroom van regenwater in de waterlopen, gecombineerd met een opstuwning van water in het rioleringsstelsel, zorgt bij hevige buien voor wateroverlast opwaarts, in de wijk Cassenboom. Bovendien bevindt de Dorpsbeek zich binnen de zone van de voormalige sportterreinen, in een topografische laagte waardoor niet al het water gravitair kan wegstromen via de stroomafwaartse inbuizing ter hoogte van de Vuurkruiserslaan nummer 18. Bovendien zorgt de "sifon" verder afwaarts, ter hoogte van de Molenstraat, voor een extra debietsverlaging en opstuwning.



Kaart 14: Deelgebied Cassenboom.

4.1.5.2. MAATREGELEN

Om de wateroverlast op te lossen, zal er op meerdere pistes moeten worden ingezet. Een duurzame oplossing vraagt verschillende ingrepen.

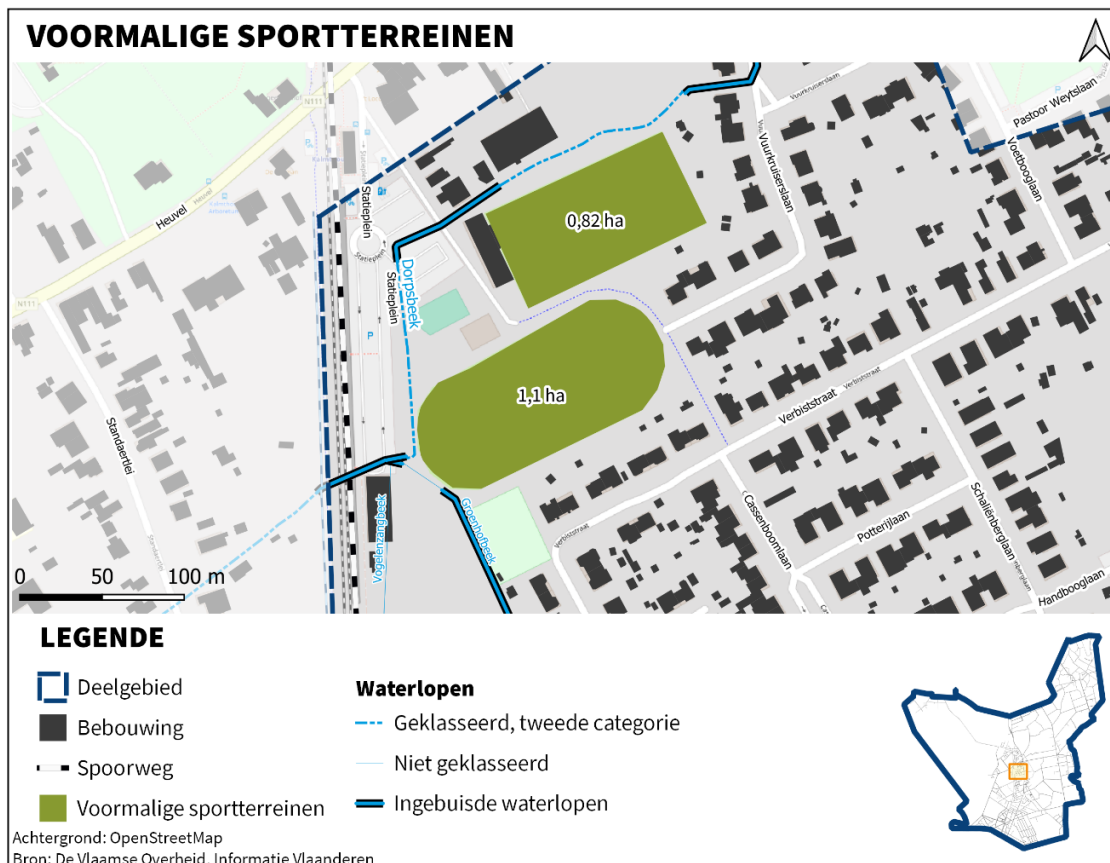
Extra buffering ter hoogte van voormalige sportterreinen

Uit de luchtbeelden op Figuur 19 blijkt dat de sportterreinen in het verleden gedeeltelijk overstromden, maar dat een groot potentieel buffervolume niet benut werd. Daarom is er recent reeds een tijdelijke oplossing voorzien door de Dorpsbeek open te leggen ter hoogte van de voormalige sportterreinen en (een gedeelte van) de terreinen af te graven (Kaart 15). De terreinen kunnen in droge omstandigheden nog steeds voor recreatie worden gebruikt.



Figuur 19: Luchtfoto van de wateroverlast in de wijk Cassenboom. Merk op dat de groenzones op straat en de sportterreinen niet voldoende worden benut voor het opvangen van regenwater (bron: VMM).

Door hier buffering te creëren, is de wijk minder gevoelig voor wateroverlast, maar deze tijdelijke maatregel staat los van het geadviseerde buffervolume zoals weergegeven op Kaart 11. Op korte termijn zal het rioleringsstelsel immers in gemengde toestand blijven bestaan, waardoor er water vanuit de collector onder de Kapellensteenweg kan opstuwen en bijdragen aan de wateroverlast in de wijk.



Kaart 15: Aanduiding van de voormalige sportterreinen met hun respectievelijke oppervlaktes (in ha).

Buffering op de Dorpsbeek ten westen van de spoorweg

Door het uitbouwen van een extra bufferbekken op de Dorpsbeek opwaarts van de wijk Cassenboom kan er vertraagd worden afgevoerd richting de wijk en geeft dit meer ruimte voor regenwaterafvoer vanuit de wijk bij hevige regenval. Dit bufferbekken zal voorzien worden in het landbouwgebied achter het OCMW-gebouw, ten westen van de spoorweg, ter hoogte van de velden met kadasternummer G857, G858 en G859. Hierbij wordt door Aquafin en de provincie Antwerpen samen naar mogelijkheden gekeken om een zo groot en natuurtechnisch mogelijk bufferbekken aan te leggen. Daartoe zijn de waterlopen in deze zone mee opgenomen in de lopende hydronautstudie. Er zou een bekken van 8200 m³ gecreëerd kunnen worden als het 1.30 m onder het oeverpeil wordt aangelegd.

Groenhofbeek omleiden langs de spoorweg

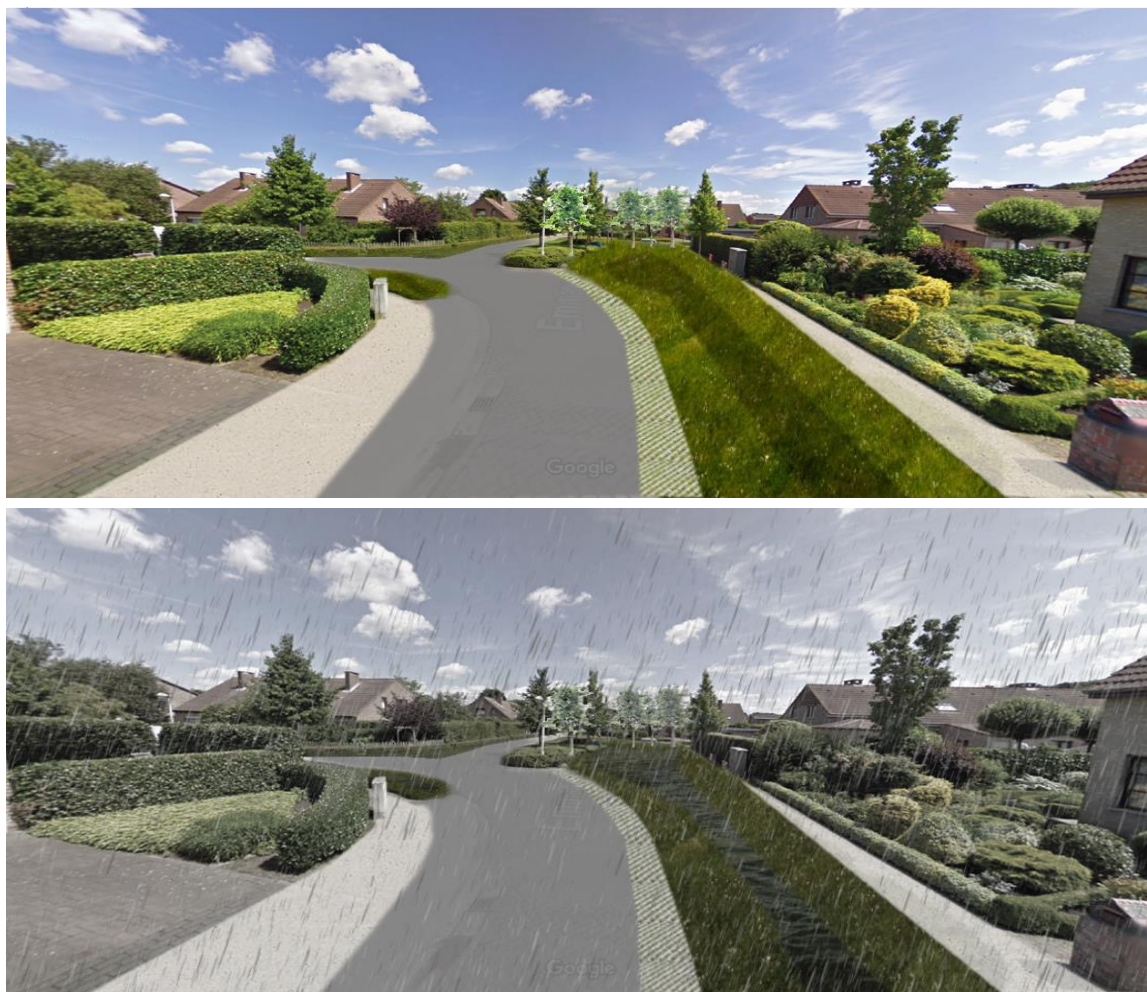
Door het bufferbekken op de Dorpsbeek, wordt het afwaartse gedeelte van de Dorpsbeek gedeeltelijk ontlast en ontstaat er ruimte voor het water dat afstroomt via de Groenhofbeek. Daarnaast kan de Groenhofbeek zelf omgelegd worden rond de wijk, langs de spoorweg via brede open grachten. Dit geeft ook meer buffervermogen en hierdoor wordt het water opwaarts van de Groenhofbeek niet door de wijk gestuurd.

Noodoverlaat in de Verbiststraat

Het waterpeil in de Dorpsbeek zal na het uitvoeren van het bekken ter hoogte van de oude sportterreinen 0.5 meter lager zijn dan in de huidige situatie. Dit geeft de mogelijkheid om een noodoverlaat te voorzien van de riolering in de Verbiststraat richting de Dorpsbeek. Dit is een maatregel om wateroverlast te voorkomen op korte termijn en moet op langere termijn vermeden worden, aangezien dit een aansluiting is van een gemengde riolering op een waterloop (vanaf een bui-T2 stijgt het totale overstortvolume lichtjes).

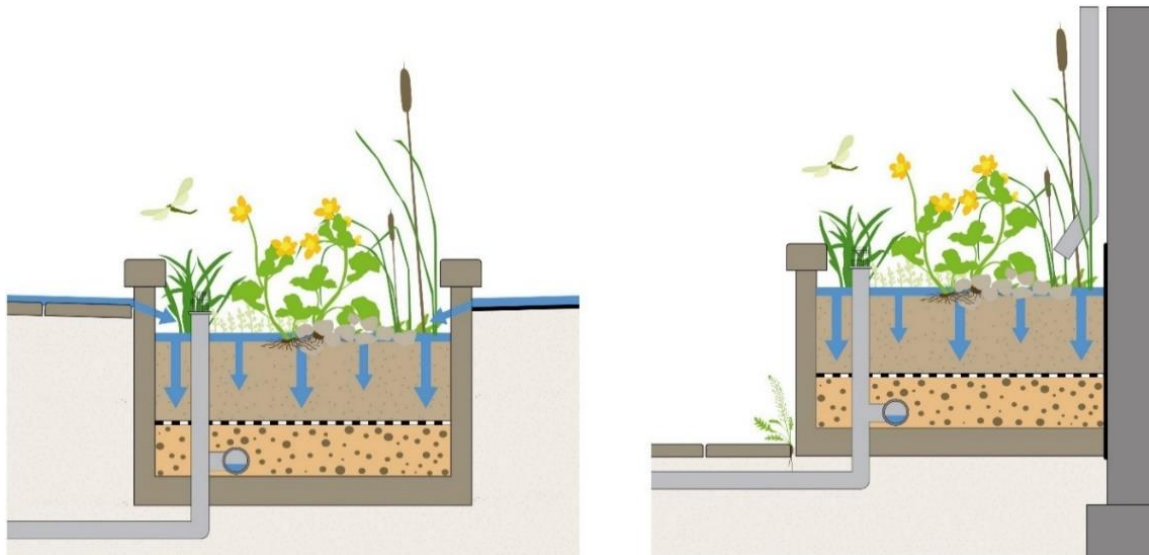
Afkoppelen van de wijk Cassenboom op lange termijn

Het afkoppelen van het regenwater, toepassen van bronmaatregelen (ontharden, hergebruik en infiltratie) en afvoeren van het RWA-water vanuit de wijk zelf, moet worden gerealiseerd. Zo komt er minder regenwater in het rioleringsstelsel terecht en wordt het daarenboven ontlast. Figuur 20 geeft een mogelijke inrichting van de bovenbouw in de wijk Cassenboom met een versmalde wegbreedte, waterdoorlatende verharding aangevuld met stroken halfverharding en wadi's die afstroom van het openbare domein opvangen, voorzien van een overloop naar een infiltratie- of RWA-leiding. Merk op dat een dergelijke inrichting toelaat de aanwezige groenzones optimaal te benutten voor het opvangen en tijdelijk bufferen van regenwater.



Figuur 20: Mogelijke inrichting van de bovenbouw in de wijk Cassenboom in droog- (boven) en regenweer (onder).

In de huidige situatie liggen de groenzones hoger dan het openbaar domein, waardoor ze tijdens wateroverlast niet benut worden. Door de groenzones verlaagd aan te leggen en afstroom van het openbaar domein er naartoe te leiden, kunnen ze fungeren als infiltrerende en waterhoudende elementen (Figuur 21). Bij hevige buien kunnen ze als tijdelijke waterbuffers helpen met het garanderen van de waterveiligheid. Het is echter niet de bedoeling deze zones volledig 'op te offeren' en in te vullen met een zuivere waterfunctie. Een aangepast ontwerp zorgt dat bepaalde groenzones eerder worden ingeschakeld (vb. >f2-bui) en anderen slechts in uitzonderlijke omstandigheden ingezet worden (vb. >T5-bui). Op projectniveau moet het uiteindelijke straatprofiel gespecificeerd en bekeken worden, wat technisch mogelijk is om bovenstaande principes te implementeren. Zo kunnen ook parkeervakken in halfverharding worden geïntegreerd indien gewenst.



Figuur 21: Voorbeelden van de manier waarop groenzones kunnen worden ingeschakeld in het watersysteem. Het straatprofiel wordt zodanig aangelegd dat afstroom erin terecht komt en een overloop voert het overtollige water verder af (copyright Atelier GROENBLAUW).

Twee maatregelen die een substantiële ontharding van het openbaar domein mogelijk kunnen maken, is het verwijderen van voetpaden aan één kant in de woonwijk en indien wenselijk het invoeren van eenrichtingsverkeer. De ruimte die vrijkomt door de reductie van de straatbreedte kan samen met de huidige groenstroken worden ingericht als wadi om het water dat afstroomt van de wegen op te vangen, te infiltreren en indien nodig vertraagd af te voeren. De wegenis wordt daarbij preferentieel aangelegd in waterdoorlatend materiaal met een infiltrerende fundering. Het regenwater krijgt dus achtereenvolgens de kans te infiltreren op het wegoppervlak, in de aanpalende halfverharding of uiteindelijk in de aanliggende wadi's. Bij bijvoorbeeld een ontubbeling van de Cassenboomlaan kan de centrale groenstrook vervangen worden door een veel bredere groenzone. Dat kan door het oostelijke deel van de Cassenboomlaan erin op te nemen tot aan de aanpalende perceelgrenzen. Zo kan er een buffervolume van 280 m³ worden gerealiseerd indien de zone verlaagd wordt aangelegd met een diepte van 0,4 meter. Hetzelfde geldt voor de groenstrook tussen de Meester Vorrsemlanslaan en de Emmanuel de Bomlaan. Deze groenzone kan uitgebreid worden naar het zuiden door het aanpalende gedeelte van de Emmanuel de Bomlaan te ontharden. Er kan dan een buffervolume van 80 m³ gerealiseerd worden, indien deze zone verlaagd wordt aangelegd.

De school GITOK ten zuiden van de wijk heeft een groot verhard oppervlak, dat is aangesloten op de riolering. Dit regenwater maximaal afkoppelen richting de Groenhofbeek zorgt ook voor een ontlasting op de riolering in de Kapellensteenweg. Om hierbij extra druk op de Groenhofbeek te vermijden, moet er zoveel mogelijk lokaal geïnfilteerd/gebufferd worden, alvorens het regenwater af te voeren naar de beek. Het voetbalpleintje aan GITOK kan verlaagd aangelegd worden om als buffer te gebruiken bij hevig regenweer.

4.1.6. DEELGEBIED VOGELENZANG, KIJKUITSTRAAT, BAREELSTRAAT

4.1.6.1. BESTAANDE TOESTAND

Deze gebieden bevinden zich in het centraal binnengebied. Recent aangelegde verkavelingen (Krenkhoek en Groenhof) zijn reeds voorzien van een gescheiden rioleringsstelsel en de nodige hemelwaterinfrastructuur. Natuurlijke afstroom vindt plaats in noordelijke richting, waarbij deze zone de bovenloop vormt van de Groenhofbeek en Vogelenzangbeek. De overige straten zijn voorzien van een gemengd rioleringsstelsel.

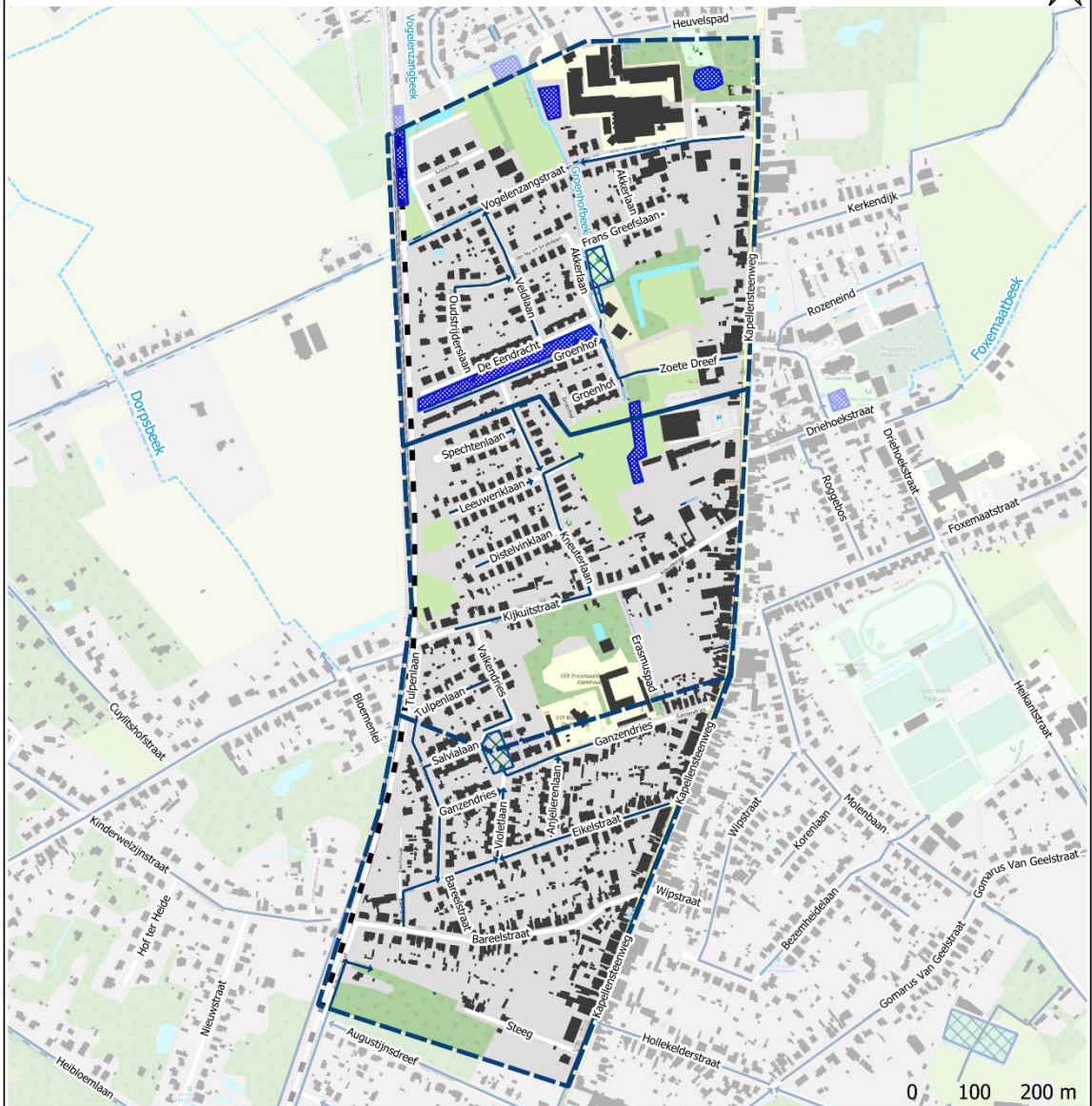
Op de riolering in de Kijkuitstraat komt onder de spoorweg door het afval- en regenwater van de gerioleerde straten ten westen van de spoorweg en ten zuiden van de Kijkuitstraat toe. Het water kan bij hevige regenval niet op tijd afgevoerd worden richting de Kapellensteenweg, wat wateroverlast in de Kijkuitstraat en Valkendries veroorzaakt. Het water staat dan op straat en loopt binnen bij de huizen die lager gelegen zijn.

4.1.6.2. MAATREGELEN

Voor deze zone volgen we de algemene strategie, zoals die is voorgesteld in de macrovisie voor de centrale woonzone: verharding minimaliseren, verdichtingen beperken, lokaal infiltreren en op wijkniveau voldoende bufferruimte voorzien voor een vertraagde afstroom van regenwater. Zo is er recent een bufferbekken aangelegd aan de parking langs het Erasmuspas en dient bij de toekomstige ontwikkeling van de resterende open zones, zoals het gebied ten oosten van Krenkhoek, rekening gehouden te worden met de buffervoorwaarden zoals ze opgelegd worden voor nieuwe verkavelingen en groepswoningbouw. Een buffervoorziening binnen deze verkaveling kan opgelegd worden door de gemeente in plaats van de sociale huisvesting. Indien bovengrondse bronmaatregelen praktisch niet mogelijk zijn, kan er ook gebruik gemaakt worden van RWA-infiltratieleidingen.

Om de wateroverlast in de Kijkuitstraat en Valkendries te voorkomen moet op twee vlakken gewerkt worden: de algemene strategie, zoals hierboven vermeld, zorgt voor een ontlasting van de Kapellensteenweg en daarnaast moet in het opwaartse stelsel in de buitenwijk ten westen van het spoor het regenwater afgekoppeld worden van de riolering die toekomt in de Kijkuitstraat.

DEELGEBIED VOGELENZANG, KIJKUITSTRAAT, BAREELSTRAAT



LEGENDE

Gemeentegrens

Deelgebied

Bebouwing

Spoorweg

Afstroomrichtingen

Waterlopen

Geklasseerd, tweede categorie

Niet geklasseerd

Baangrachten

Oppervlaktewater

Mogelijke bufferbekkens

Mogelijke bufferzones

Achtergrond: OpenStreetMap

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen



Kaart 16: Deelgebied Vogelenzang, Kijkuitstraat, Bareelstraat.

4.1.7. DEELGEBIED LEOPOLDSTRAAT

4.1.7.1. BESTAANDE TOESTAND

Het deelgebied rond de Leopoldstraat, net ten noorden van de Heidestatiestraat, bestaat bijna uitsluitend uit open- en halfopen woningen. De zone heeft een sterk woon- en boskarakter en werd opgenomen in het gelijknamige 'RUP Woonbos'. Het deelgebied helt af in noordelijke richting.

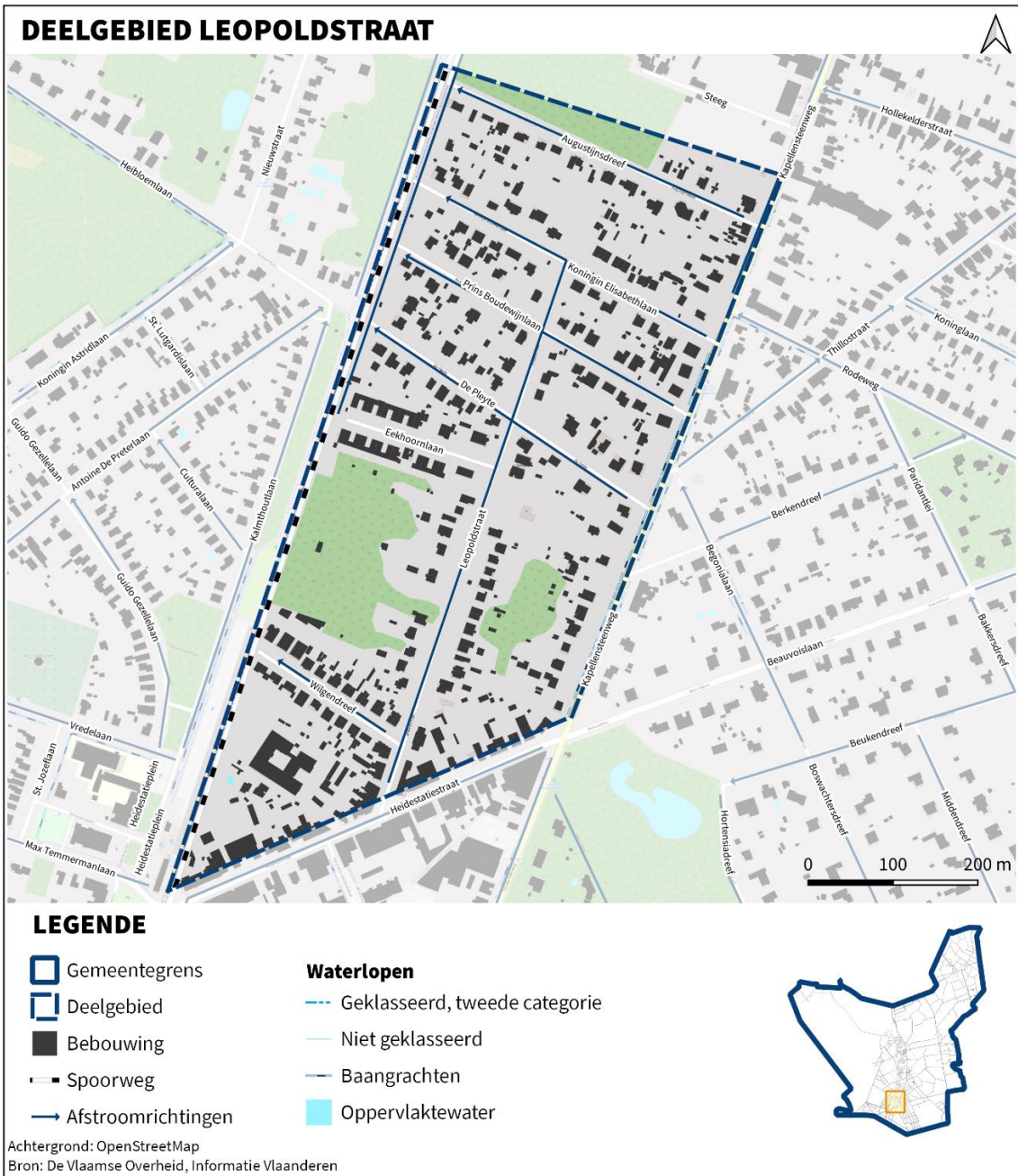
Afstroom van verharde oppervlaktes gebeurt momenteel voornamelijk via het gemengde rioleringsstelsel. Er is geen afvoeras voor regenwater aanwezig in de huidige situatie. Langs de Kapellensteenweg is een grachtenstelsel aanwezig, maar de overige straten in het deelgebied hellen af in westelijke richting waardoor dit grachtenstelsel niet kan worden gebruikt voor de afvoer van regenwater.

4.1.7.2. MAATREGELEN

Over het algemeen leent deze zone zich goed tot infiltratie. De relatief grote groene zones op privaat domein laten toe om de eigen gegenereerde afstroom ter plaatse te houden en lokaal te infiltreren. Waar mogelijk kan de afstroom van de wegenis worden opgevangen in infiltratiezones, langs de kant van de weg. In straten waar er te veel bomen staan langs de weg, kan er aan de hand van compactere, lokale bronmaatregelen zoveel mogelijk regenwater bovengronds opgevangen worden in de groenzones tussen de bomen.

Aangezien de Leopoldstraat voorzien is van een bomenrij aan beide kanten van de wegenis moet er eerder gekeken worden naar een afvoeras voor regenwater, parallel aan de spoorweg in noordelijke richting. Er ligt reeds een (betonnen) gracht langs de spoorweg (Infrabel). Door aan te sluiten op deze gracht, kan RWA van de straten afwateren langsheen de spoorweg, richting eventueel een buffervoorziening in de groenzone tussen de Augustijnsdreef en de Bareelstraat.

De bestaande grachten in de Kapellensteenweg kunnen niet gebruikt worden voor regenafvoer vanuit dit deelgebied, maar een herwaardering en herprofilering van deze infiltratiegrachten is wel belangrijk in het kader van de RWA-afvoer van opwaartse deelgebieden en de ontlasting van de Kapellensteenweg.



Kaart 17: Deelgebied Leopoldstraat.

4.1.8. DEELGEBIED WITHOEFSTRAAT

4.1.8.1. BESTAANDE TOESTAND

Het deelgebied rond de Withoefstraat beslaat het gebied rond het station Heide. Dit gebied bestaat uit een commerciële kern aanpalend aan de Heidestatiestraat en een woonwijk in de zuidelijke helft van het deelgebied. De zone zit ingesloten tussen de spoorweg aan westelijke zijde en de Kapellensteenweg aan oostelijke zijde.

De Heidestatiestraat valt ongeveer samen met de scheidingslijn tussen het Maas- en Scheldebekken. Het noordelijke gebied stroomt af in noordelijke richting en maakt deel uit van het Maasbekken. Het deelgebied zelf helt af in zuidelijke richting en stroomt af naar Kapellen waar het water wordt doorgevoerd richting Schelde. Momenteel komt het afstromende regenwater voornamelijk terecht in het gemengde rioleringsstelsel. Regenwater afkomstig van de straten, waar reeds een gescheiden stelsel aanwezig is, wordt afgevoerd via het grachtenstelsel langs de Kapellensteenweg, het noordelijke deel van de Statielei en de spoorweg. De Victorine van Mechelenlaan en Marguerite Corstiaenslaan zijn reeds afgekoppeld. De afstroom van verharding in deze straten komt terecht in reeds aanwezige ondergrondse buffer onder de parking (250 m³) en bovengrondse buffer op het speelpleintje aan de V. Van Mechelenlaan (502 m³).

4.1.8.2. MAATREGELEN

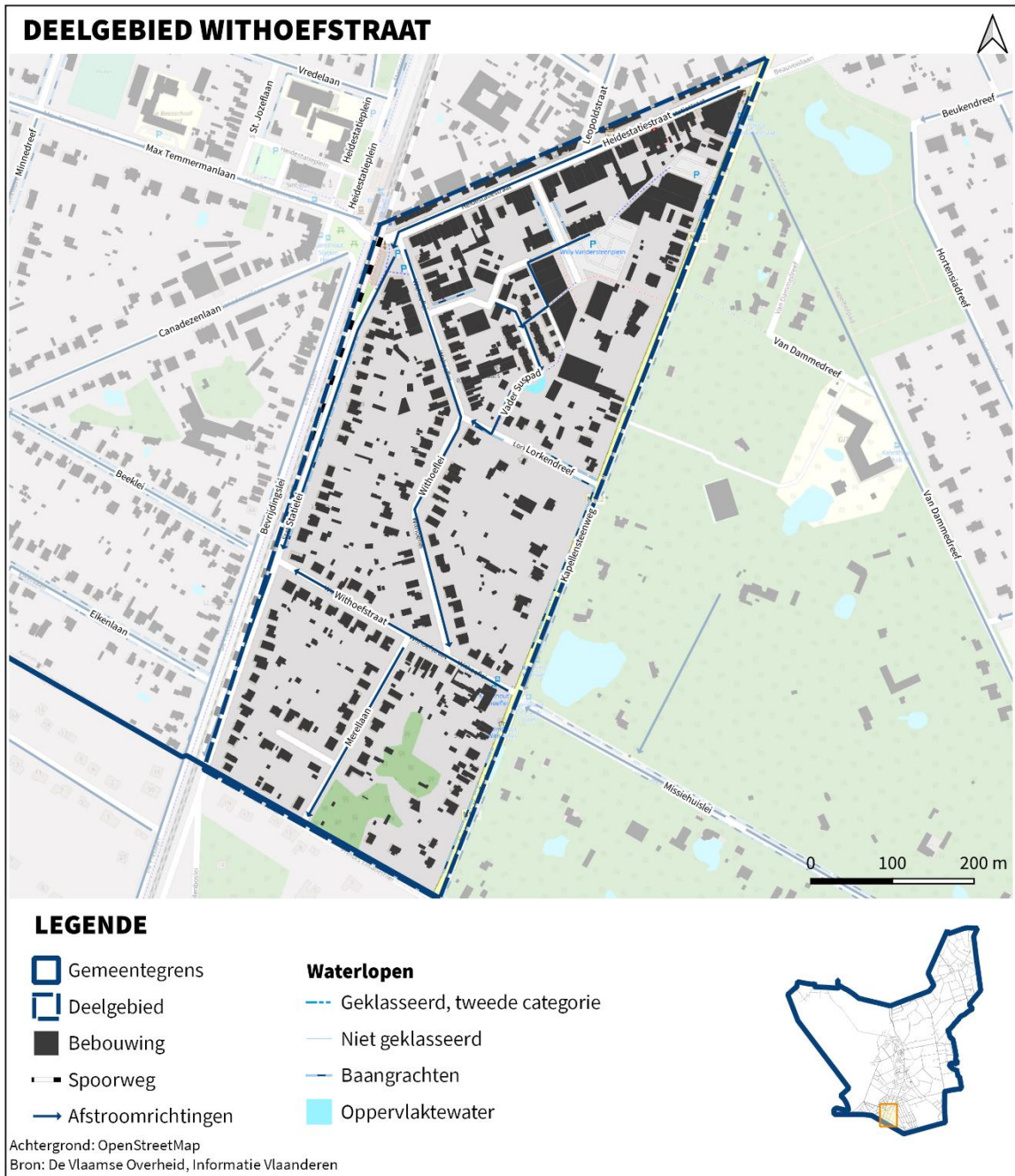
Om ook de afstroom van de resterende verharding af te kunnen voeren, is het aangewezen om ook het zuidelijke gedeelte van de Statielei van een grachtenstelsel te voorzien of een afvoeras uit te bouwen langsheen de spoorweg in zuidelijke richting.

Het noordelijke deel van het deelgebied aanpalend aan de Heidestatiestraat kent een hoge verhardingsgraad. Bronmaatregelen bestaan in deze zone voornamelijk uit het vermijden van verdere verharding en hergebruik. De focus zal in deze zone vooral liggen op het vertraagd afvoeren van het regenwater.

Daarbij wordt het buffervolume van die grachten best zo optimaal mogelijk benut.

Het zuidelijke gedeelte van dit deelgebied bestaat voornamelijk uit open- en halfopen bebouwingen met tuinen. In deze zone komt echter wel leemgrond voor. Deze leemgrond verhindert mogelijks de potentie tot volledige infiltratie. Wel kan op privé- en openbaar domein naar ruimte worden gezocht om water te bufferen. Zo kan het aanleggen van wadi's en/of het verder uitbouwen van een open grachtenstelsel (zoals reeds toegepast op de parking aan de Marguerite Corstiaenslaan) in de rest van het deelgebied worden doorgetrokken. Zo biedt het hertekenen van het straatprofiel van de Withoeflei en Withoefstraat en het in vraag stellen van de nood aan voetpaden aan weerszijden van de weg mogelijkheden om ruimte te creëren voor een centrale afvoeras in het deelgebied en bovendien het resterende benodigde buffervolume te realiseren.

Bij het verder afkoppelen van het regenwater in dit deelgebied dient nog ongeveer 1115 m³ aan buffervolume te worden voorzien wanneer een volledige afkoppeling (100%) wordt gerealiseerd.



Kaart 18: Deelgebied Withoefstraat.

4.1.9. DOORSTEKEN KAPELLENSTEENWEG NAAR DE VALLEI VAN DE KLEINE AA

Om het woongebied tussen de spoorweg en de Kapellensteenweg op langere termijn klimaatbestendig te maken en de waterveiligheid te garanderen, dient het hemelwater geleid te worden naar de vallei van de Kleine Aa. Daartoe moeten er **doorsteken** voorzien worden in oostelijke richting onder de Kapellensteenweg. Mogelijke routes zijn ter hoogte van de Verbiststraat richting Kerkeneindbeek (1), van de Handbooglaan richting Kruisbos via de gracht langs het woonzorgcentrum (2), van Vogelenzangstraat naar het oosten ter hoogte van Kapellensteenweg 85 (3) of ter hoogte van Kerkendijk (4) en van de Driehoekstraat langs de bibliotheek richting de Driehoekbeek (5). De voorgestelde locaties voor deze doorsteken worden weergegeven op Kaart 19.

Inspiratie voor de locaties van doorsteek 1 tot 3 werd opgedaan in het GRS Kalmthout (Figuur 18). De groene vingers zullen het centraal binnengebied verbinden met de groene vallei van de Aa door bestaande en nieuwe elementen met elkaar te verbinden.



Kaart 19: Voorgestelde locaties voor het voorzien van RWA-doorsteken onder de Kapellensteenweg om het centraal binnengebied van haar hemelwater te ontsluiten.

4.1.10. ALGEMENE CONCLUSIE

Om de waterveiligheid in het binnengebied te garanderen, is het belangrijk om **nu reeds ruimte voor water te reserveren** en waar mogelijk bebouwing tot een minimum te beperken. Regenwater moet zoveel mogelijk ter plaatse gehouden worden door te ontharden, af te koppelen en (bovengrondse) infiltratie- en buffervoorzieningen aan te leggen. Door het regenwater niet (rechtstreeks) naar de riolering te sturen, wordt de Kapellensteenweg ontlast en kan wateroverlast vermeden worden.

Het is belangrijk dat nieuwe ontwikkelingen eveneens **klimaatneutraal** worden aangelegd. Afstroom uit nieuwbouwwijken moet worden tegengegaan, aangezien het centraal binnengebied nu reeds kampt met wateroverlast.

Bijlage 1 bevat een samenvatting van de **specifieke actiepunten** die hierboven worden besproken per deelgebied van het centraal binnengebied.

4.2. DEELGEBIED VOGELENZANG

4.2.1. BESTAANDE TOESTAND

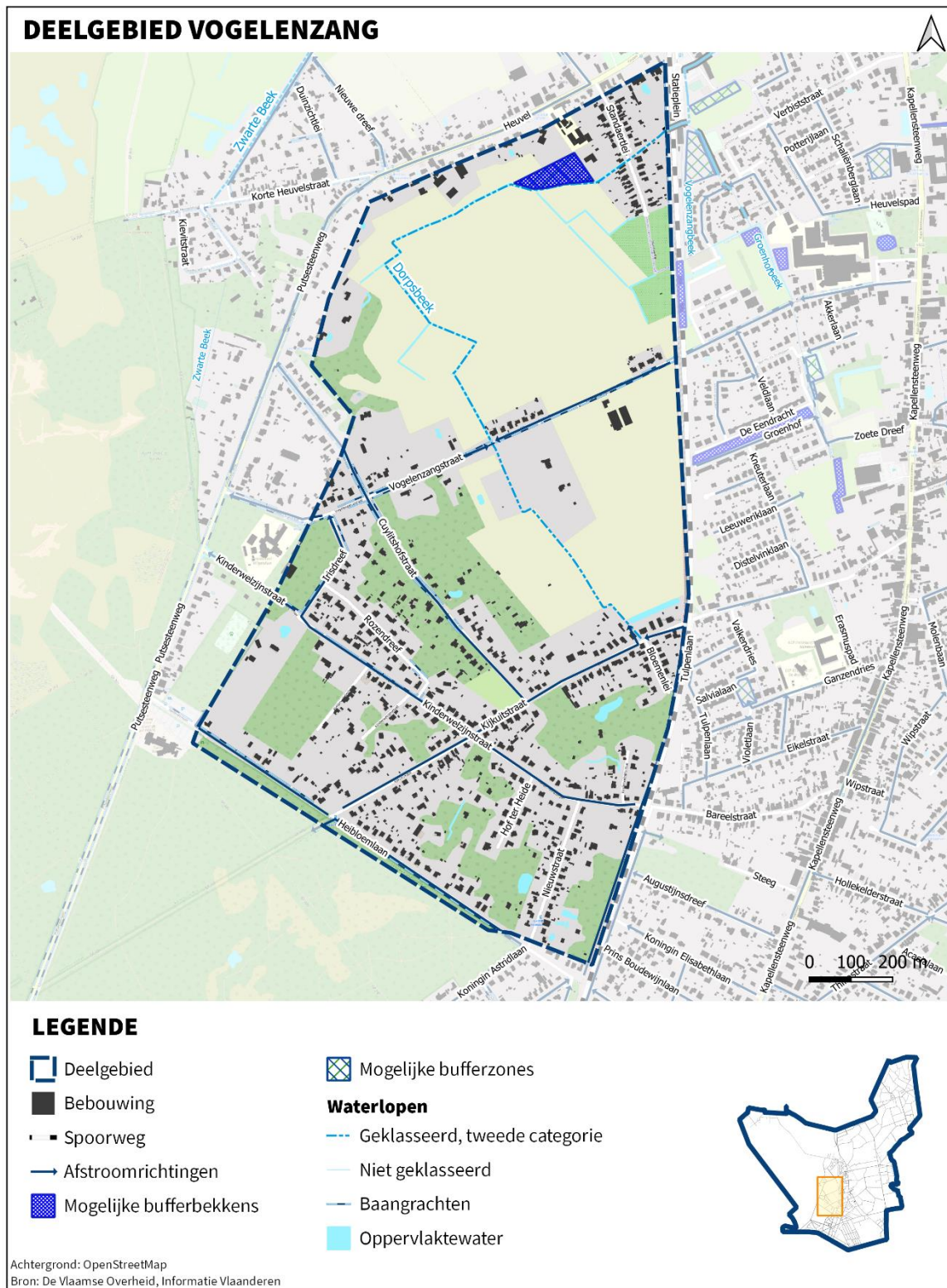
Het deelgebied Vogelenzang bestaat uit de zone ingesloten tussen de Putsesteenweg, Heibloemlaan en de spoorweg. De open bebouwing kent een sterk woon- en boskarakter (deel van RUP Woonbos). De Dorpsbeek wordt omgeven door landbouwgronden met voornamelijk silomaïs of grasland als landgebruik.

Het deelgebied komt nagenoeg overeen met het afstroomgebied dat afwatert naar de Dorpsbeek. Deze waterloop ontstaat ter hoogte van het open bufferbekken (940 m³) aan de Kijkuitstraat en loopt in noordelijke richting doorheen het ingesloten landbouwgebied. Ter hoogte van de Standaertlei 21 wordt de beek ingebuisd, en loopt ze verder in oostelijke richting onder de spoorweg. De gemengde riolering van de Kijkuitstraat kan overstorten in het open bufferbekken.

In de straten tussen de Putsesteenweg en de Kijkuitstraat is momenteel geen rioleringsstelsel aanwezig. In de huidige situatie heeft afstroom van verharding in deze zone dus geen impact op het rioleringsstelsel. Afstroom van publiek- en particulier domein wordt lokaal geïnfiltreerd of bovengronds afgevoerd via het grachtenstelsel

De Dorpsbeek staat, zoals hierboven reeds vermeld, onder druk. In dit deelgebied zijn veel grachten aanwezig naast de wegen en tussen de landbouwgebieden. Deze grachtenstelsels vangen het regenwater op van het verhard openbaar domein en de onverharde landbouwgebieden (bij hevige buien zorgt dit ook voor afstroom), en leiden het af richting de Dorpsbeek. Samen met drainageleidingen onder de landbouwgebieden, zorgt dit voor een bijna continue druk op de Dorpsbeek.

Het gebied zelf kent enkel ter hoogte van de woongelegenen een probleem bij hevige regenval, vooral in de Standaertlei en Kijkuitstraat door te snelle afvoer naar de woonwijken in het centraal binnengebied. Al kunnen de akkers en weilanden ook wel zeer nat of blank staan en landbouwschade veroorzaken.



Kaart 20: Deelgebied Vogelenzang.

4.2.2. MAATREGELEN

We stellen voor de huidige afwateringsrichting gedeeltelijk aan te passen. Om de Dorpsbeek te ontlasten, is het aangewezen de zone ten zuidwesten van de Kinderwelzijnstraat en Cuylitshofstraat zoveel mogelijk in noordelijke richting te laten afwateren. Overtollige afstroom van verharding kan bovengronds via een grachtenstelsel afgevoerd worden. Zodoende komt dit regenwater terecht in het afstroomgebied van de Zwarte Beek, waar een vernatting gewenst is. Voor deze toevoer naar het gebied rond de Zwarte Beek is afstemming met ANB nodig, niet alleen voor de kwantiteit, maar ook voor de kwaliteit van het regenwater.

In de straten tussen de Putsesteenweg en de Kijkuitstraat, waar nog geen riolering aanwezig is, staat de aanleg van riolering ingepland (projecten KAL3016, KAL3036, KAL3040). De huidige hemelwatersituatie (lokale infiltratie en grachten) in de betrokken straten moet behouden blijven en optimaliseren worden. Op projectniveau moet worden nagegaan in welke mate kan worden ingezet op infiltratie. Bepaalde zones binnen dit deelgebied kennen een hoge grondwaterstand. Hierdoor kan het nodig zijn het huidige grachtenstelsel verder uit te bouwen en een afvoerweg voor het regenwater via dit grachtenstelsel te garanderen. In de Bloemenlei, waar geen grachten mogelijk zijn, zal de RWA afgevoerd worden naar het bufferbekken ter hoogte van de Kijkuitstraat en vervolgens de Dorpsbeek (project. KAL3040).

Na de toekomstige afkoppeling van de Kijkuitstraat en straten ten zuidoosten ervan, zal er meer RWA-water in het bufferbekken terechtkomen.

Ook het regenwater vanuit de gracht langsheen het spoor (Infrabel) kan eventueel naar het open bufferbekken gestuurd worden, zodat afvoer naar de Dorpsbeek en de Kijkuitstraat over het spoor ontlast kunnen worden.

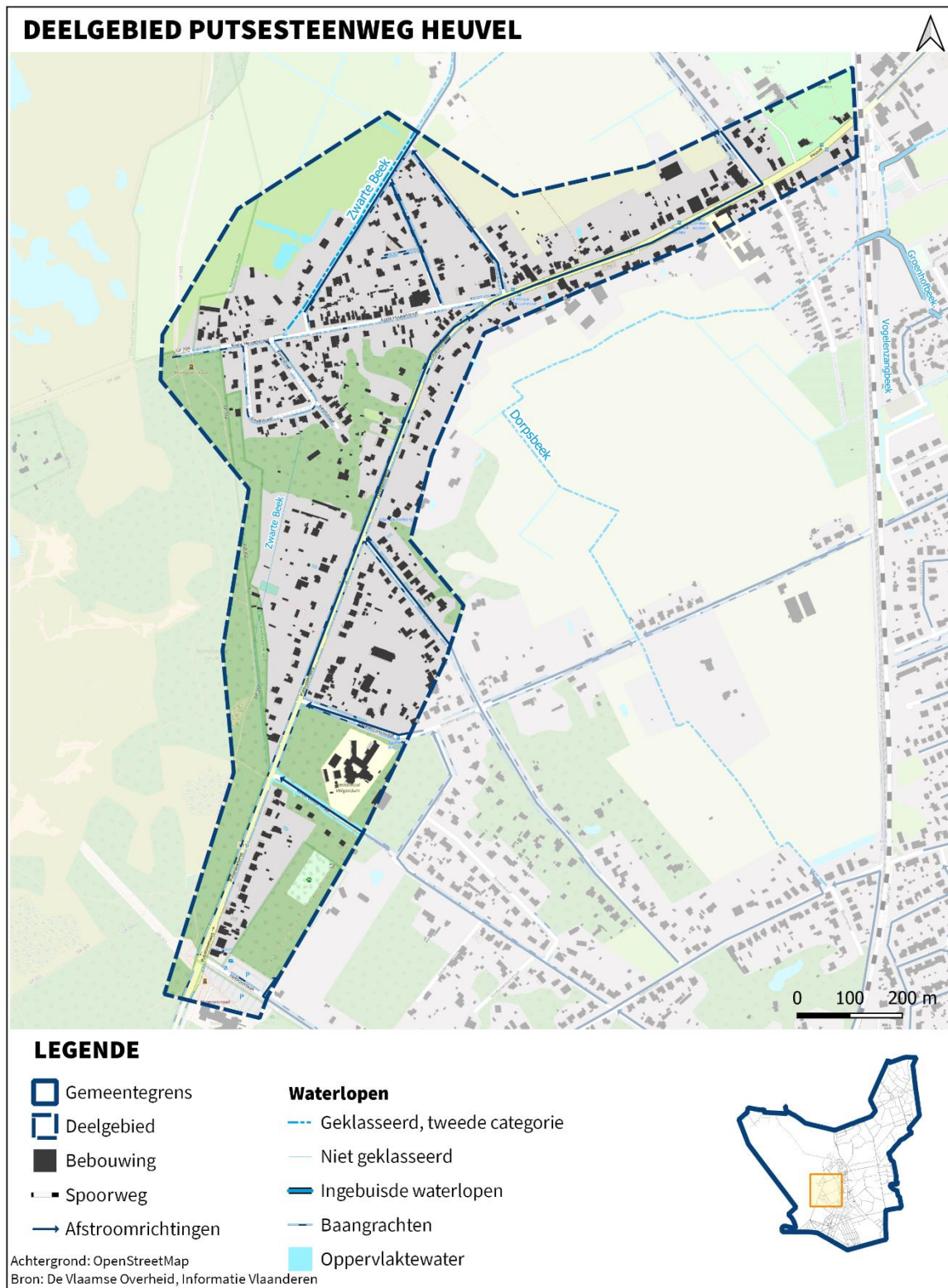
4.3. DEELGEBIED PUTSESTEENWEG – HEUVEL

4.3.1. BESTAANDE TOESTAND

Dit deelgebied vormt de bebouwde zone in de bovenloop van de Zwarte Beek, aanpalend aan de N111 (Putsesteenweg- Heuvel). Het gaat om veelal open- en halfopen lintbebouwing en enkele aanpalende wijken.

De natuurlijke afstroomrichting van deze zone is naar het noorden, richting de vallei van de Zwarte Beek. Langs de Putsesteenweg loopt een open grachtenstelsel, dat afstroom in noordelijke richting stuurt en via een inbuizing ter hoogte van huisnummer 1 doorsteekt naar de Dorpsbeek. De Zwarte Beek is slechts geklasseerd als een waterloop van tweede categorie, vanaf de kruising met de Korte Heuvelstraat.

De Kievitstraat en Korte Heuvelstraat zijn reeds berioleerd. In deze straten is ook een boven- en/of ondergrondse RWA-afvoer aanwezig. De zone ten noorden van de Korte Heuvelstraat (Kastanjedreef, Duinzichtlei en Nieuwe dreef) moeten nog worden aangesloten op het rioleringsstelsel.



Kaart 21: Deelgebied Putsesteenweg - Heuvel.

Ter hoogte van de kruising tussen de Putsesteenweg en de Korte Heuvelstraat bevindt zich een knelpunt waar drie grachtinlaten op de riolering voor een verdunning zorgen.

Het bestaande stelsel in Heuvel watert af richting het centraal binnengebied. Dit afwaartse stelsel staat bij hevige regenval onder druk, waardoor het water niet op tijd kan afgevoerd worden. Dit zorgt voor wateroverlast ter hoogte van het geografisch laagste punt in dat stelsel, in de Standaertlei.

Ook aan de kruising van de Lindendreef met Heuvel zit een gracht aangesloten op de gemengde riolering.

4.3.2. MAATREGELEN

Het gemengd rioleringsstelsel in Heuvel en de Standaertlei dient te worden vervangen door een gescheiden stelsel. Gezien Heuvel een belangrijke transportfunctie vervult en er beperkte ruimte op openbaar domein aanwezig is, lijkt een RWA-riolering hier aangewezen. Deze kan het regenwater afvoeren naar de Lindendreef, waar het water via het bovengrondse grachtenstelsel wordt afgevoerd naar de Zwanenloop. Op korte termijn kan ter hoogte van de kruising van de Dorpsbeek met de gemengde riolering in de Standaertlei, een noodoverlaat voorzien worden. Hierdoor wordt wateroverlast in Heuvel en de Standaertlei vermeden.

We stellen voor het huidige afwateringsverloop van de Putsesteenweg te wijzigen. In plaats van de grachten te laten aansluiten op de inbuizing naar de Dorpsbeek, wordt het water best in noordelijke richting afgevoerd naar de vallei van de Zwarte beek. Dit is overigens de afwateringsrichting die het best overeen komt met de natuurlijke afstroomgebieden, zoals bepaald door het reliëf. Bovendien is een vernatting van de vallei van de Zwarte beek gewenst en dient de Dorpsbeek in het kader van haar afwaartse knelpunten te worden ontlast. De doorsteek naar het noorden kan gebeuren via de Duinzichtlei, de Nieuwe Dreef of de Korte Heuvelstraat-Kastanjedreef. Zo komt het afstromende hemelwater in de Zwarte Beek terecht. Dit moet verder onderzocht en afgestemd worden.

Uit eerdere studies bleek dat een verhoogde toestroom van regenwater op de Zwarte Beek nefast kan zijn voor de waterveiligheid van de waterloop zelf. Dit bevestigt de noodzaak om in dit gebied extra ruimte te geven aan water. In de sectie over deelgebied Zwarte Beek wordt hier dieper op ingegaan.

In de zone staan heel wat rioleringsprojecten gepland. Een gedeelte van de Cuylitshofstraat en Putsesteenweg wordt berioleerd (project. 22625). Ook in de Duinzichtlei, Nieuwe Dreef en Kastanjedreef wordt een rioleringsstelsel aangelegd (project. KAL3039). Infiltratieproeven langs de Putsesteenweg en Cuylitshofstraat indiceren dat het gebied zeer geschikt is voor infiltratie. Echter moet nog een doorsteek worden gezocht van de Putsesteenweg richting de Zwarte Beek.

Het gedeelte van de Zwarte Beek ten zuiden van de Korte Heuvelstraat is momenteel niet geklasseerd. Deze wordt best aangeduid als publieke gracht (voormalige 'gracht van algemeen belang'). Hierdoor krijgt de gemeente het beheer ervan in handen en kan ze, gezien het belang van de waterloop in het optimaal functioneren van het watersysteem, zelf voorzien in een onderhoudsprogramma voor dit deel van de Zwarte Beek.

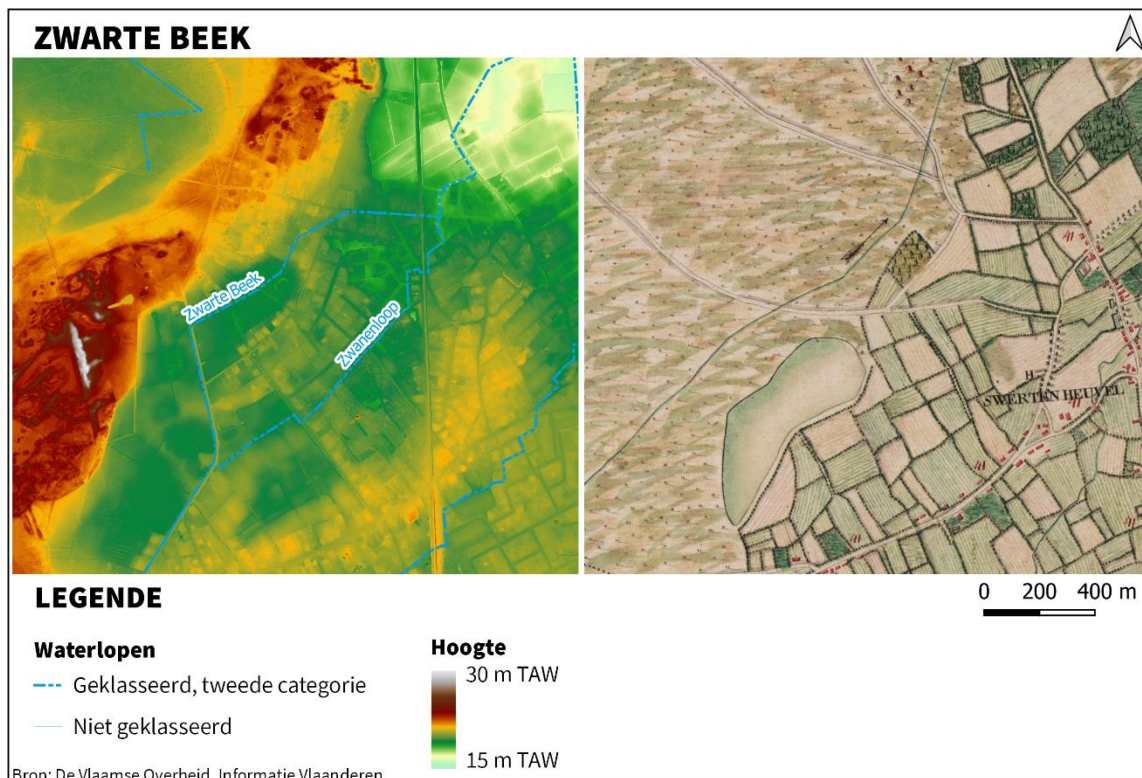
4.4. DEELGEBIED ZWARTE BEEK

4.4.1. BESTAANDE TOESTAND

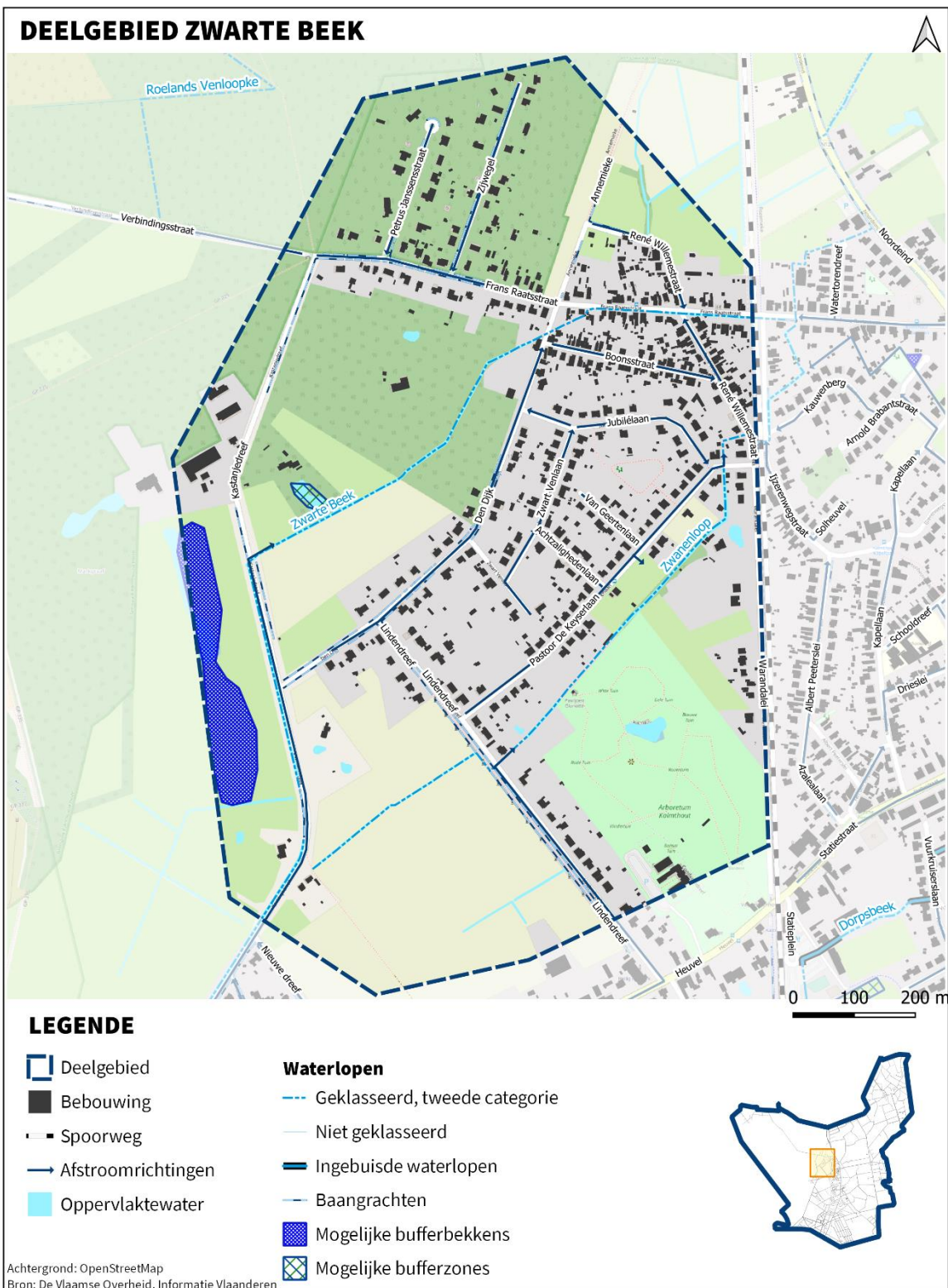
Het deelgebied bestaat uit open en halfopen bebouwing, landbouw en enkele groenzones waaronder het arboretum van Kalmthout.

Deze zone wordt afgewaterd door de stroomgebieden van de Zwarte Beek en de Zwanenloop. Beide waterlopen steken in oostelijke richting door onder de spoorweg, om hun verloop verder te zetten richting de vallei van de Kleine Aa. Op het DHM zijn de valleien rond de waterlopen duidelijk zichtbaar evenals het hoger gelegen interfluvium tussen beide waterlopen (Kaart 22). De depressies aanpalend aan de Zwarte Beek komen tevens overeen met locaties van enkele vijvers op de Ferrariskaart. Van deze oorspronkelijke vijvers blijft vandaag slechts een kleine fractie over.

De Boonstraat, Rene Willemestraat en de Frans Raesstraat (ten oosten van Den Dijk) beschikken reeds over een gescheiden stelsel. In de rest van het deelgebied dient afstroom van verharding nog van het gemengde rioleringsstelsel te worden afgekoppeld. Momenteel moet het gemengde water van de volledige zone ten noorden van Heuvel, door de doorsteek onder de spoorweg (1000 mm diameter) en door het centrumgebied om vervolgens te worden afgevoerd richting de RWZI. De doorsteek onder de spoorweg moet (zeker naar de toekomst toe) als mogelijk knelpunt worden beschouwd.



Kaart 22: Links het DHM en rechts een uittreksel van de Ferrariskaart van de zone rond de Zwarte Beek waar zich oorspronkelijk een systeem van met elkaar verbonden vijver bevond.



Kaart 23: Deelgebied Zwarte Beek.

4.4.2. MAATREGELEN

Om de zone rond de Zwarte Beek te bestendigen voor de toekomst, dient te worden ingezet op ontharden en het verder afkoppelen van het regenwater van de gemengde riolering. Zodoende wordt het rioleringsstelsel stroomafwaarts ontlast maar neemt ook de waterveiligheid in het deelgebied zelf toe. De afkoppeling van het hemelwater laat toe om lokaal in te zetten op bronmaatregelen, alvorens overtollige afstroom preferentieel bovengronds af te voeren richting Zwarte Beek en Zwanenloop. In de Pastoor De Keyserlaan zijn nu aan beide kanten van de weg voetpaden.

De laag gelegen zone rond de Zwarte Beek en de Zwanenloop vlak voor de doorsteek met de spoorweg verdient aandacht, gezien haar mogelijke gevoeligheid voor wateroverlast in de toekomst. Bij het afkoppelen van de woonzone tussen beide waterlopen, moeten maatregelen getroffen worden om het water zoveel mogelijk lokaal te bufferen en vertraagd te laten afvoeren. Wanneer deze bronmaatregelen niet genomen worden, zal het water te snel worden afgevoerd en stroomafwaarts, vlak voor de kruising met de spoorweg, voor problemen zorgen. Versmalde rijwegen en bredere grachten kunnen hier een oplossing bieden.

Bij het afkoppelen van de straten, ingesloten tussen de Zwarte Beek en de Zwanenloop, dient het huidige straatprofiel in vraag te worden gesteld. Gezien het gaat om woonstraten met weinig doorgaand verkeer, kan de wegbreedte worden beperkt tot een minimum. In deze woonstraten is het ook niet altijd nodig voetpaden uit te bouwen aan beide kanten van de straat. Het kan volstaan om aan één zijde van de straat een voetpad te voorzien (bv. deel Ijzerenwegstraat) of de straat een meer wooneerf karakter te geven zonder voetpaden. Door voetpaden te elimineren is er meer ruimte voor groen en blauw in de straten. Ook waterdoorlatende en/of passerende verharding, zijn hier aangewezen. Het gebruik van ondiepe infiltratiekommen, wadi's of grachten moet het mogelijk maken afstroom van regenwater lokaal te infiltreren of bovengronds vertraagd af te voeren naar de omgevende waterlopen. Een hoge grondwaterstand in deze zone beperkt de mogelijkheden hier tot bovengrondse maatregelen.

In de Petrus Janssensstraat en de Zijwegel kan hemelwater worden opgevangen in het bestaande grachtenstelsel.

Verder stellen we voor de grote vijver, die te zien is op de Ferrariskaart ten westen van de Kastanjedreef, gedeeltelijk te herstellen. Het is mogelijk de laaggelegen weilanden in te schakelen als natuurlijk overstromingsgebied. Een vernatting van deze zone kan bovendien samengaan met de realisatie van belangrijke natuurwaarden, gezien deze zone is ingedeeld als habitat- en vogelrichtlijngebied. In de huidige situatie is er slechts een zeer klein deel van de oorspronkelijke vijver als dusdanig aanwezig. In dit gebied kan dus ruimte voor water, dat afstroomt van de omliggende zones, gezocht worden door het er vast te houden en vertraagd te laten afvloeien. Naar de toekomst toe zal de Zwarte Beek bovendien meer water ontvangen vanuit zuidelijke richting, via de collector op de Putsesteenweg en de omgevende bebouwing die in de toekomst stelselmatig zal worden afgekoppeld. Uit eerdere studies bleek dat een verhoogde toestroom van regenwater op de Zwarte Beek nefast kan zijn voor de waterveiligheid van de waterloop zelf. Dit bevestigt de noodzaak om in dit gebied extra ruimte te geven aan water.

ANB kocht recent een aantal gronden aan in de directe omgeving van de Zwarte Beek, waar ze door vernatting een herstel nastreven van enkele watergerelateerde natuurwaarden (Markgraaf). Deze plannen passen binnen de visie die in het hemelwaterplan wordt gehanteerd en worden bevestigd door de watersysteemkaart (Kaart 6). Daarop is te zien dat er in de omgeving van de Zwarte Beek (samenvallend met de natte zones op de Ferrariskaart) relatief grote zones zijn ingetekend als blauwe- en groene gebieden. Deze komen respectievelijk overeen met de permanent natte kwelgebieden en tijdelijk natte gebieden. Zoals eerder besproken lenen deze gebieden zich uitermate tot een herstel van de natuurlijkere natte situatie en het inschakelen ervan in het watersysteem. Het is belangrijk dat beide waterplannen (hemelwaterplan en Margraaf) met elkaar worden afgestemd.

4.5. DEELGEBIED TUINWIK

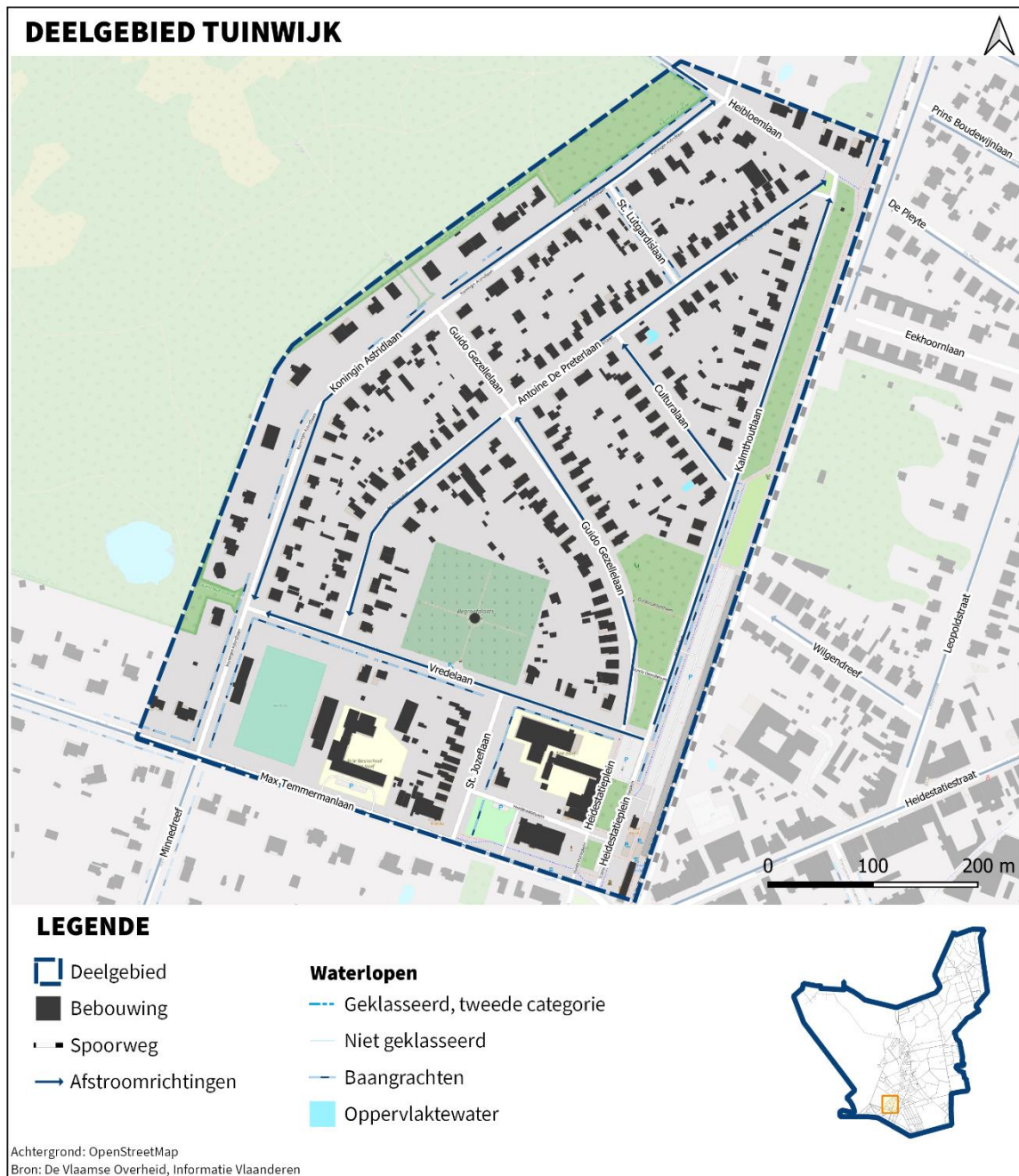
4.5.1. BESTAANDE TOESTAND

De Tuinwijk is een groene woonwijk, bestaande uit open bebouwingen. De perceelgrootte is in dit gebied doorgaans kleiner dan de perceelgrootte in de typische Kalmthoutse woonbossen. In het zuiden van het deelgebied vormen de basisschool Sint-Jozef Heide, de voetbalterreinen, de Sint-Jozef kerk en het kerkhof een uitloper van de kern rond het station Heide.

Het deelgebied valt binnen twee afstroomgebieden die worden gescheiden door een topografische rug samenvallend met de Guido Gezellelaan. De zone ten westen ervan stroomt af naar het zuiden richting de Max Temmermanlaan, de zone aan oostelijke zijde van de scheidingslijn helt af naar het noordoosten richting Heibloemlaan. Momenteel komt een groot deel van de afstroom van verharding terecht in het gemengde rioleringsstelsel.

Op bepaalde locaties, is in de huidige situatie de weg en de baangoot gescheiden door een grasberm. Zo komt o.a. in de Koningin Astridlaan en de Culturalaan een gedeelte van de afstroom van de weg in de grasberm terecht, alvorens via een gootje versneld te worden afgevoerd naar het rioleringsstelsel.

Momenteel bevinden zich in deze zone enkele verdunningsknelpunten waarbij grachten aansluiten op het gemengde rioleringsstelsel. Dit gebeurt ter hoogte van het kruispunt tussen de Max Temmermanlaan en de Koningin Astridlaan, de kruising van de St. Jozeflaan en de Max Temmermanlaan en ter hoogte van het kerkhof aan de Vredelaan.



Kaart 24: Deelgebied Tuinwijk.

4.5.2. MAATREGELEN

Het optimaliseren van de bovenbouw, door het volledige wegdek af te laten wateren naar een verlaagde grasberm (wadi), die vervolgens overloopt naar een RWA-leiding, laat toe bij lichte buien in te zetten op infiltratie en vertraagde afvoer. De verlaging van de berm zorgt er tevens voor dat, naast infiltratie, ook een gedeelte van de buffervoorwaarden worden ingevuld. In de Tuinwijk is voldoende openbare ruimte beschikbaar om deze indeling te realiseren. De matig hoge bebouwingsdichtheid beperkt echter de ruimte op particulier domein, waardoor volledige infiltratie hier niet aangewezen is. Aansluiting op een grachtenstelsel of RWA-(infiltratie)leiding blijft hier dus nodig. Hierbij wordt de voorkeur gegeven

aan het verder uitbouwen van het bestaande grachtenstelsel gezien zodoende ook een gedeelte van het vereiste buffervolume wordt gerealiseerd.

Wanneer de zone ten noordoosten van de Guido Gezellelaan wordt afgekoppeld en oppervlakkig wordt afgevoerd, komt het water terecht in een gracht aanpalend aan de Heibloemlaan. Daarlangs komt het water ter hoogte van de Kijkuitstraat uiteindelijk in de Withoefse heide terecht. Dit gebied is ingetekend als VEN-gebied. Hierbij moet rekening gehouden worden met de kwaliteit van het RWA-water dat het natuurgebied wordt binnen geloodst. Op projectniveau moet de RWA-waterkwaliteit worden nagegaan en afgetoetst met de betrokken natuurbeheerder.

De verdunningsknelpunten kunnen relatief eenvoudig worden opgelost, door het water via de grachtenstelsels van de Vredelaan en Koningin Astridlaan richting de Geusenback af te wateren. Het grachtenstelsel langs de Max Temmermanlaan wordt bij voorkeur doorgetrokken tot in de dorpskern aan het station Heide. Indien volwaardige grachten niet mogelijk zijn, kunnen smalle sterk afgebakende waterretentiezones het water alsnog bovengronds afleiden naar het reeds bestaande grachtenstelsel langs de Max Temmermanlaan, dat ten westen van de Koningin Astridlaan ligt.

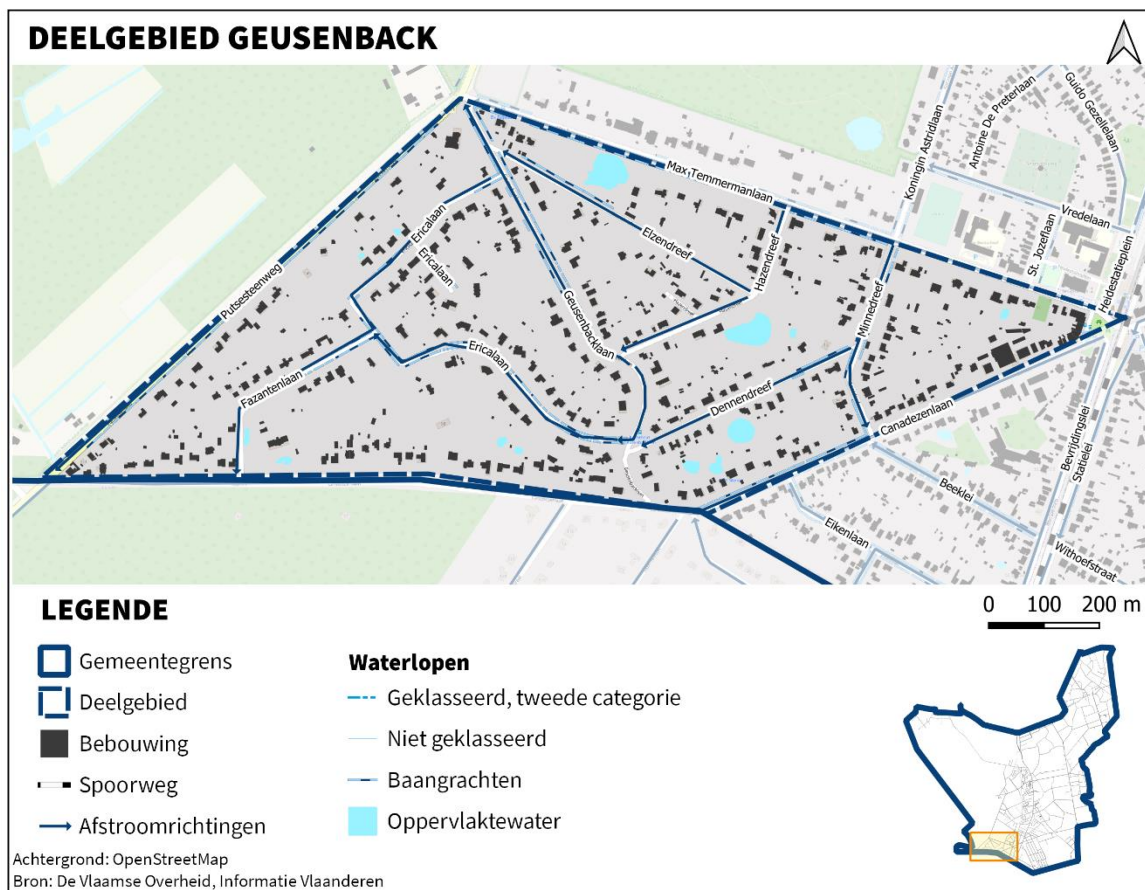
4.6. DEELGEBIED GEUSENBACK

4.6.1. BESTAANDE TOESTAND

Het deelgebied Geusenback is een woonwijk voornamelijk bestaande uit open bebouwingen met een sterk woon- en boskarakter. Zowel op privaat- als openbaar domein is veel ruimte en groen aanwezig.

In de bestaande toestand is er nog geen rioleringsnetwerk aanwezig in de woonwijk.

Het gebied watert af via een grachtenstelsel naar het zuidwesten en wordt grotendeels via de Canadezenlaan en Klinkaardstraat afgevoerd richting Kapellen. Daar stroomt het water verder af richting de Schelde. De Max Temmermanlaan valt ongeveer samen met de scheidingslijn tussen het Maas- en Scheldebekken.



Kaart 25: Deelgebied Geusenback.

4.6.2. MAATREGELEN

De aanleg van een rioleringsstelsel wordt momenteel voorbereid binnen project 22624 en 22624V. Daarbij worden volgende uitgangspunten gehanteerd wat betreft waterhuishouding:

- Volledig gescheiden stelsel
- Behoud van bestaande open grachten
- Herprofilering van bestaande grachten en verwijderen van betonnen beschoeiing

Het gebied is zeer geschikt voor infiltratie. Zowel de bodemeigenschappen als de lage grondwaterstand laten toe om maximaal in te zetten op infiltratie. Dit blijkt zowel uit de analyse van het beschikbare kaartmateriaal, als enkele infiltratieproeven en peilbuismetingen op locatie. Bij het aansluiten van deze zone op het rioleringsstelsel, moet worden gestreefd naar een bovengrondse afvoer van regenwater en een minimalistisch afvalwatersysteem. In dit opzicht blijft de huidige situatie voor hemelwaterafvoer behouden en wordt deze verder geoptimaliseerd. Een verdere uitbouw van het bestaande grachtenstelsel moet voldoende ruimte bieden voor afstroom van de wegenis. Gezien de aanwezigheid van lokale kleilagen, is het aangewezen om infiltrerend groen en grachten zoveel mogelijk onderling verbonden aan te leggen. Zo kan een lokaal slechtere infiltrerende werking opgevangen worden door omliggende beter werkende delen. Op privaat domein laten de doorgaans ruime percelen toe om afstroom van private verharde oppervlaktes, op het eigen terrein te infiltreren.

4.7. DEELGEBIED DENNENDAEL

4.7.1. BESTAANDE TOESTAND

Het deelgebied Dennendael bestaat uit een woonwijk met een sterk woon- en boskarakter. De bebouwing heeft een open karakter met een grote perceelgrootte.

Het gebied helt af naar het zuiden. In de huidige toestand komt de afstroom van verharding echter terecht in het gemengde rioleringsstelsel, dat in tegenhelling ligt. Het water komt via de Begonialaan in de collector onder de Kapellensteenweg terecht.

Het stelsel is in tegenhelling aangelegd en in de Middendreef wordt melding gemaakt van een debietsverlies, door veelvuldige wortelgroei. Bij hevige buien kunnen de pompen het water niet op tijd afvoeren en zorgt dit voor wateroverlast.

In periodes van droogte ondervindt men problemen met een visvijver aan de Hortensiadreef. Het waterpeil van de vijver komt regelmatig te laag te staan.



Kaart 26: Deelgebied Dennendael.

4.7.2. MAATREGELEN

Door de hogere topografische ligging, beperkte grondwaterstand in de winter en relatief goed doorlatende bodem kan in dit deelgebied ingezet worden op maximale infiltratie van het hemelwater. Opnieuw moet een wegversmalling, in combinatie met stroken halfverharding voor een minimaal verharde oppervlakte zorgen. De open bebouwingen met grote tuinen, lenen zich tot het volledig infiltreren van afstroom van daken op het eigen terrein. Hierbij zijn regentuinen een toepasbare optie in deze zone.

Binnen deze zone treedt echter een grote variabiliteit in bodemeigenschappen op. Lokaal bevinden zich kleilagen op geringe diepte, die infiltratie op die locaties bemoeilijkt. In deze slecht doorlatende zones kunnen infiltratiepalen een oplossing bieden. Ook dit moet specifiek bekeken worden naar haalbaarheid toe, door de aanwezigheid van kwelgebieden. Het water kan nog steeds worden opgevangen in wadi's langs de kant van de weg, die het water leiden naar een zone met betere infiltratie waar de infiltratiepaal vervolgens het water opvangt en geleidelijk infiltreert. Verbindingen tussen infiltratievoorzieningen, wadi's en grachten moeten ervoor zorgen dat lokale minder gunstige bodemeigenschappen voor infiltratie elders kunnen worden opgevangen. Vele straten in de wijk Dennendael worden langs de kanten omgeven door rijen van meestal grote bomen. De gemeente Kalmthout wilt inzetten op een maximaal bomenbehoud. Dit brengt technische beperkingen met zich mee op vlak van de te voorziene rioleringsinfrastructuur. Gezien er niet voldoende ruimte is om grachten aan te leggen met een behoud van bomen kan gekozen worden voor alternatieve bovengrondse RWA-afvoer. Zo kan in combinatie, met een minimale toevoer van afstroom van privaat terrein, afstroom van de wegenis worden opgevangen in bijvoorbeeld een compacte goot centraal in de weg of aan een van beide straatkanten. Op plaatsen waar geen grote bomen staan kan alsnog gewerkt worden met onderling verbonden grachten en infiltratievoorzieningen.

Bij de heraanleg van de wegenis dient rekening te worden gehouden met de waterveiligheid in het geval van klimaatbuien. Indien blijkt dat op projectniveau een volledige infiltratie voor het gebied niet haalbaar is, kan het hemelwater via een preferentieel bovengrondse RWA-voorziening worden afgevoerd naar het Klein Schietveld (te bekijken met ANB). De natuurlijke afstroomrichtingen op straatniveau worden aangeduid op Kaart 26.

De afkoppeling van het regenwater van deze wijk zorgt voor een substantiële ontlasting van de collector in de Kapellensteenweg. In totaal kan op deze manier minstens 19,5 ha. verharde oppervlakte worden afgekoppeld.

Afgezien van de positieve impact, die het toepassen van infiltratie op openbaar en particulier domein zal hebben op de algemene grondwaterstand in de omgeving van de vijver, verwachten we dat dit slechts een beperkte positieve impact zal hebben op het waterpeil in de vijver. Gezien de hoge ligging in het afstroomgebied is het bovendien moeilijk om extra afstroom gravitair richting de vijver te laten vloeien.

De meest duurzame oplossing voor het droogteprobleem met de vijver aan de Hortensiadreef is een natuurlijke invulling (geen visvijver). Meer stroomafwaarts, vb. in een blauwe zone op de watersysteemkaart, vormt een veel betere ligging voor een eventuele vijver. De hoge grondwaterstand in deze zones zorgt voor een maximale natuurlijke aanvulling. Bovendien past een vijver daar in de algemene strategie tot vernatting en kan hij zodanig worden ingericht dat de vijver in extreme omstandigheden (gedeeltelijk) wordt ingeschakeld als buffervolume. Zo lijkt het aangewezen de huidige vijver te laten evolueren naar een meer natuurlijk systeem waarbij we niet proberen het waterpeil actief aan te vullen.

4.8. VERKAVELING DE GREEF

4.8.1. BESTAANDE TOESTAND

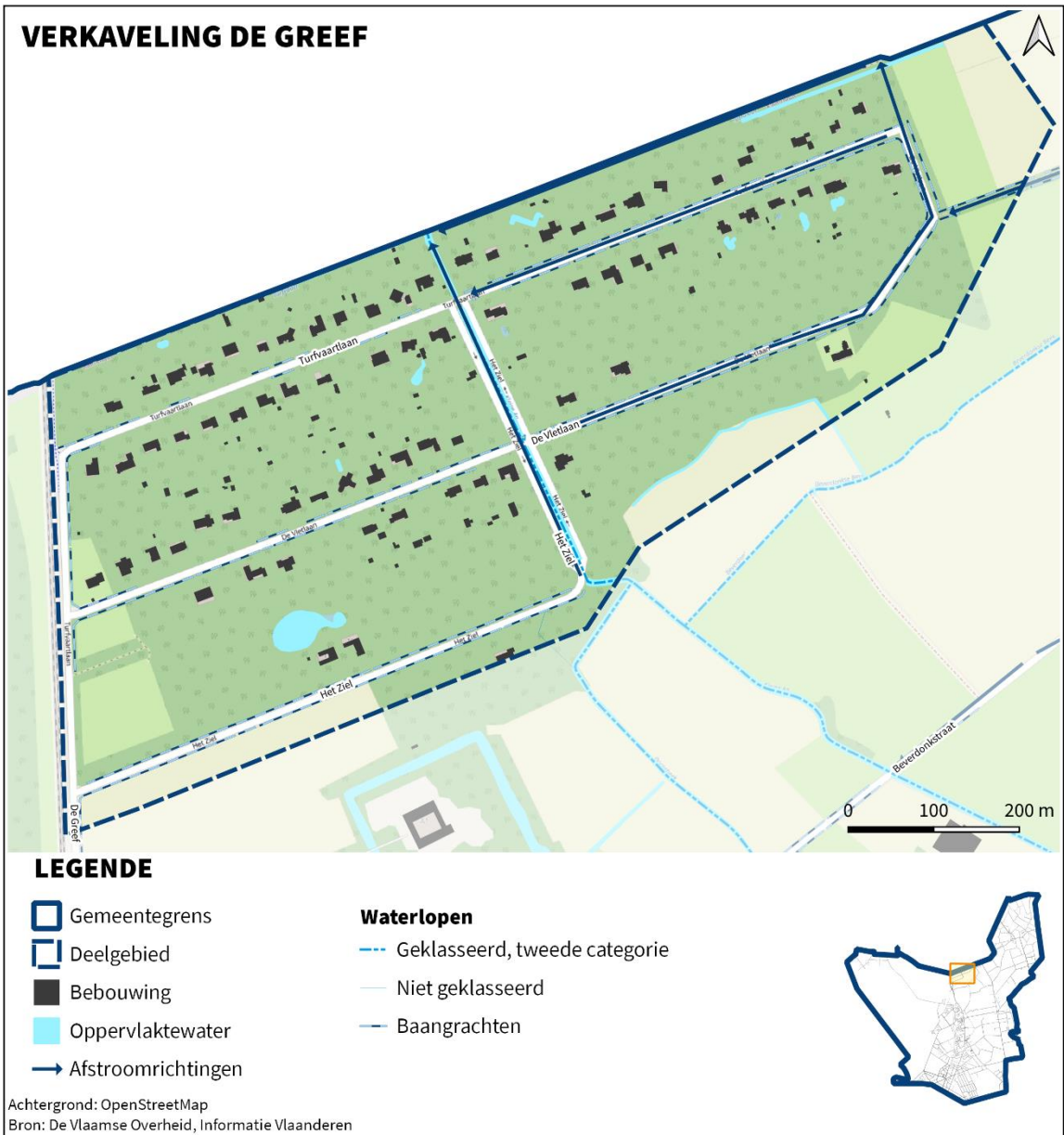
De verkaveling De Greef is net zoals deelgebied Dennendael een woonwijk met een woon- en boskarakter, open bebouwing en ruime perceelgrootte. In de bestaande toestand ligt er nog geen riolering. De woningen lozen in het grachtenstelsel dat op veel plaatsten is ingebuisd door de bewoners. Verschillende inbuizingen zijn niet vergund. Centraal door de wijk loopt een gemengde collector en de Kleine Aa en in het noorden wordt de wijk begrensd door de Vaart.

Door de lage topografische ligging en de omgevende waterlopen ligt deze wijk in een overstromingsgevoelig gebied (zie kaart 10 in de kaartenbundel). De aanwezigheid van ingebuisde grachten en verdere bebouwing en verdichting in de wijk maken het gebied extra gevoelig voor wateroverlast.

4.8.2. MAATREGELEN

Binnen dit deelgebied gelden dezelfde maatregelen als in deelgebied Dennendael. Er moet ingezet worden op minimaal verhard oppervlak en maximale infiltratie van hemelwater, op zowel privé als openbaar domein. Echter is de infiltratiecapaciteit lager en ligt het grondwater hoger dan in de wijk Dennendael. Op projectniveau moet de infiltratiecapaciteit en het grondwaterniveau gespecificeerd worden en bekeken worden wat technisch mogelijk is om bovenstaande principes te implementeren. Een oplossing kan zijn om voldoende buffercapaciteit te creëren, zodat het regenwater voldoende tijd heeft om te infiltreren.

In de huidige situatie zorgen de inbuizingen van de grachten ervoor dat het regenwater op vele plaatsen rechtstreeks afgevoerd wordt richting de waterloop, in plaats van eerst ter plaatse te infiltreren en bufferen. Er is een omgevingsvergunning verleend om in Het Ziel en het tweede gedeelte van de Vletlaan een gescheiden stelsel aan te leggen. Hierbij is ook een aandeel van Water-Link (project KAL3047). De rest van de straten in deze verkaveling staan ingepland op middellange termijn. Hierbij zal het afvalwater van alle woningen binnen deze wijk aangesloten worden op de collector in Het Ziel. Daarnaast zullen onnodige inbuizingen verwijderd worden en omgevormd worden tot volwaardige grachten. Optimalisatie en herprofilering van de grachten kan zorgen voor voldoende buffervolume.



Kaart 27: Verkaveling De Greef

4.9. DEELGEBIED BEZEMHEIDE, BERKENDREEF EN HEIKANTSTRAAT

4.9.1. BESTAANDE TOESTAND

Dit deelgebied bestaat uit drie verschillende zones: de zone rond de Berkendreef, Bezemheidelaan en Heikantstraat. Het zijn groene woonwijken bestaande uit voornamelijk open bebouwingen. De perceelgrootte is in dit gebied doorgaans kleiner dan de perceelgrootte in de typische Kalmthoutse woonbossen. Momenteel komt een groot deel van de afstroom van verharding terecht in de gemengde rioleringsystemen, die afwateren richting de collector in de Kapellensteenweg. In de Heikantstraat en omliggende straten is een grachtenstelsel aanwezig dat afwatert richting de Heikantbeek.

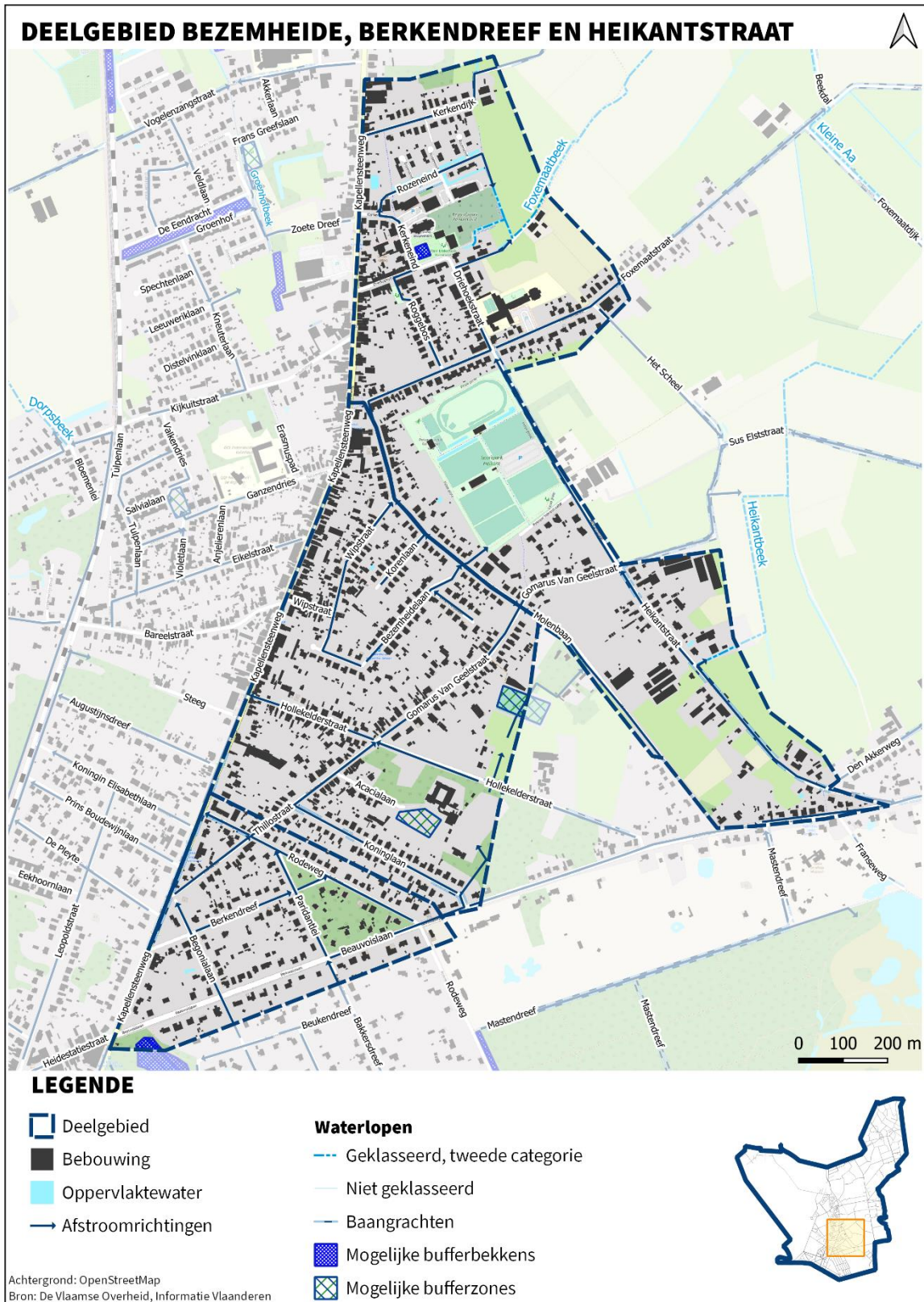
Door te veel aanvoer van regenwater ontstaat er de druk op de gemengde riolering in de Heikantstraat en de Driehoekstraat, waardoor er wateroverlast optreedt bij hevige regenbuien. Kritische zones zijn in de Heikantstraat ter hoogte van het kruispunt met de Foxemaatstraat, in de Driehoekstraat en Kerkeneind.

4.9.2. MAATREGELEN

Het rioleringsstelsel van de KMO-zone Bosduin stroomt via de Heikantstraat, Driehoekstraat en Kerkeneind richting de Kapellensteenweg en de RWZI. Door in de KMO-zone het regenwater van de grote verharde oppervlaktes af te koppelen van de riolering, zal er minder druk zijn op de afwaartse riolering en minder kans op wateroverlast in de genoemde straten. Afkoppelen van het hemelwater binnen dit deelgebied zelf is natuurlijk ook gewenst, gezien deze gebieden opwaartse rioleringsstelsels zijn van het centrale binnengebied.

Aangezien de bebouwingdichtheid op verschillende plaatsen hier iets hoger ligt, is er op particulier domein minder ruimte voor volledige infiltratie. Aansluiting op een grachtenstelsel of RWA-(infiltratie)leiding blijft hier dus nodig.

Hierbij wordt de voorkeur gegeven aan het verder uitbouwen van de reeds bestaande grachtenstelsels en de aanleg van nieuwe grachten, zodoende ook een gedeelte van het vereiste buffervolume wordt gerealiseerd. In de Thillostraat en Gomarus Van Geelstraat kan een centrale RWA-as het regenwater van dit deelgebied in oostelijke richting sturen naar de vallei van de Kleine Aa. Indien volwaardige grachten niet mogelijk zijn, kunnen smalle sterk afgebakende waterretentiezones het water alsnog bovengronds zoveel mogelijk infiltreren en daarna afwateren richting een RWA-(infiltratie)leiding.



Kaart 28: Deelgebied Bezemheide, Berkendreef en Heikantstraat

4.10. ACHTERBROEK

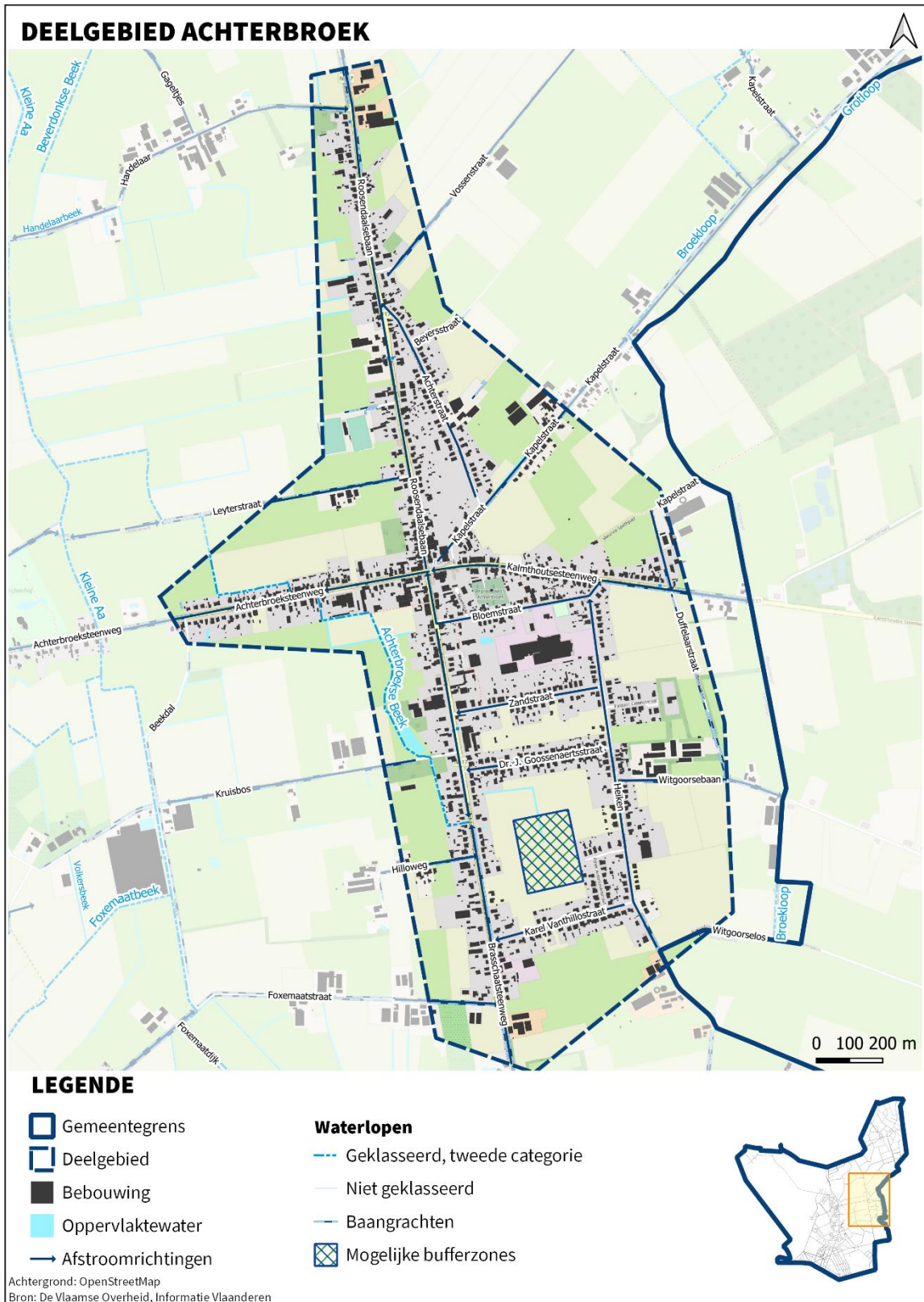
4.10.1. BESTAANDE TOESTAND

Achterbroek vormt een dorpskern in het oosten van de gemeente Kalmthout. Gesloten-, halfopen- en open bebouwing komen gemengd voor. De bebouwing is eerder uitgestrekt ingepland met lintbebouwing langs de invalswegen. Opvallend is het centraal gelegen bedrijf Vleeshal Van Gool. Het beslaat een grote verharde oppervlakte. Het afvalwater van het bedrijf wordt lokaal in een eigen zuiveringsinstallatie gezuiverd en wordt geloosd in het RWA-stelsel in de Brasschaatsteenweg. In het zuiden van Achterbroek bevindt zich een woonuitbreidingsgebied.

In dit deelgebied bevinden zich twee grote afstroomgebieden. De zone ten westen van Heiken stroomt af naar het westen, waar het water via de Achterbroekse Beek in de vallei van de Kleine Aa terecht komt. De zone ten noorden van de Kalmthoutsesteenweg bestaande uit de Roosendaalsebaan en de Achterstraat, wateren af in noordelijke richting naar de Kleine Aa. De zone rond Heiken en het gebied ten oosten ervan stromen af naar het oosten, waar het water door de Broekloop wordt afgevoerd.

Een deel van de Brasschaatsteenweg, de Bloemstraat en een gedeelte van de Karel Vanthillostraat zijn reeds voorzien van een gescheiden rioleringsstelsel. In de huidige situatie wordt het regenwater via de Kruisbos richting de Achterbroekse beek afgevoerd via een buffervoorziening van 1300 m³.

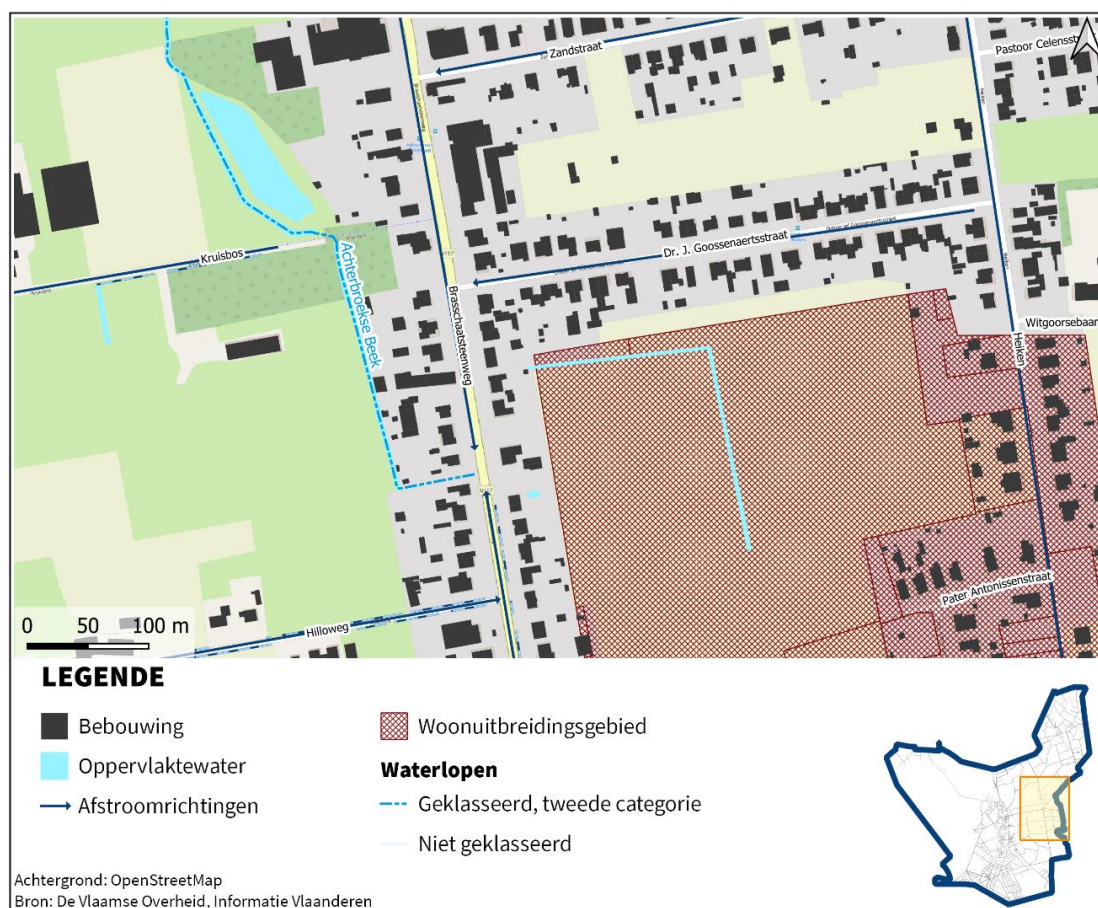
Bij zware buien geraakt het RWA-stelsel overbelast met overstromingen op en rond de Brasschaatsteenweg tot gevolg. Het pompstation aan het bufferbekken heeft ook verschillende keren problemen gehad, waardoor het regenwater niet op tijd uit de wijk kon verpompt worden. Hier zijn reeds aanpassingen aan gedaan en de goede werking van het pompstation moet nu verder opgevolgd worden.



Kaart 29: Deelgebied Achterbroek.

4.10.2. MAATREGELEN

Ook voor de rest van de verharding in het deelgebied moet op termijn het regenwater van het afvalwater worden gescheiden. Om het RWA-stelsel te ontlasten, dat nu al ontoereikend blijkt, dient er te worden ingezet op bronmaatregelen. Zo kan het infiltreren en hergebruiken van regenwater zorgen voor een afname van het af te voeren regenwater. De doorlatendheid van de bodem, een voldoende lage wintergrondwaterstand en de aanwezigheid van open- en halfopen bebouwingen laten toe om de afstroom van verharding op particulier domein te infiltreren.



Kaart 30: Woonuitbreidingsgebied aanpalend aan de Brasschaatsteenweg.

Bij het ontwikkelen van het woonuitbreidingsgebied moet een creatief straatontwerp zorgen voor een 'hemelwaterneutrale' situatie, door de verharde oppervlakte tot een minimum te beperken en in te zetten op het volledig opvangen, infiltreren en vertraagd afvoeren van hemelwater. Verder kan ook een collectief aan te leggen buffer voorzien in de bufferbehoeften van de verkaveling en de omliggende bebouwing en zodoende de collector in de Brasschaatsteenweg ontlasten.

Om de Kleine Aa te ontlasten, is het aangewezen om afstroom van water zoveel mogelijk richting de Broekloop te sturen. Heiken voert water af naar het noorden maar onderweg zijn er verschillende doorsteken naar het oosten mogelijk om het water vertraagd naar de Broekloop te laten afwateren. Ook de Achterstraat voert het water af in noordelijke richting en via grachtenstelsels richting de Broekloop. Verder onderzoek is nodig om na te gaan hoeveel water er extra richting de Broekloop gestuurd kan worden, zonder wateroverlast te creëren ergens anders.

Om het rioleringsstelsel te ontlasten moet ook opwaarts (in Wuustwezel) gewerkt worden aan bronmaatregelen en het afkoppelen van regenwater van het gemengde rioleringsstelsel. Een substantiële hoeveelheid verharde oppervlakte sluit in de huidige situatie via de collector in Heiken aan op de gemengde riolering in Achterbroek, waar het water wordt doorgevoerd naar de RWZI van Kalmthout.

4.11. DEELGEBIED BOSDUIN

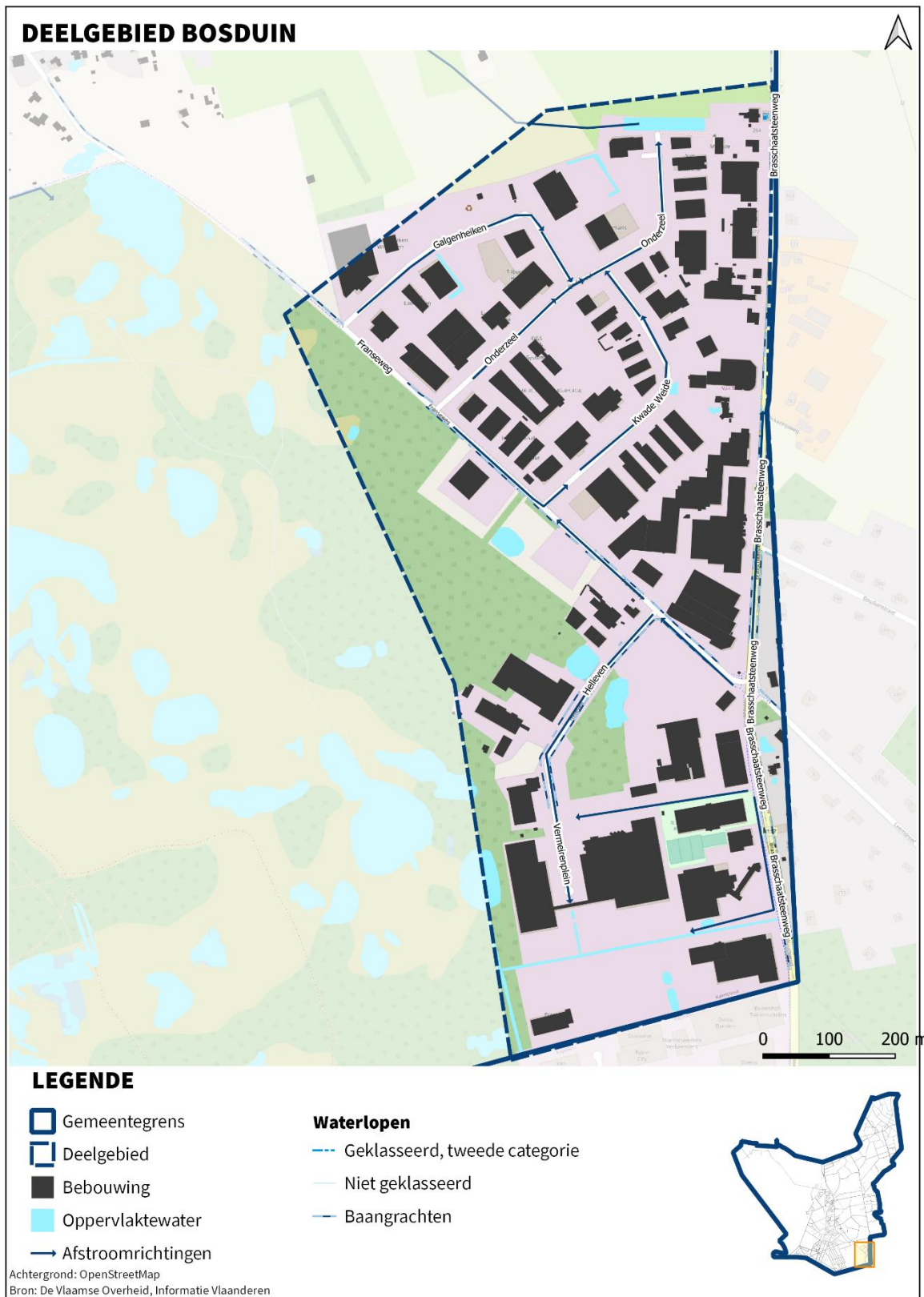
4.11.1. BESTAANDE TOESTAND

Dit deelgebied bestaat uit de KMO-zone aansluitend aan de Brasschaatsteenweg en het klein Schietveld in de zuidoostelijke hoek van de gemeente. De zone kent dan ook een zeer hoge verhardingsgraad. De grote dak- en verharde bodemoppervlaktes genereren een grote hoeveelheid versnelde afvoer van regenwater.

De afwatering van deze zone gebeurt in twee richtingen. Het noordelijke deel watert af in noordelijke richting. De zone ten zuiden van de kruising Helleven-Franseweg loopt af naar het zuiden richting Kapellen.

In de huidige situatie is een vrij groot gedeelte van het deelgebied voorzien van een gescheiden rioleringsstelsel (Galgenheiken, Onderzeel, Kwade Weide, Industrielaan en Energielaan). Het RWA water van het noordelijk gescheiden stelsel komt terecht in een bufferbekken ten noorden van het industrieterrein en vervolgt haar weg stroomafwaarts via de Brasschaatsteenweg richting de Kleine Aa. In de rest van het deelgebied is een gemengd rioleringsstelsel aanwezig met op verschillende plaatsen wel grachten.

Het kruispunt van de Heikantstraat met de Brasschaatsteenweg kent geregeld wateroverlast ondanks de aanwezigheid van een gesloten bufferbekken onder het kruispunt (200 m³). Afstroom van verharde oppervlaktes vanuit het industrieterrein komt gedeeltelijk via een gracht terecht in het natuurgebied Klein Schietveld. Opvolging van de waterkwaliteit van dit afstromend water is in de context van de aanwezigheid van het natuurgebied aan de orde.



Kaart 31: Deelgebied Bosduin

4.11.2. MAATREGELEN

Om overlast aan het rondpunt ten noorden van het deelgebied te verminderen stellen we voor om de uitstroom van het bufferbekken aan het uiteinde van Onderzeel te herleiden in westelijke richting, naar de Akkerbeek parallel aan Den Akkerweg. Op die manier komt het RWA-water vertraagd in de Kleine Aa terecht en wordt de zone in de omgeving van het rondpunt ontlast. De afstroomrichtingen en gewenste afvoerrassen voor het RWA-water worden aangeduid op Kaart 32. Verder onderzoek is nodig naar de capaciteit van de Akkerbeek.

Ter hoogte van de Brasschaatsteenweg zal de wegeenis vernieuwd worden en een nieuw gescheiden stelsel aangelegd worden (project KAL3029). Hierbij zullen aan de oostelijke kant grote buffergrachten komen en zullen bedrijven langs het traject aan de westelijke kant moeten bufferen op eigen terrein met overloop naar een gracht aan hun kant van de baan.

Door ook het zuidelijke gedeelte van het deelgebied af te koppelen, kan een grote hoeveelheid verharding van het rioleringsysteem worden gehaald. De natuurlijke afstroom van deze zone vindt plaats in zuidwestelijke richting, naar een gracht aanpalend aan het Klein Schietveld. Bij het aanleggen van een RWA-stelsel is dit ook de verkozen afvoerrichting. Echter dient de kwaliteit van het water te worden gewaarborgd gezien het water in het natuurgebied Klein Schietveld terecht komt. Deze maatregel kan de droogtegevoeligheid van het natuurgebied ten goede komen.



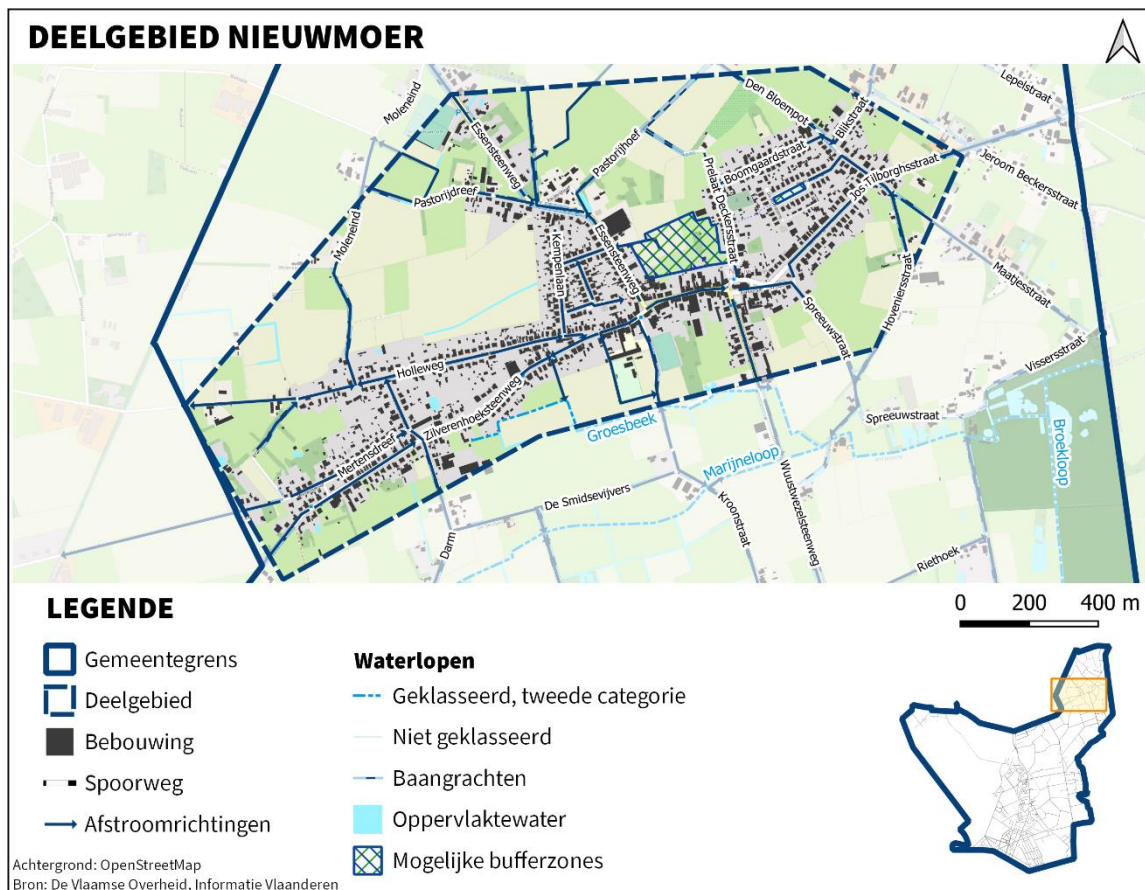
Kaart 32: Gewenste afstroomrichtingen van de KMO-zone en het bufferbekken aan het uiteinde van Onderzeel (1).

4.12. NIEUWMOER

4.12.1. BESTAANDE TOESTAND

Nieuwmoer vormt een dorpskern in het noordoosten van Kalmthout. Naast de kerk, enkele winkels en een basisschool bestaat de bebouwing voornamelijk uit (half)open- en gesloten woningen en appartementen.

De dorpskern ligt topografisch hoger ten opzichte van het omliggende landschap. Het gebied ten noorden van de Zilverenhoeksteenweg, Nieuwmoer-Drop, de Kerkstraat en de Jos Tilborgstraat worden noordwaarts afgewaterd richting de Vaart van de Nol naar Roosendaal en de Roosendaalse vaart. Het water dat afstroomt ten zuiden van deze as wordt via de Zilverhoekloop en Groesbeek afgevoerd richting de Broekloop.



Kaart 33: Deelgebied Nieuwmoer.

Een gedeelte van de Holleweg is reeds voorzien van een RWA-stelsel dat in Moleneind uitmondt in een grachtenstelsel. Een andere bestaande RWA-as loopt van de Meester Van den Eeckhoutstraat via Nieuwmoer-Dorp naar de Wuustwezelsteenweg, waar het regenwater wordt geloosd in de Groesbeek. Ook de Kerkstraat, die de kerk omgeeft, heeft een RWA-stelsel dat afwatert via deze laatste RWA-as.

Melding van wateroverlast ter hoogte van het kruispunt van Den Bloempot en de Blikstraat. In de omgeving van de Blikstraat bevinden zich verscheidene verdunningsknelpunten waarbij grachten aansluiten op de gemengde riolering.

Alsook wateroverlast ter hoogte van Zilverenhoeksteenweg 120-122 als gevolg van opstuwning afwaarts.

De wateroverlast wordt ook mede veroorzaakt door ophogingen van landbouwgebieden rondom de dorpskern.

4.12.2. MAATREGELEN

De zandige bodemtextuur en gunstige grondwaterstand laten toe maximaal in te zetten op infiltratie. Afstroom van particulier domein kan zoveel mogelijk ter plaatse in de tuin geïnfiltreerd worden. Afstroom van openbaar domein wordt opgevangen in wadi's langs de kant van de weg. Overige groenzones krijgen een multifunctionele bestemming, waar recreatie en het bufferen van water bij hevige regenbuien samengaan. In de huidige toestand worden de reeds aanwezige groene elementen op straat nog onvoldoende ingezet voor een duurzaam waterbeheer. Door deze bestaande groenstroken of verkeersremmers verlaagd aan te leggen, kunnen ze tevens een rol vervullen in het opvangen, infiltreren en vertraagd afvoeren van regenwater.

De Groenzone aan de Roerdomp (20x100m) kan verlaagd worden aangelegd als speelzone met waterbufferende functie. De inrichting ervan kan zodanig worden ontworpen dat bij lichte buien een klein gedeelte zich vult met water en het volledige buffervolume slechts bij extreme buien wordt aangesproken.

Indien op projectniveau blijkt dat een volledige infiltratie van het regenwater niet haalbaar is dient een RWA-stelsel te worden voorzien.

Gezien een vernatting van het natuurgebied De Maatjes gewenst is, wordt best zoveel mogelijk regenwater via de zuidelijke as (Broekloop) afgevoerd.

Bij het ontwerp van het woonuitbreidingsgebied tussen de Essensteenweg en de Prelaat Deckersstraat werd reeds rekening gehouden met een duurzame hemelwaterafvoer door een groenblauwe dooradering in het gebied te voorzien (Figuur 22). Ook de binnenpleintjes zullen dienen als recreatieve bufferzone.



Figuur 22: 3D tekening van het ontwerp van WUG Nieuwmoer (Stramien).

4.13. BUITENGEBIED

Het buitengebied bestaat zowel uit landbouwgebieden en drie grote natuurgebieden (Kaart 9). Beide spelen een zeer belangrijke rol in de waterhuishouding en zijn sterk afhankelijk van water uit de waterlopen. Aanpassingen aan de waterhuishouding van één van deze gebieden heeft rechtstreeks invloed op andere gebieden.

4.13.1. LANDBOUWGEBIEDEN

Door onder meer de opeenvolging van landbouwschade bij hevige regenval of bij te lange periodes van droogte zijn landbouwers zich steeds meer bewust van een goede waterhuishouding en een goede sturing ervan. Er wordt meer ingezet op peilgestuurde drainage en waterbeheer door het plaatsen van stuwtejes op privégrachten. Deze zaken passen binnen de visie die in het hemelwaterplan wordt gehanteerd. Een goede waterhuishouding is voor de landbouw uiterst belangrijk, dus moet er steeds samen gezocht worden naar de beste maatregelen om een robuust watersysteem in Kalmthout te creëren.

Het Kalmthoutse landbouwlandschap is de afgelopen decennia sterk veranderd. Een schaalvergroting- en wijziging in de gebruikte landbouwtechnieken en urbanisatie hebben gezorgd voor het verdwijnen van heel wat kenmerkende kleine landschapselementen (KLE's). In het verleden werden akkers, weilanden en boomgaarden afgeboord met hagen en heggen. Wegen werden vaak begeleid door bomenrijen en talrijke poelen functioneerden als drinkplaats voor vee. Al deze componenten vormden samen een fijnmazig netwerk van kleine landschapselementen, die het Kalmthoutse cultuurlandschap typeerden.

Het verdwijnen van deze kleine landschapselementen legt vandaag de dag bloot welke functies en diensten deze landschapselementen bieden. Zo is onder meer het natuurlijke waterhoudend vermogen van de landbouwzone doorheen de jaren sterk achteruit gegaan. Water wordt vandaag sneller afgevoerd via de perceelgrachten naar de waterlopen.

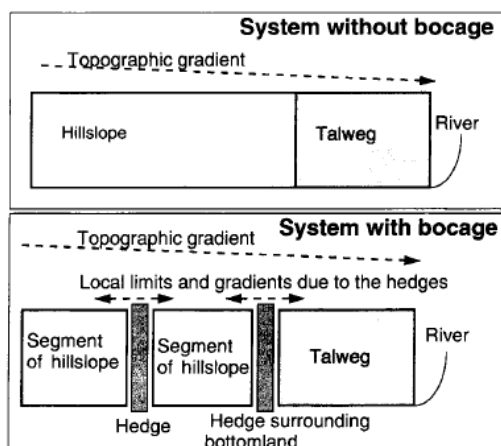
Door te streven naar een (gedeeltelijk) herstel van deze historische toestand en het landschap slim in te richten, kan een klimaatbestendig landschap worden gerealiseerd. Daarbij vormen landgebruik en bodembedekking de beste bescherming tegen de negatieve gevolgen van klimaatverandering. Vooral natuur, kleine landschapselementen en een aangepast landbouwlandgebruik zijn belangrijke factoren bij het klimaatbestendig maken van het landschap. Door in te spelen op deze factoren, wordt getracht meer veerkracht en resistentie tegen schokken in te bouwen. Zowel periodes van extreme neerslag als droogte kunnen op die manier beter overbrugd worden. Daarenboven herstellen ze het historische boccagelandschap en leveren ze tal van ecosysteemdiensten. De aanleg van KLE's in landbouwgebied kan gebeuren op basis van vrijwillige overeenkomsten (beheersovereenkomsten) tussen de betrokken landbouwers en de VLM.

Zo kan het systematisch aanleggen van KLE's in het landbouwgebied in de vallei van de Kleine Aa en de Marijnevennen niet alleen de natuurverbinding tussen de Kalmthoutse Heide en de Maatjes ten

goede komen, maar ook zorgen voor het klimaatbestendig maken van deze natuurlijke afwateringsassen.

Een slimme inrichting van het landschap speelt dus ook in het watersysteem een belangrijke rol. Zo moet de focus worden gelegd op het **langer vasthouden van water in het landschap**. Belangrijke elementen hierbij zijn de aanwezigheid van groene elementen. Hagen, heggen, bomenrijen etc. spelen een belangrijke rol in het vertragen van oppervlakkige afstroom. Bij de aanleg of het herstel van lijnvormige KLE's wordt de oriëntatie best gekozen loodrecht op de richting van de helling.

Merot (1999) beschrijft in een literatuurstudie de effecten van haagsystemen in landbouwgebieden. In een gevalstudie die hij onderzocht, was het volume run-off en het piekdebiet 1,5 tot 2 kleiner in een landschap met hagen dan in een landschap zonder hagen. Verder indiceert hij dat het plaatsen van hagen, vooral in de valleigebeden, een positief effect teweeg kan brengen. Daarbij moet rekening gehouden worden met de oriëntatie van de hagen (best parallel aan de hoogtelijnen, Figuur 23) en haagdensiteit per oppervlakte land.



Figuur 23: Schematische voorstelling van het effect van hagen op de indeling van hellingen.

Het aanleggen van grasbufferstroken kan nuttig zijn langs de randen van landbouwpercelen, waarop veel afstromend water gegenereerd wordt. Dergelijke stroken hebben een meervoudige functie. Zo zal het gras ervoor zorgen dat het afstromende water vertraagt en meer tijd heeft om te infiltreren. Daarnaast worden sedimenten beter vastgehouden (Van Dijk et al., 1996). Grassbufferstroken doen tevens het piekdebiet dalen en zorgen voor een reductie van run-off (Evrard et al. (2007)).

Waterberging kan hier relatief goedkoop worden gerealiseerd door het plaatsen van stuwtejes op de grachten, met voorkeur peilgestuurd. Hierbij kan water in perceelgrachten worden opgehouden, om de grondwatertafel kunstmatig te verhogen en droogtestress te vermijden. Dit wordt verder opgenomen binnen een bestaand project, in samenwerking met het Regionaal Landschap. Dergelijk agrarisch stuwpeilbeheer op perceelsniveau, laat toe het fijnmazige waternetwerk optimaal te benutten om het landschap te bestendigen tegen klimaatschokken.

Het aandeel verharding in de landbouwzone is veel kleiner dan in de dorpskernen. Er zijn echter heel wat landbouwbedrijven gevestigd die al snel een substantiële hoeveelheid verharding met zich meebrengen. Er is voldoende ruimte aanwezig om afstroom van verharding maximaal lokaal te houden, hetzij door hergebruik, infiltratie of lokale buffering. Bovendien zorgt deze aanpak voor een verbetering van de resistentie van het landschap tegen droogte.

Een mogelijkheid bestaat eruit landbouwbedrijven nog meer te stimuleren om afstroom van verharding eerst lokaal te verwerken. In de huidige situatie komt afstroom van opritten en sommige dakoppervlakken vaak rechtstreeks terecht in de aanpalende gracht of waterloop, waar het water te snel wordt afgevoerd. Dit kan worden opgelost door het regenwater eerst op te vangen in een

infiltratievoorziening, eventueel gecombineerd met een regenwatertank voor hergebruik. Het poetsen van gebouwen, landbouwvoertuigen en -machines zijn enkele nuttige toepassingen waar hergebruik van regenwater is aangewezen.

Het implementeren van bronmaatregelen en peilgestuurde drainage vermijdt niet enkel overstromingen, maar zorgt ook voor het aanvullen van de grondwatertafel en daarbij voor het versterken van de klimaatrobustheid van agro- en ecosystemen. Voornamelijk de zones met een kleisubstraat op geringe diepte (<80 cm diepte) lopen het risico op verdroging. Om periodes van droogte te overbruggen, kan voor intensieve landbouwzones worden bekeken of het inplannen van een retentiebekken voor hergebruik in de landbouw gewenst is. Aangezien een groot aandeel van het landbouwgebruik in Kalmthout uit weides bestaat, moet worden nagegaan of een dergelijk systeem economisch haalbaar is. Verder moet worden nagegaan of de RWA-waterkwaliteit voldoet om te worden hergebruikt voor landbouwtoepassingen.

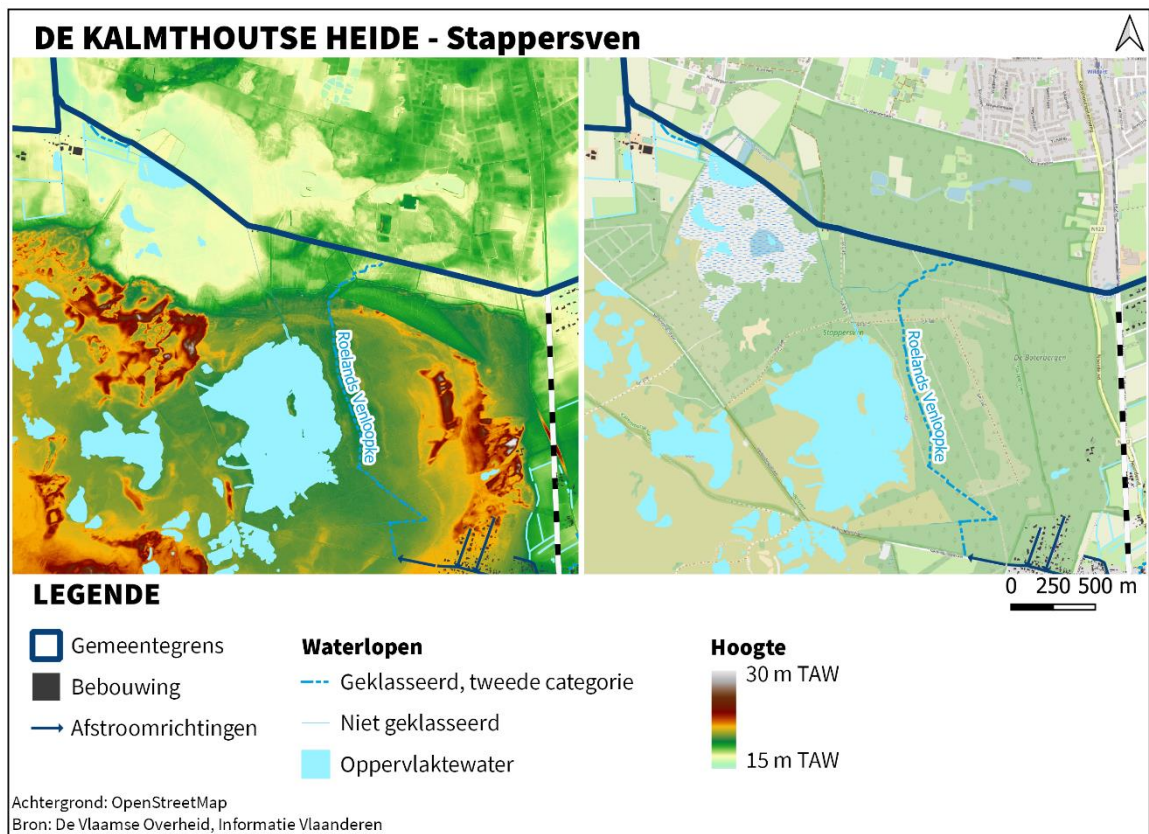
4.13.2. NATUURGEBIEDEN

Het lokaal infiltreren van regenwater heeft een positief effect op de grondwaterstand. Daarnaast is het mogelijk om water dat alsnog afstroomt, vertraagd af te voeren naar natuurgebieden waar het vervolgens kan infiltreren en verdroging kan tegengaan. De noden voor vernatting zijn sterk afhankelijk van de beoogde ecotoop voor een bepaalde zone. Daarom moet het sturen van regenwater naar natuurgebieden steeds gebeuren in overleg met de betrokken beheerder van het gebied en afgestemd worden met de beoogde natuurdoelen. Ook moet aandacht worden besteed aan de waterkwaliteit van het RWA-water. Deze dient op projectniveau te worden nagegaan, aangezien de aanwezigheid en concentraties van vervuilende stoffen zeer locatie-specifiek is. Een voorzuivering van het RWA-water kan in geval van mogelijke vervuiling een oplossing bieden.

De effecten van ingrepen op de waterhuishouding moeten in de buurt van natuurgebieden extra overwogen worden.

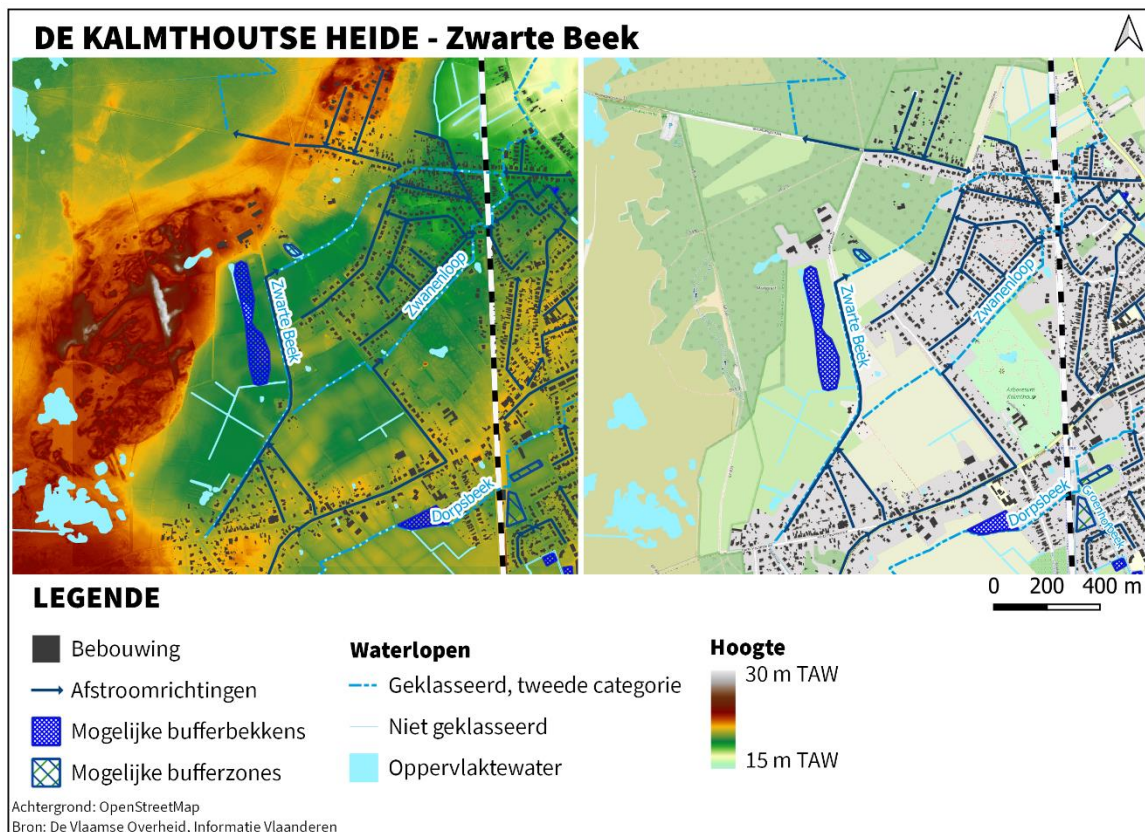
Kalmthoutse Heide

Er is via het Grenspark Kalmthoutse heide een ecohydrologische studie lopende ter vernatting van het grenspark Kalmthoutse Heide. Daarnaast heeft ANB voor het deel van de Markgraaf na de recente aankoop een beheerplan opgemaakt (uitbreiding). Ook daar kwam vernatting van het gebied als belangrijk actiepunt naar boven. Verder zoekt Natuurpunt voor haar gebied (Stappersven) ook naar maatregelen voor het verbeteren van de waterhuishouding. Het is de bedoeling om onder meer via stuwtejes op de waterlopen/grachten het regenwater langer in het gebied te houden. Het Stappersven is het laagst gelegen en vangt het water van de Kalmthoutse Heide op voor het uit het gebied stroomt. Afstemming met ANB en Natuurpunt is zeer belangrijk voor afwatering vanuit de bebouwde zones en landbouwgebieden richting het natuurgebied en andersom. Het is daarbij belangrijk om te weten wat de gewenste waterhuishouding is voor de andere gebruikers in het werkingsgebied en directe omgeving (woningen, bedrijven, landbouw, tuinbouw, bossen, ...) en wat de gevolgen zijn van de gewenste vernatting van het Grenspark op hun waterhuishouding.



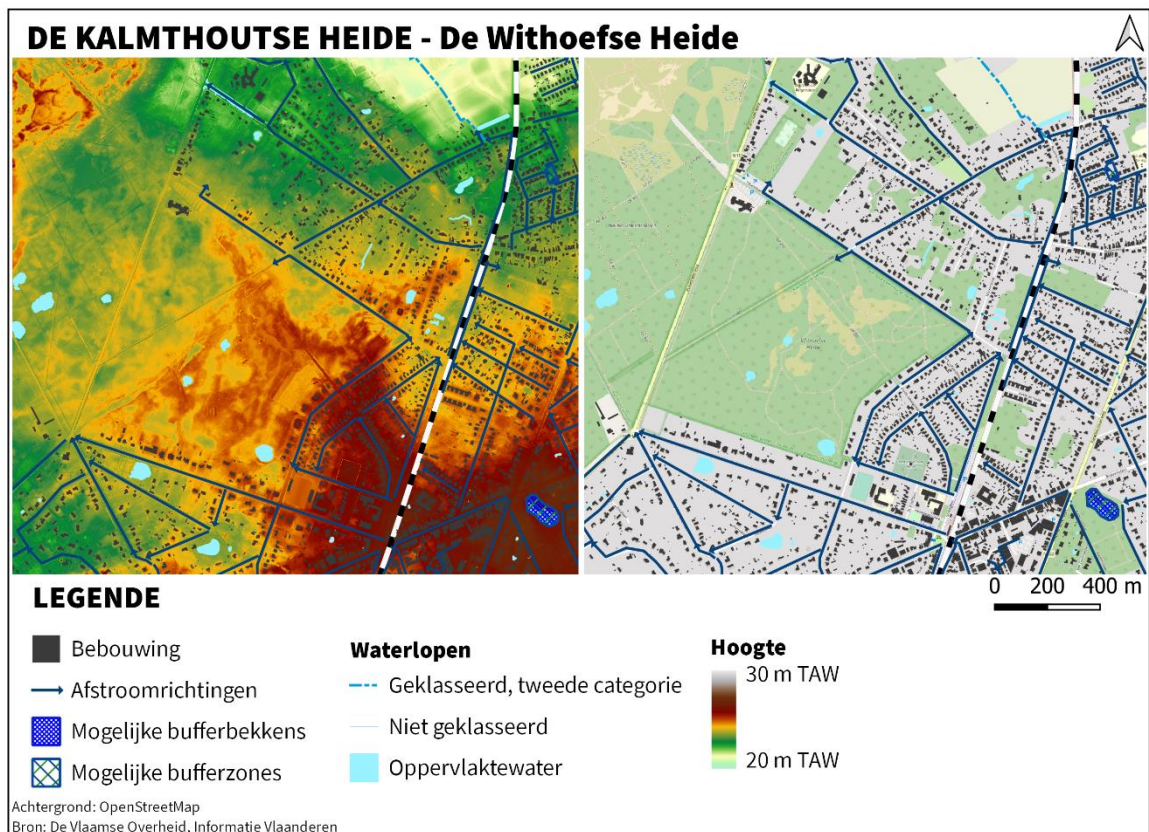
Kaart 34: Stappersven op het DHM (links) en de gewenste afstroomrichtingen.

Zoals reeds vermeld in '4.4. Deelgebied Zwarte Beek' vormt de zone rond de Zwarte Beek aanpalend aan Den Dijk een lokale depressie in het landschap (Kaart 35). Dit overblijfsel van een vroegere vijver (zoals te zien op de Ferrariskaart) zou in de toekomst kunnen worden ingericht als natuurlijke overstromingszone voor de Zwarte Beek. Aangezien meer verharde oppervlakte via een gescheiden RWA-stelsel zal worden aangelegd zal de Zwarte Beek meer water te verwerken krijgen. De extra ruimte voor water die in dit gebied kan worden gevonden laat toe het regenwater op te vangen en vertraagd af te voeren. Dit komt ook de infiltratie en daarbij ook het aanvullen van de grondwatertafel ten goede.



Kaart 35: De zone rond de Zwarte Beek op het DHM (links) en de gewenste afstroomrichtingen en suggesties voor mogelijke bufferlocaties (rechts).

De Withoefse Heide vormt een groene uitloper van het natuurgebied de Kalmthoutse Heide naar het oosten (Kaart 36). Afstroom van regenwater van de woonwijk ten oosten van het natuurgebied kan via grachten of een RWA-stelsel tot in het gebied geleid worden. Centraal in het natuurgebied is in het beheerplan van de Kalmthoutse Heide een zone aangeduid als vochtige, natte heide en vennen.

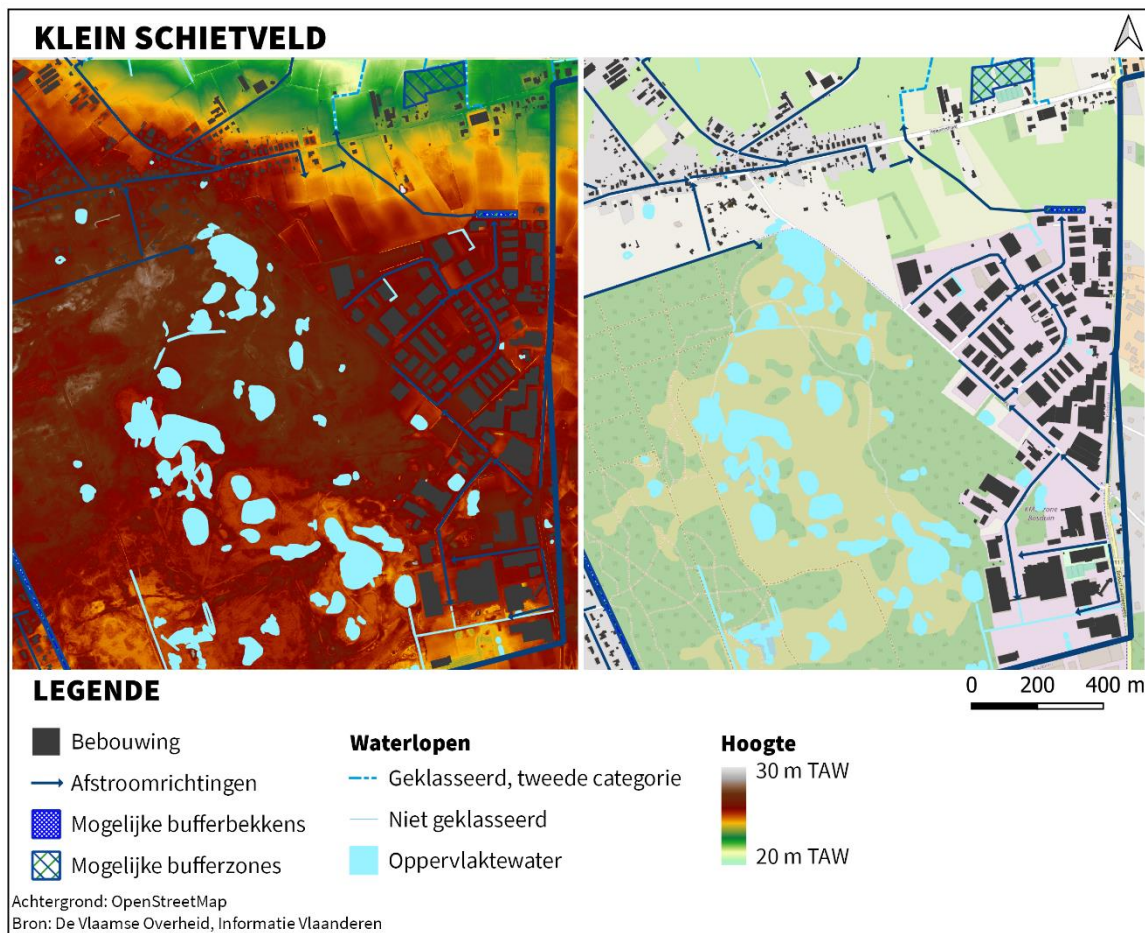


Kaart 36: De Withoefse Heide op het DHM (links) en de gewenste afstroomrichtingen (rechts).

Klein Schietveld

Het Klein Schietveld, militair domein en natuurgebied, wordt geflankeerd door woonwijken en een industrieterrein. Afstroming van verharding van deze zones kan worden ingezet om verdroging in het natuurgebied te voorkomen. Het zuidelijke gedeelte van het industriegebied moet nog worden afgekoppeld. Het RWA-water afkomstig van het bedrijventerrein kan in westelijke richting worden afgevoerd en waar nodig in het Klein Schietveld worden ingezet.

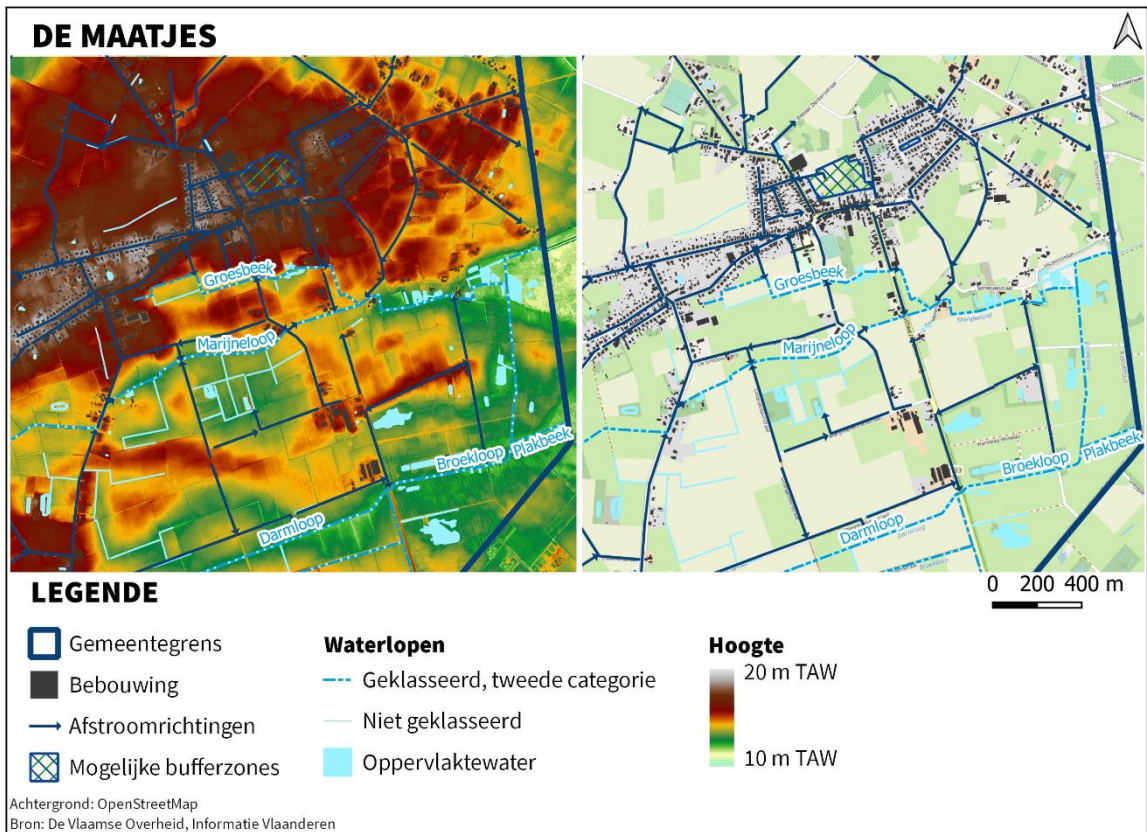
Ook overvloedige afvoer van regenwater uit de woonwijk ten westen van het klein schietveld, kan richting het natuurgebied worden gestuurd. Vlak langs het Klein Schietveld ligt een brede gracht, die zou kunnen ingezet worden als buffergracht om het water op te vangen en vertraagd af te voeren, zodat er geen rechtstreekse RWA afvoer naar een ven is.



Kaart 37: Klein Schietveld op het DHM (links) en de gewenste afstroomrichtingen en mogelijke bufferlocaties (rechts).

De Maatjes

De Maatjes vormt een natuureservaat met rietvelden, natte bossen en natte weilanden. Het gebied is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van voldoende water. Er is een hydrologische studie lopende door ANB, voor een vernatting van het natuurgebied. Om het gebied voor de toekomst te bestendigen is het aangewezen dat regenwater afstroomt van verharde oppervlakken in de omgeving richting De Maatjes, af te voeren in overleg met ANB. Zo kan het RWA-water van het zuidelijke deel van Nieuwmoer gestuurd worden en het natuurgebied voeden met water. Dit komt niet alleen de droogtebestendigheid van het gebied ten goede, maar zorgt ook voor het verzekeren van de waterveiligheid in het gebied door te functioneren als natuurlijke bufferzone.



Kaart 38: De Maatjes op het DHM (links) en de gewenste afstroomrichtingen en mogelijke bufferzones (rechts).

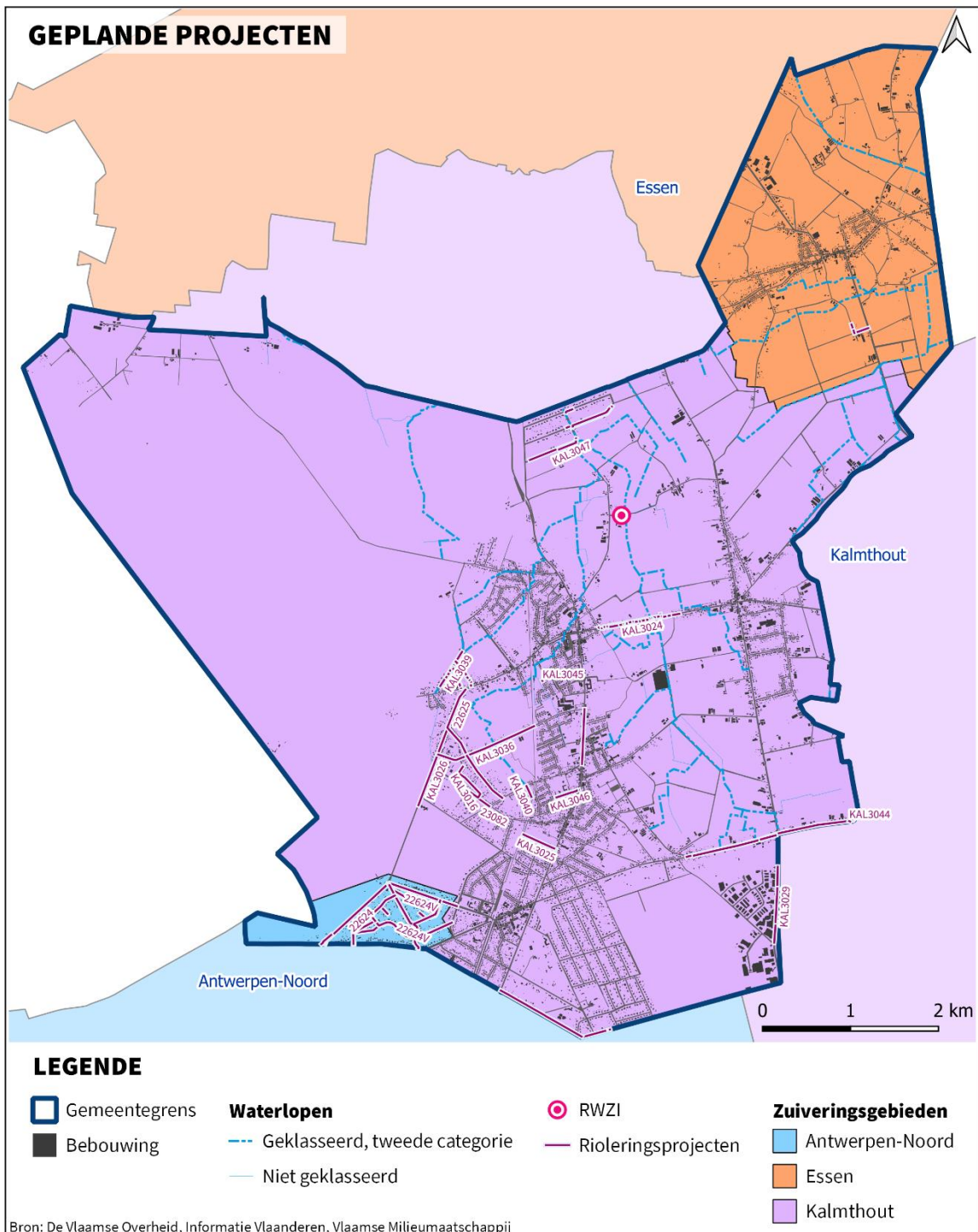
5. GEBIEDSOVERSCHRIJDENDE PROJECTEN

5.1. LOPENDE EN GEPLANDE PROJECTEN

5.1.1. RIOLERINGSPROJECTEN

- 22624 Collector Putsesteenweg – Canadezenlaan
- 22624V Fazantenlaan, Ericalaan, Temmermanlaan, Hazendreef, Dennendreef...
- 22625 Collector Putsesteenweg - Cuylitshofstraat
- 23082 Collector Kinderwelzijnstraat
- KAL3016 Kinderwelzijnstraat, Rozendreef, Irisdreef & omgeving
- KAL3024 Achterbroeksteenweg
- KAL3025 Augustijnsdreef
- KAL3026 Putsesteenweg
- KAL3029 Brasschaatsteenweg
- KAL3036 Cuylitshofstraat - Vogelenzangstraat
- KAL3039 Duinzichtlei, Nieuwedreef, Kastanjedreef
- KAL3040 Bloemenlei
- KAL3044 Heikantstraat
- KAL3045 wateroverlast wijk Cassenboom
- KAL3046 Ganzendries
- KAL3047 Het Ziel, De Vletlaan
- Kapellensteenweg tussen de Vogelenzangstraat en Kijkuitstraat

Binnen deze lopende en geplande rioleringsprojecten wordt steeds een (nieuw) gescheiden stelsel aangelegd. Hierbij wordt ingezet op maximaal infiltreren en bufferen van hemelwater en wordt er geopteerd om bestaande open grachten te behouden en te optimaliseren, door herprofilering en het verwijderen van betonnen beschoeiing. Indien bovengrondse regenwateropvang niet mogelijk is, zal er aangesloten worden op een RWA-(infiltratie)leiding.



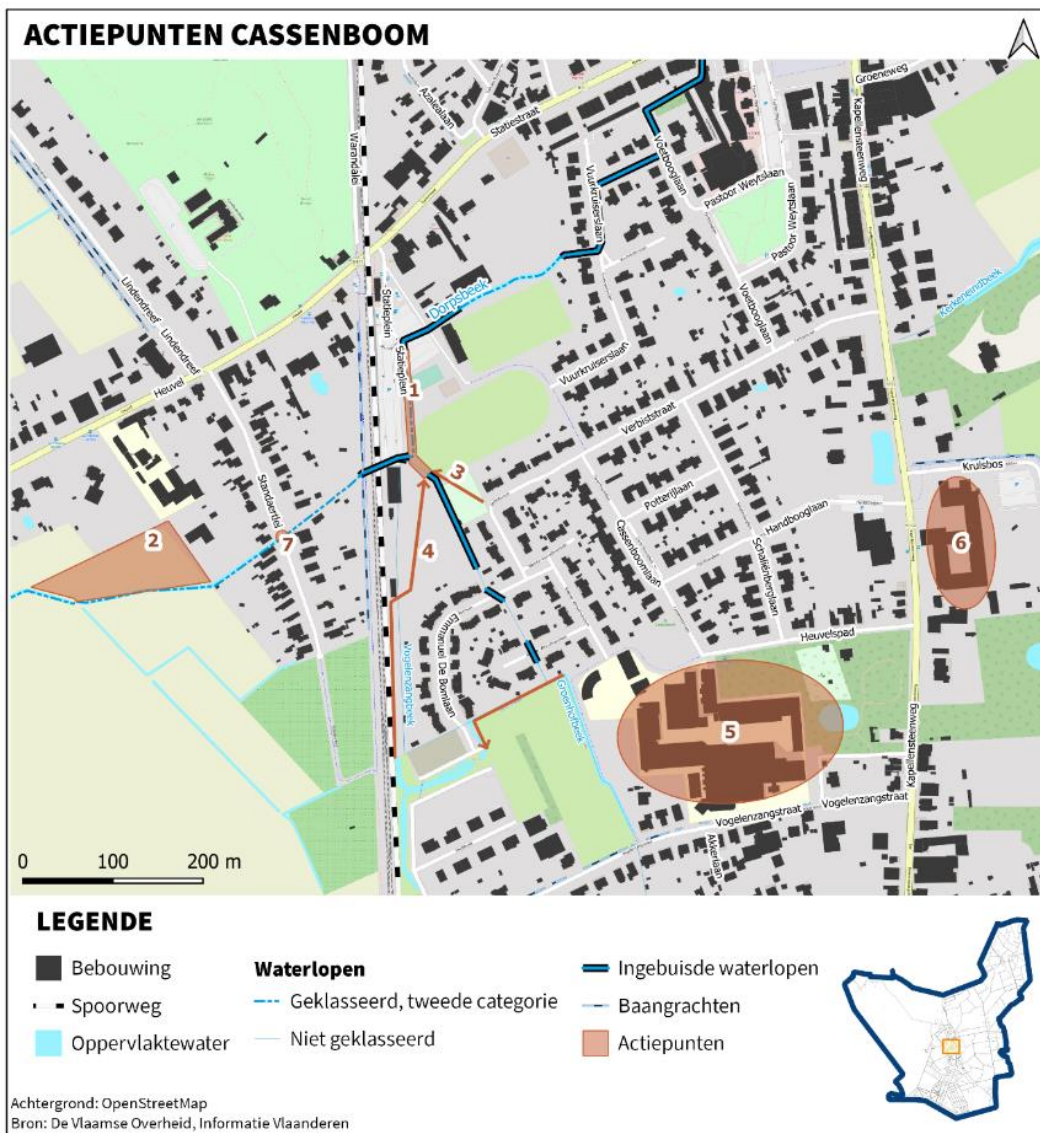
Kaart 39: Geplande rioleringsprojecten

5.1.2. AANPAKKEN VAN OVERLAST

Alle wateroverlastgevoelige zones zijn besproken per deelgebied en zullen in de toekomst opgelost worden door het uitwerken van de actiepunten in Bijlage 1. In het kader van eerdere wateroverlast in de grootste overstromingsgebieden Cassenboom en Achterbroek, zijn er door de gemeente reeds een aantal voorstellen uitgewerkt die al gedeeltelijk geïmplementeerd zijn of stelselmatig zullen worden geïmplementeerd.

Wijk Cassenboom – Standaertlei

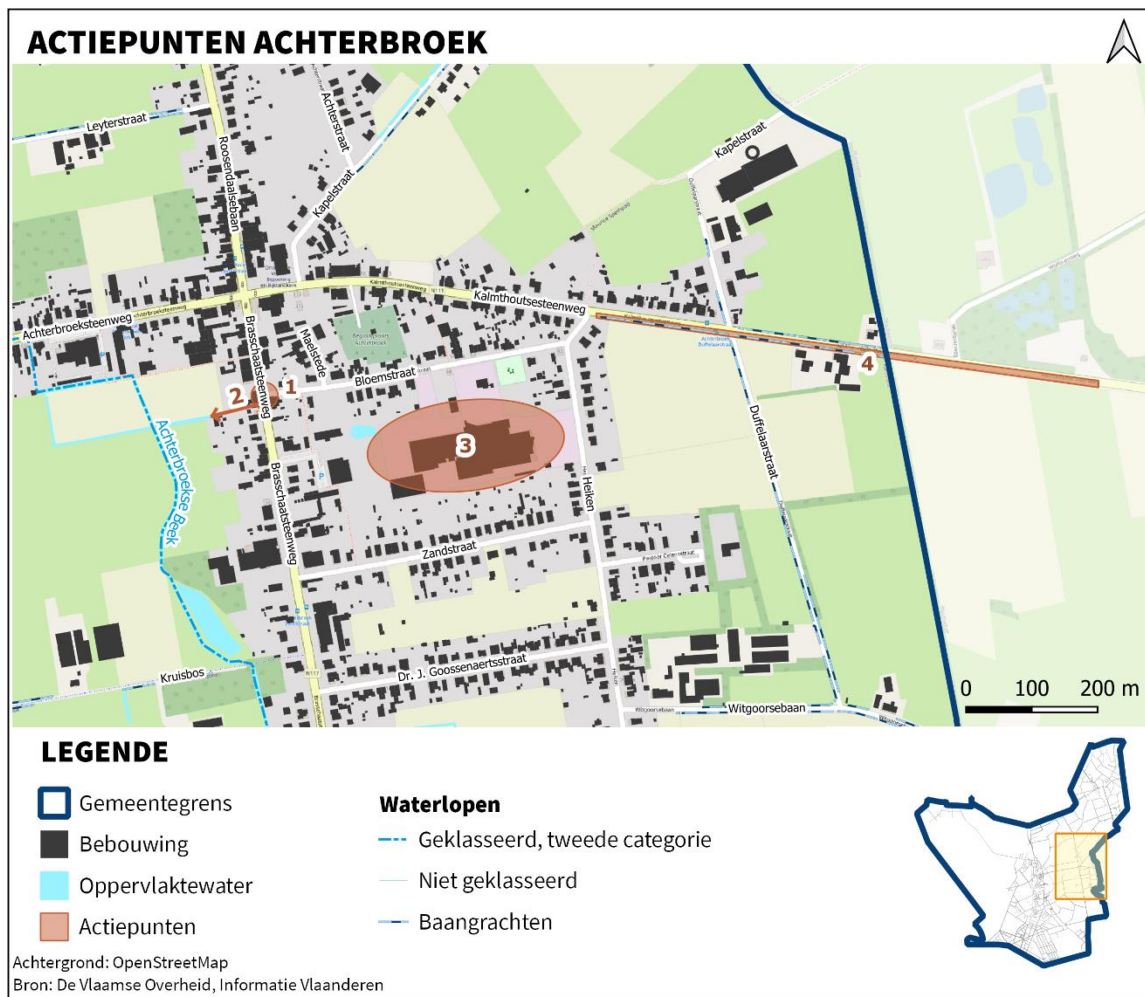
1. Openleggen van de oude bedding van de Dorpsbeek en een verlaging van de atletiekpiste (reeds uitgevoerd)
2. Het aanleggen van een bufferbekken ten westen van de spoorweg in de weides achter het OCMW-gebouw
3. Het aanleggen van een overstortleiding vanuit de riolering in de Verbiststraat naar de Dorpsbeek
4. Het verleggen van de Groenhofbeek langsheen de spoorwegbedding
5. Het afkoppelen van regen- en afvalwater van school Gitok
6. Het onderzoeken van de afkoppelingssituatie van regen- en afvalwater op de site van het woonzorgcentrum St.-Vincentius.
7. Noodoverlaat van de riolering in de Standaertlei naar de Dorpsbeek.
8. Het verlagen van de overstortdrempel aan het kruispunt van de Verbiststraat met de Kapellensteenweg. Verder onderzoek wees echter uit dat dit geen positief effect zou hebben. Een beperkte buisdiameter stroomafwaarts de overstort zorgt voor een debietslimitatie waardoor het verlagen van de overstortdrempel geen zin heeft.



Kaart 40: Actiepunten Cassenboom.

Achterbroek - Brasschaatsteenweg

1. Aanleggen van een evenwichtsleiding tussen de regenwater- en vuilwaterriool t.h.v. kruispunt Brasschaatsteenweg – Bloemstraat (reeds uitgevoerd).
2. Onderzoek tot verbinding van RWA met Achterbroekse Beek t.h.v. Bloemstraat. Er is reeds een overstort aangelegd ter hoogte van een nieuwbouwproject in Brasschaatsteenweg 22 richting een gracht tussen de velden. Een 30-tal meter voorbij de Bloemstraat bevindt zich een servitudeweg die mogelijks kan gebruikt worden om nog een RWA-verbinding te maken tussen RWA Brasschaatsteenweg en Achterbroekse Beek.
3. Buffercapaciteit vergroten op de site Van Gool. Dat is vereist voor het regenwater, maar ook voor het gezuiverde afvalwater (zelfs nog meer). Zoveel mogelijk regenwater en gezuiverd afvalwater op de site Van Gool afvoeren naar het Heiken.
4. De gracht in de Kalmthoutsesteenweg regelmatig ruimen zodat regenwater voldoende kan afwateren via Heiken richting de Broekloop.
5. Het plaatsen van een extra pomp in het retentiebekken kruisbos. Verder onderzoek wees echter uit dat dit slechts een zeer klein effect zou hebben op het overstromingsvolume.



Kaart 41: Actiepunten Achterbroek

5.2. NIEUWE PROJECTVOORSTELLEN

5.2.1. INDUSTRIE-/KMO-ZONES

Zoals eerder beschreven dient de zuidelijke helft van de KMO-zone Bosduin, waar momenteel geloosd wordt op een gemengd rioleringsstelsel, te worden afgekoppeld. De grote hoeveelheid afstroom van grote bedrijventerreinen leent zich sterk tot hergebruik. Vaak komen op bedrijventerreinen grote waterverbruikers voor. Voor vele toepassingen is het niet nodig drinkwater te gebruiken, maar volstaat RWA-water op vlak van waterkwaliteit.

Een alternatieve set van maatregelen kan ingezet worden op het vermijden van overvloedige afstroom, door het toepassen van groendaken.

Het knelpunt omtrent de lozing van vervuild afstroomwater van bedrijventerreinen in het natuurgebied Klein Schietveld, moet worden onderzocht. Indien de waterkwaliteit van het RWA-water ontoereikend blijkt in het kader van de aanwezige natuur, moet een zuivering van dat water worden overwogen.

5.2.2. AFKOPPELEN WOONWIJKEN

Op projectbasis moet er steeds **nagegaan** worden of de aanleg van een RWA-stelsel wel nodig is. Op vele plaatsen ligt de grondwatertafel laag genoeg en is de infiltratiecapaciteit voldoende, om volledig in te zetten op **bovengrondse infiltratie en buffering**. Voornamelijk in de woonbossen is een ondergrondse RWA-leiding vaak niet aangewezen. Enkel als op projectniveau blijkt dat bronmaatregelen ontoereikend zijn, kunnen RWA-(infiltratie)leidingen worden aangelegd die het water wegvoeren naar een grachtenstelsel of waterloop..

De grootse winst ligt bij het **afkoppelen** van volgende wijken opwaarts van het centraal binnengebied:

- Wijk Dennendael
- Deelgebied Vogelenzang
- Industriezone Bosduin
- Deelgebied Putsesteenweg – Heuvel
- Deelgebied Zwarte Beek
- Heikantstraat
- Bezemheide
- Deelgebied Tuinwijk
- Berkendreef
-

De prioritering voor het afkoppelen van deze wijken wordt gemaakt op basis van een aantal criteria:

- de ontlasting op de collector van de Kapellensteenweg
- de hoeveelheid verharde oppervlakte;
- de aanwezigheid van huidige knelpunten;
- de mogelijkheid voor het toepassen van bronmaatregelen;
- de sociaaleconomische haalbaarheid van het uit te voeren project

Zoals eerder besproken in sectie 4.7. Deelgebied Dennendael kan de afkoppeling van de woonwijk Dennendael worden gezien als de belangrijke af te koppelen zone. Er bevindt zich veel verharding en er zijn veel mogelijkheden om afstromend regenwater lokaal te infiltreren, om zodoende minder hemelwater naar de collector onder de Kapellensteenweg te sturen en bovendien de grondwatertafel aan te vullen.

Ook de deelgebieden Geusenback en De Greef zijn zones waar mogelijk volledig kan ingezet worden op bovengrondse RWA-voorzieningen. Aangezien er in deze gebieden, in de bestaande toestand, nog geen riolering aanwezig is, zorgt de afkoppeling van deze wijken niet voor winst voor de Kapellensteenweg en zijn deze deelgebieden niet mee opgenomen in de lijst hierboven.

Bij nieuwe verkavelings- of bouwprojecten kan het aangewezen zijn de bestaande rooilijn of werkwijze voor het vaststellen van de rooilijn in vraag te stellen. Door kleine voortuintjes te schrappen en ze mee te integreren in het straatprofiel komt er meer ruimte vrij voor water. Opritten kunnen blijven bestaan,

maar er kan gekozen worden ze aan te leggen in waterdoorlatende verharding of ze te laten afstromen naar vlakbij gelegen groenzones. Het uniforme straatbeeld zal de wijk visueel aantrekkelijk maken.

5.2.3. OPTIMALISATIE OVERSTORTWERKING

Om een antwoord te bieden op de huidige wateroverlast in Kalmthout centrum, stellen we op korte termijn voor om de overstortwerking te optimaliseren. Dit principe werd reeds in de macrovisie toegelicht en wordt in detail uitgewerkt in de lopende hydronautstudie en later in een aparte RTC-studie (real-time control). RTC is een controlestrategie die met behulp van sensoren, controllers en regelstructuren in "real time" acties uitvoert zoals het openen- of sluiten van schuifafsluiters en -kleppen. Zo wordt RTC ingezet om de sturing van het (afval)watersysteem automatisch te optimaliseren en overstortwerking te verhinderen en kan mede wateroverlast voorkomen worden.

5.2.4. HERWAARDERING WATERLOPEN

Kerngebieden

Het bebouwde deel van Kalmthout wordt doorkruist door een aantal waterlopen en beken. Deze hebben nog steeds een belangrijke afvoerfunctie en zullen in de toekomst enkel belangrijker worden. 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.

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 een pad voor dergelijke ingrepen effenen.

Bestaande initiatieven zorgen reeds voor een herwaardering van bepaalde waterlopen en hun rol in de openbare ruimte. Zo worden ingebuisde delen van de Dorpsbeek waar mogelijk opnieuw opengelegd om de waterloop meer ruimte te geven in de strijd tegen overlast. Ook aan Groenhof en de Krenkhoek kreeg hemelwater ruimte op het openbare domein. Een verderzetting van dergelijke initiatieven is zeker aangewezen. Zo loopt de Dorpsbeek voor een groot stuk ingebuisd doorheen het centrumgebied van Kalmthout. Een betere integratie van de waterloop in het openbare domein is aangewezen. Zoals reeds besproken in het deelgebied Cassenboom zijn er reeds plannen lopende om de Dorpsbeek te herwaarderen en een bufferbekken aan te leggen en de overlast die deze waterloop veroorzaakt te mitigeren.

Bij het uitvoeren van de langetermijnvisie, waarbij het centrumgebied wordt ontsloten naar de vallei van de Kleine Aa, vormen de te voorziene doorsteken onder de Kapellensteenweg in oostelijke richting kansen om via de te voorziene blauwgroene aders de ruimtelijke verbinding met de open vallei te realiseren.

Buitengebied

Naast de waterlopen in de centrumzones vereisen ook de waterlopen in het buitengebied voldoende aandacht. Hiervoor gelden dezelfde principes zoals eerder in het document aangehaald (voornamelijk in sectie 4.13 Buitengebied).

Een herstel van meer natuurlijke valleigebieden is gewenst: een hermeandering van waterlopen, aanleg van zones die (veilig) kunnen overstromen en een verruiging van de vegetatie langs waterlopen en perceelgrenzen (vb. KLE's), moeten zorgen voor een herstel van de sponswerking van de valleigebieden.

Als leidraad voor de zones die prioritair op deze manier moeten worden aangepakt kijken we naar de watersysteemkaart. Daaruit komen de voornaamste gebieden naar voren in de vorm van 'blauwe zones'. Zoals eerder aangehaald (in sectie 2.3.5 Watersysteemkaart) komen deze blauwe gebieden overeen met:

- Vallei van de Kleine Aa
- Vallei van de Zwarte beek
- Broekloop/De Maatjes
- Dorpsbeek/Zwanenloop ten zuiden van de Imkersweg

Bovendien zijn er in elk van deze zones reeds initiatieven lopende, (of werden ze in het verleden onderzocht) met het oog op een duurzame waterhuishouding. Zo onderzoeken ANB en Natuurpunt een mogelijke vernatting van de Kalmthoutse Heide en De Maatjes. In het verleden zijn voor de vallei van de Kleine Aa reeds maatregelen in het GNOP opgenomen, maar vervolgacties dienen nog te worden ondernomen.

Grachten

Niet alleen de waterlopen maar ook grachtenstelsels kunnen beter worden benut om te komen tot een duurzaam watersysteem. Vaak is het mogelijk grachten te herprofilen en waar nodig te voorzien van stuwmuurtjes zodat hun bufferende werking optimaal wordt benut. Deze maatregel is algemeen toepasbaar doorheen Kalmthout, waar de bodem voldoende infiltrerend is en het grondwater diep genoeg zit. Om een bufferende en infiltrerende werking te verkrijgen is het namelijk nodig dat de bodem van de buffergracht zich hoger bevindt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Als leidraad kunnen kaarten 5 en 6 in de kaartenbundel worden gebruikt. Voornamelijk in zones waar geen ruimte is om een grote buffervoorziening aan te leggen, kunnen baan- en perceelgrachten worden aangewend om alsnog het opgelegde buffervolume te bekomen.

Grachten die een belangrijke rol vervullen in het watersysteem kunnen aangeduid worden als publieke gracht waardoor het beheer door de gemeente kan worden uitgevoerd. Locaties waar dit alvast aangewezen is:

- De bovenloop van de Zwarte Beek (ten zuiden van de kruising van de waterloop met de Korte Heuvelstraat)
- De baangrachten aanpalend aan de Kalmthoutse Steenweg (gewestweg N111).

Het optimaliseren van de bufferende werking van grachten past bovendien in de eerder aangehaalde strategie om de valleigebieden rond de waterlopen robuuster en natter te maken.

6. ALGEMENE BELEIDSVOORSTELLEN

Naast de hierboven genoemde maatregelen per deelgebied, zijn er algemene gebiedsoverschrijdende beleidsvoorstellen die voor heel grondgebied Kalmthout gelden. Hier moet steeds rekening mee gehouden worden bij elk nieuw ontwerp en/of heraanleg van wegenis en woonprojecten.

Één van de belangrijkste algemene maatregelen is om lokaal voldoende buffering te voorzien, zowel op openbaar als particulier domein. De voorwaarden om dit te realiseren zijn een buffervolume van 330 m³/ha verharding, gekoppeld aan een doorvoercapaciteit van 10 l/s ha verharding (volgens de code van goede praktijk). Dit buffervolume moet in staat zijn genoeg water te bergen en vertraagd af te voeren om bij een T20-bui geen overlast te creëren. Lokaal kunnen er hogere buffervoorwaarden worden opgelegd (375 m³/ha).

6.1. OPENBAAR DOMEIN

6.1.1. INSCHAKELEN VAN GROENELEMENTEN IN HET WATERSYSTEEM

Voor het verlaagd aanleggen van groenelementen zoals bermen, draaicirkels of groenpleinen moet er rekening gehouden worden met volgende aandachtspunten:

- Aanwezigheid van waterdoorlatende bodem.
- Het niveau van het groenelement lager voorzien, of minimum gelijk met de aansluitende verharding.
- De aansluitende verharding niet van het groenelement scheiden door een borduur, of de nodige verlagingen in de borduur aanbrengen.
- Door de groenelementen komvormig aan te leggen, wordt een gedeelte van het benodigde buffervolume voor de omgevende verharding gerealiseerd.
- Het diepste punt van het groenelement moet zich boven de gemiddeld hoge grondwaterstand bevinden (wanneer men wilt vermijden dat er te frequent stilstaand water ontstaat).
- In zones waar het mogelijk is te werken met een bovengrondse RWA-opvang en afvoer, is het noodzakelijk dat de huisaansluitingen (indien niet op het eigen terrein kan worden geïnfiltreerd) zo ondiep mogelijk worden geïnstalleerd zodat grachten, wadi's en andere infiltratievoorzieningen ten volle kunnen worden benut.

6.1.2. VOETPADENSTRATEGIE EN ONTHARDING

Het opstellen van een voetpadenstrategie is een handige tool, om onnodige verharding in de toekomst te vermijden. Is het nodig elke straat in de gemeente van een voetpad te voorzien? Volstaat een voetpad aan één zijde van de straat?

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 is er meer ruimte voor groen en blauw in de straten.

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 spelen 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.

6.1.3. PARKEERSTRATEGIE

Ook parkeerplaatsen vormen vaak een groot aandeel van de verharde oppervlakte op openbaar domein. Naar analogie met de voetpadenstrategie is het nuttig om als gemeente stil te staan welke parkeerstrategie ze waar wil hanteren. Zo kan er binnen bepaalde typezones gestreefd worden naar een beperkt aantal parkeerplaatsen per gezin of inwoner. Wanneer deze visie duidelijk is uitgewerkt, kan op wijkniveau gestreefd worden naar een parkeerinfrastructuur met optimale bezetting en minimale impact op de hoeveelheid verharding. Dit laat ook toe om deze strategie op wijkniveau uit te rollen, waardoor niet bij elk wegenis- of bouwproject noodzakelijk parkeerplaatsen moeten worden aangelegd.

Bovendien kunnen parkeerplaatsen vaak worden aangelegd in halfverharding of waterdoorlatende verharding en zijn combinaties met waterbufferende boomgroeiplaatsen ook een mogelijkheid.

6.2. PARTICULIER DOMEIN

6.2.1. VERKAVELINGEN EN GROEPSWONINGBOUW

Gebieden die in de toekomst worden ontwikkeld als verkaveling of groepswoningbouw, moeten voldoen aan een aantal eisen op vlak van de omgang met hemelwater:

- Er geldt een verbod op ophoging van gronden in watergevoelige gebieden. Dit wordt reeds opgenomen binnen de watertoets.
- In te ontwikkelen gebieden gelden de volgende buffereisen bovenop de geldende GSV Hemelwater:
 - o Voorzien van een buffervolume van 375m³/ha verharding.
 - o Nieuwe verharding die wordt aangebracht bij de nieuwe ontwikkeling moet volledig lokaal worden gehouden om zodoende een neutrale hemelwatersituatie te bekomen (in normale situaties, buien tot T20).
 - o Extra buffervolume voor het bufferen van afstroom van verharding uit de omliggende straten indien dit nodig is in het kader van de hemelwatervisie voor het gebied.
- Infiltratieproeven dienen te gebeuren voor- en na de aanleg van infiltratievoorzieningen, om een beter inzicht te verwerven in de uiteindelijke werking ervan.

6.2.2. BRONMAATREGELLEN DOOR BURGERS

Het valt op dat er veel voortuinen (grotendeels) worden verhard, al dan niet met de nodige vergunningen. Feit is dat zo de totale verharding langzaam toeneemt zonder dat er een uitbreiding is van het watersysteem. In veel gevallen loopt de bijkomende verharding rechtstreeks af naar de straat of wordt ze zonder bronmaatregelen aangesloten op de straat. Het is nodig een **duidelijk kader** te scheppen voor het uitbreiden of vernieuwen van verhardingen. Daarin zou kunnen opgenomen worden dat:

- Verhardingen moeten beperkt zijn tot functioneel noodzakelijke zones.
- Verhardingen niet mogen afstromen naar het publieke domein zonder eerst door een infiltratiezone te zijn gestroomd.
- Een bepaald percentage van een perceel (behoudens uitzonderingen) nooit mag verhard worden.

Aanmoedigen van het aanleggen van particuliere infiltratievoorzieningen op privaat domein, voor bestaande verharde oppervlakken, en het verplichten ervan voor nieuwbouw. We adviseerden eerder op projectbasis om stelselmatige na te gaan of de aanleg van een RWA-stelsel wel nodig is. Voornamelijk in de bermenstraten en zeker in de woonparkstraten is een ondergrondse RWA-leiding vaak niet aangewezen. De vermeden kosten die hierbij worden uitgespaard kunnen worden ingezet om de implementatie van bronmaatregelen op particulier domein te stimuleren. Enkele voorbeelden:

- Subsidie voor het afkoppelen van hemelwater naar een waterloop of infiltratievoorziening, waardoor onmiddellijk water van het stelsel wordt afgehaald.
- Subsidie voor bij gesloten bebouwing de achterste dakhelft aan te sluiten op een infiltratie- en/of hergebruikstelsel.
- Subsidie voor ontharding op privédomein of het aanleggen van een groendak
- Het dekken van de kostprijs van het advies van een waterexpert
- Een combinatie van de voorgenoemde maatregelen

Gezien de verschillen in wijktypologie die voorkomen in Kalmthout, lijkt een gedifferentieerde aanpak aangewezen.

6.3. DROOGTESTRATEGIE EN ACTIEPLAN

Ook periodes van droogte zullen in de toekomst steeds frequenter optreden. De gevolgen hiervan zijn in eerste instantie merkbaar in natuur- en landbouwgebieden. De eco- en agrosystemen van vandaag zijn niet voldoende opgewassen tegen extreme weersomstandigheden. Daarom is het aangewezen bij hun ontwerp en beheer, te streven naar een maximale robuustheid. We verwijzen hiervoor graag naar de respectievelijke secties over natuur- en landbouwgebieden eerder in het rapport.

De algemene strategie die wordt gehanteerd in het hemelwaterplan, namelijk maximaal inzetten op bronmaatregelen, moeten ervoor zorgen dat meer water lokaal gehouden wordt en bijgevolg een positieve impact heeft op de resistentie tegen droogtefenomenen.

Naast de maatregelen voorgesteld in dit hemelwaterplan, moet er meer specifiek stilgestaan worden bij het fenomeen droogte en zal begin 2022, in samenspraak met de bevoegde instanties, een strategie uitgewerkt worden over hoe om te gaan met droogte. Enkele zaken die dan verder besproken zullen worden in de uitgebreide droogtestudie:

- Verhardingsgraad
- Bronbemaling
- Gewenste vernatting van natuurgebieden
- Waterhuishouding in landbouwgebieden (bv. peilgestuurde drainage en buffering door stuwtjes)
- Doelstellingen Klimaatpact

6.3.1. KLIMAATPACT

Het Lokaal Energie- en Klimaatpact (LEKP) zet Vlaamse steden en gemeenten aan om enkele concrete en ambitieuze klimaatdoelstellingen te behalen tegen 2030. Het pact beklemtoont de sleutelrol van lokale besturen in het Vlaamse klimaat- en energiebeleid. De focus ligt op vier thema's: vergroening, renovatie & hernieuwbare energie, mobiliteit en water/droogte. Kalmthout is dit engagement aangegaan en voor water/droogte zijn volgende doelstellingen gedefinieerd:

- 1 m² ontharding per inwoner
- 1 m³ extra opvang van hemelwateropvang per inwoner voor hergebruik, buffering en infiltratie van regenwater

Voor Kalmthout komt dit neer op afgerond 19000 m² ontharden en 19000 m³ hemelwateropvang voorzien.

6.4. HITTESTRATEGIE

Naast droogte vormt ook hitte een steeds groter probleem. Daarom is het aangewezen om als gemeente even stil te staan bij de **oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen voor hittestress**. Hitte 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.

6.4.1. 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. 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 worden 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 stad 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.

6.4.2. 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 stad, 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 manier 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 pavements

Wat geldt voor de daken, geldt ook voor de bestrating. Ook hier heeft de gemeente er baat bij om te 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.

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.

7. REFERENTIES

Georgescu, M., Chow, W. T. L., Wang, Z. H., et al. (2015). Prioritizing urban sustainability solutions: Coordinated approaches must incorporate scale-dependent built environment induced effects. *Environmental Research Letters*, 10.

Hiemstra, J. (Wageningen University & Research) (2011). Groen in de stad.

Li, D., Bou-Zeid, E., & Oppenheimer, M. (2014). The effectiveness of cool and green roofs as urban heat island mitigation strategies. *Environmental Research Letters*, 9.

Santamouris, M. (2013). Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island - A review of the actual developments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

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.

Taha, H. (1997). Urban Climates and Heat Islands: Albedo, Evapotranspiration, and Anthropogenic Heat. *Energy and Buildings*, 25(2).

BIJLAGE 1: SPECIFIEKE ACTIEPUNTEN PER DEELGEBIED

1. CENTRAAL BINNENGEBIED

1.1. DEELGEBIED DORP (PRIORITEIT)

- Aanleg RWA Statiestraat
- RWA afvoer via Dorpsbeek of Zwanenloop
- Bovengrondse infiltratie
- Buffering voorzien
 - o Groenzones A. Brabantstraat + St Jacobsplaats
 - o Extra buffering verkaveling Drieslei
- Meer groendaken "opleggen"

1.2. DEELGEBIED CASSENBOOM (PRIORITEIT)

- Verlagen voormalige atletiekpiste
- Openleggen Groenhofbeek en Dorpsbeek
- Retentiebekken OCMW
- Noodoverlaat Verbiststraat
- Groenhofbeek omleggen
- Afkoppeling Gitok en verlagen voetbalveldje
- Afkoppeling WZC St.-Vincentius
- Aanleg RWA in wijk
- Wadi's en groenzones verlaagd aanleggen
- Voetpaden verwijderen in wijk
- Wegenis versmallen met waterdoorlatende materialen

1.3. DEELGEBIED VOGELENZANG, KIJKUITSTRAAT, BAREELSTRAAT

- Maximaal lokaal infiltreren
- Buffering voorzien
 - o Ganzendries (uitgevoerd)
 - o In oostelijk deel van de verkaveling aan Vogelenzangstraat (in plaats van sociale huisvesting)
- Vertraagd afvoeren naar Zwarte Beek → Dorpsbeek ontlasten
- Opwaartse buitenwijken afkoppelen

1.4. DEELGEBIED LEOPOLDSTRAAT

- Lokale infiltratie (privé + publiek)
- Bestaande grachten herwaarderen/herprofilieren (bv. langsheen Kapellensteenweg)
- Aanleg nieuwe grachten

1.5. DEELGEBIED WITHOEFSTRAAT

- Lokale infiltratie (privé + publiek)
- Bestaande grachten herwaarderen/herprofileren
- Grachten aanleggen in het zuidelijk gebied
- Voetpaden verwijderen in de Withoeflei en Withoefstraat

2. DEELGEBIED VOGELENZANG

- Noordelijk gedeelte van Kinderwelzijnstraat en Cuylitshofstraat naar Zwarte Beek afwateren
- Aanleg gescheiden riolering in de Bloemenlei met RWA naar bufferbekken
- Aanleg gescheiden riolering in de Kijkuitstraat en omgeving met RWA naar bufferbekken of naar het Noorden, richting de Zwarte Beek
- Meer water naar bufferbekken vanuit gracht Infrabel, zodat afvoer naar Dorpsbeek en Kijkuitstraat over het spoor kan worden ontlast

3. DEELGEBIED PUTSESTEENWEG – HEUVEL

- Gescheiden riolering aanleggen in Heuvel en de Standaertlei
- Noodoverlaat op de gemengde riolering in de Standaertlei naar de Dorpsbeek
- Zuidelijke gracht Zwarte Beek: aanduiden als publieke gracht en opwaarderen

4. DEELGEBIED ZWARTE BEEK

- Ontharden en verder afkoppelen
- Weg versmallen en voetpaden verwijderen
- Aanleg gescheiden riolering met wadi's/grachten om te bufferen en vertraagd af te voeren
- Vernatting Weilanden ANB langsheen Kastanjedreef + Markgraaf

5. DEELGEBIED TUIWIK

- Verlagen grasbermen/wadi's
- Nieuwe grachten waar kan
- Grachten- of RWA-stelsel naar Withoefse Heide of Geusenback (waterkwaliteit)

6. DEELGEBIED GEUSENBACK

- Aanleg gescheiden rioleringsstelsel met behoud van open grachten en herprofilering
- Maximaal inzetten op infiltratie en buffering op de eigendommen
- Streven naar klimaatneutraal

7. DEELGEBIED DENNENDAEL

- Afkoppelen RWA met infiltratie op particulier domein
- Op publiek domein zoveel mogelijk ontharden en infiltreren
- Streven naar klimaatneutraal. Indien niet mogelijk: RWA-stelsel afwateren naar klein Schietveld
- Mogelijks een natuurlijke invulling geven aan de vijver

8. VERKAVELING DE GREEF

- Ruimte voor water behouden en creëren (overstromingsgevoelig gebied)
- Aanleg riolering in 2 fasen: verkavelaar + Water-Link
- Verwijderen onnodige inbuizingen en omvormen tot volwaardige grachten

9. DEELGEBIED BEZEMHEIDE, BERKENDREEF EN HEIKANTSTRAAT

- Bestaande grachten opwaarderen + nieuwe grachten aanleggen
- RWA-as in Thillostraat en G. v. Geelstraat richting de Kleine Aa
- Aanleg RWA in Kerkeneind richting doorsteek Kapellensteenweg – Foxemaatbeek
- Waterhuishouding omgeving nieuw gemeentehuis: afkoppeling plein en kerk

10. ACHTERBROEK (PRIORITEIT)

- Overstort RWA Brasschaatsteenweg ter hoogte van Bloemstraat rechtstreeks naar Achterbroekse Beek (uitgevoerd)
- Evenwichtsleiding ts RWA en DWA in Brasschaatseenweg ter hoogte van Bloemstraat (uitgevoerd)
- Regenwater Van Gool afkoppelen en zoveel mogelijk afwateren richting Heiken - Broekloop
- Gracht Kalmthoutsteenweg regelmatig ruimen
- Woonuitbreidingsgebied hemelwaterneutraal met overloop richting Broekloop
- Opwaarts (Wuustwezel) RWA afkoppelen

11. DEELGEBIED BOSDUIN

- Overloop creëren op het bekken richting de Akkerbeek
- Aanleg gescheiden riolering langsheen Brasschaatsteenweg met nodige buffergrachten
- Aanleg gescheiden rioleringsstelsel zuidelijk gedeelte met afwatering naar Klein Schietveld
- Mogelijkheid tot hergebruik RWA

12. NIEUWMOER

- Woonuitbreidingsgebied: streven naar hemelwaterneutraal. Indien toch afstroom: RWA afwateren richting De Maatjes
- Dorpskern: ontharden + vergroenen
- Groen-/ speelzone Roerdomp verlagen

13. BUITENGEBIED

- Overleg en afstemming met landbouw- en natuurbeheerders voor waterhuishouding