



HEMELWATER- EN DROOGTEPLAN

KASTERLEE

Opdracht:

Hemelwater- en droogteplan Kasterlee

Opdrachtgever:

Gemeente Kasterlee

Contactpersoon:

Hilde Versmissen

Opdrachthouder:

Aquafin

Penvoerder

Aquafin NV

Dijkstraat 8, 2630 Aartselaar

Tel.: 03 / 450 45 11

www.aquafin.be

Contactpersonen:

Wim Dhooge en Aki Jungbluth, studieverantwoordelijken Hemelwaterplannen

Tom Janssen, gebiedsingenieur

Versie rapport: V2.0

Datum rapport: 08/02/2024

Deze opdracht is gerealiseerd door Aquafin NV in samenwerking met de gemeente Kasterlee.

De volledige lijst met geconsulteerde stakeholders is bijgevoegd in bijlage 7.7.



LEESWIJZER

Dit hemelwater- en droogteplan beschrijft en verduidelijkt de toekomstvisie voor de waterhuishouding in de gemeente Kasterlee. Het document bevat inleidend algemene informatie en de denkwijze waarop het plan gebaseerd is. Vervolgens wordt de hemelwatervisie voor Kasterlee geschetst, die aansluit bij de voorgaande informatie. Tot slot stellen we concrete acties en maatregelen voor die uitvoering geven aan deze visie.

Hoofdstuk 1. Inleiding: Wat is een hemelwater- en droogteplan en waarom is het belangrijk voor de gemeente Kasterlee?

Hoofdstuk 2. Omgevingsanalyse: Vanuit welke informatie zijn we vertrokken om tot de hemelwatervisie te komen?

Hoofdstuk 3. Principes en maatregelen: vanuit welke algemene principes zijn we vertrokken om tot de hemelwatervisie te komen en welke concrete maatregelen kunnen we hierop toepassen?

Hoofdstuk 4. Visie: wat is de visie voor de gemeente Kasterlee en hoe kunnen we die toepassen over het volledige grondgebied?

Hoofdstuk 5. Actieplan: Hoe kunnen we de visie uitvoeren?

Hoofdstuk 6. Bronnen

Hoofdstuk 7. Bijlagen. Extra informatie die het hemelwater- en droogteplan ondersteunt.

INHOUD

1.	INLEIDING	7
2.	OMGEVINGSANALYSE	1
2.1.	De gemeente Kasterlee en haar deelgemeenten	2
2.2.	Reliëf	4
2.3.	Bodem	6
2.3.1.	Bodentypes.....	7
2.3.2.	Erosie.....	10
2.4.	Water	11
2.4.1.	Regelgeving	11
2.4.2.	Stelsel van waterlopen	12
2.4.3.	Grondwater	21
2.4.4.	Rioleringsstelsel	26
2.5.	Ruimtegebruik	35
2.5.1.	Bebouwd gebied.....	35
2.5.2.	Natuur-, Park- en Bosgebieden	47
2.5.3.	Landbouw & Industrie	54
2.6.	problematiek en Klimatologische Vaststellingen	56
2.6.1.	Klimaatverandering	56
2.6.2.	Wateroverlast.....	58
2.6.3.	Droogte.....	65
3.	ALGEMENE PRINCIPES EN MAATREGELEN.....	68
3.1.	Code Van Goede Praktijk	68
3.1.1.	Scheiden van riolering	68
3.1.2.	Bufferen en infiltreren.....	69
3.2.	Ladder Van Lansink	71
3.2.1.	Afstroom vermijden	72
3.2.2.	(Her)gebruik hemelwater	75

3.2.3.	Infiltratie.....	76
3.2.4.	Bufferen en vertraagd afvoeren	78
3.2.5.	Lozen	79
3.3.	Drie afvoerregimes in functie van duurzaam en veilig stedelijk waterbeheer	80
3.3.1.	Frequente neerslagafvoer	80
3.3.2.	Norm neerslagafvoer	81
3.3.3.	Extreme neerslagafvoer	81
3.4.	Droogte en hitte.....	82
3.4.1.	Droogte.....	82
3.4.2.	Hitte.....	86
3.5.	Maatregelen	88
3.5.1.	Maatregelen op openbaar domein.....	88
3.5.2.	Maatregelen op privaat domein.....	106
3.5.3.	Maatregelen in landbouwgebied	114
3.5.4.	Maatregelen in natuurgebied.....	128
3.5.5.	Bemalingen.....	132
4.	VISIE	137
4.1.	Bouwblokken	138
4.1.1.	Infiltratiepotentieelkaart	138
4.1.2.	Watersysteemkaarten	140
4.1.3.	typestraten	145
4.2.	Algemene visie	154
4.2.1.	Knelpunten/Algemene problematiek	154
4.2.2.	Hoe gaan we dit oplossen/aanpakken?.....	154
4.3.	Visie per deelzone	159
4.3.1.	Vallei van de Aa	161
4.3.2.	Vallei van de Kemelbeek.....	170
4.3.3.	Vallei van de Grote en Kleine Calie.....	180
4.3.4.	Vallei van de (Molen)Broekloop	189
4.3.5.	Kempische Heuvelrug	198
4.3.6.	Vallei van de Kleine Nete.....	211
4.3.7.	Vallei van de Rode Loop en De Wamp.....	218

5.	ACTIEPLAN	226
5.1.	Acties gericht op projecten	226
6.	BRONNENLIJST	228
7.	BIJLAGES	231
7.1.	Juridische en beleidsmatige context.....	231
7.2.	Afkorting- en Woordenlijst	231
7.3.	Gewestelijke stedenbouwkundige verordening	231
7.4.	Extra kaartmateriaal.....	231
7.5.	Gemeentelijk patrimonium.....	231
7.6.	Uitgebreide actielijst	231
7.7.	Stakeholders	231

1. INLEIDING

Bij het opstellen van een hemelwater- en droogteplan onderzoekt Aquafin het volledige watersysteem: grondwater, oppervlaktewater en hemelwater. We brengen hiervoor alle partijen rond de tafel die relevante, specifieke informatie kunnen aanleveren, aanvullend op de jarenlange expertise van Aquafin. Deze brede inventarisatiefase vormt de basis voor de ontwikkeling van een visie op hoe een robuust watersysteem voor de gemeente Kasterlee eruit ziet met een perspectief op lange termijn. De visie zet de krijtlijnen uit waarop de gemeente Kasterlee nieuwe projecten kan afstemmen en houdt dan ook rekening met stedenbouwkundige evoluties. Bovendien kijken we verder dan de klassieke aanpak van watergerelateerde knelpunten door de integratie van opportuniteiten op het vlak van biodiversiteit, belevingswaarde, waterkwaliteit, watervoorzieningszekerheid, Hier sluit het HWDP nauw aan bij de doelstellingen van het Klimaat- en energieplan van Kasterlee, wat reeds werd vastgesteld.

Het hemelwater- en droogteplan bevat naast een onderbouwde visie ook al een voorstel van maatregelen die zowel op korte als lange termijn kunnen gerealiseerd worden.

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

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

DOELSTELLINGEN VAN EEN HEMELWATER- EN DROOGTEPLAN



© Aquafin

SLIM INVESTEREN

Rioleringswerken gaan altijd gepaard met grote investeringen. Met een hemelwater- en droogteplan heeft de gemeente Kasterlee een kompas in handen dat toelaat om gericht te investeren en te kiezen voor de meest efficiënte oplossing. Zo moet de oefening niet voor elk project afzonderlijk gebeuren.



© Aquafin

WATEROVERLAST TEGENGAAN

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



© Aquafin

DROOGTE BEPERKEN

Door de toenemende verharding en bebouwing en het ontbreken van infrastructuur om het hemelwater op te vangen, stroomt een groot deel ervan versneld weg. Het zou veel beter ter plaatse gehouden worden, zodat het in de bodem kan infiltreren en de grondwatertafel aanvullen. Verdroging van de bodem heeft een negatieve impact op verzilting, CO₂-opslag, ... Als er geen ruimte is voor infiltratie, kan het hemelwater gebufferd worden voor hergebruik.



© Aquafin

WATERKWALITEIT VERHOGEN

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

KLIMAATADAPTATIE



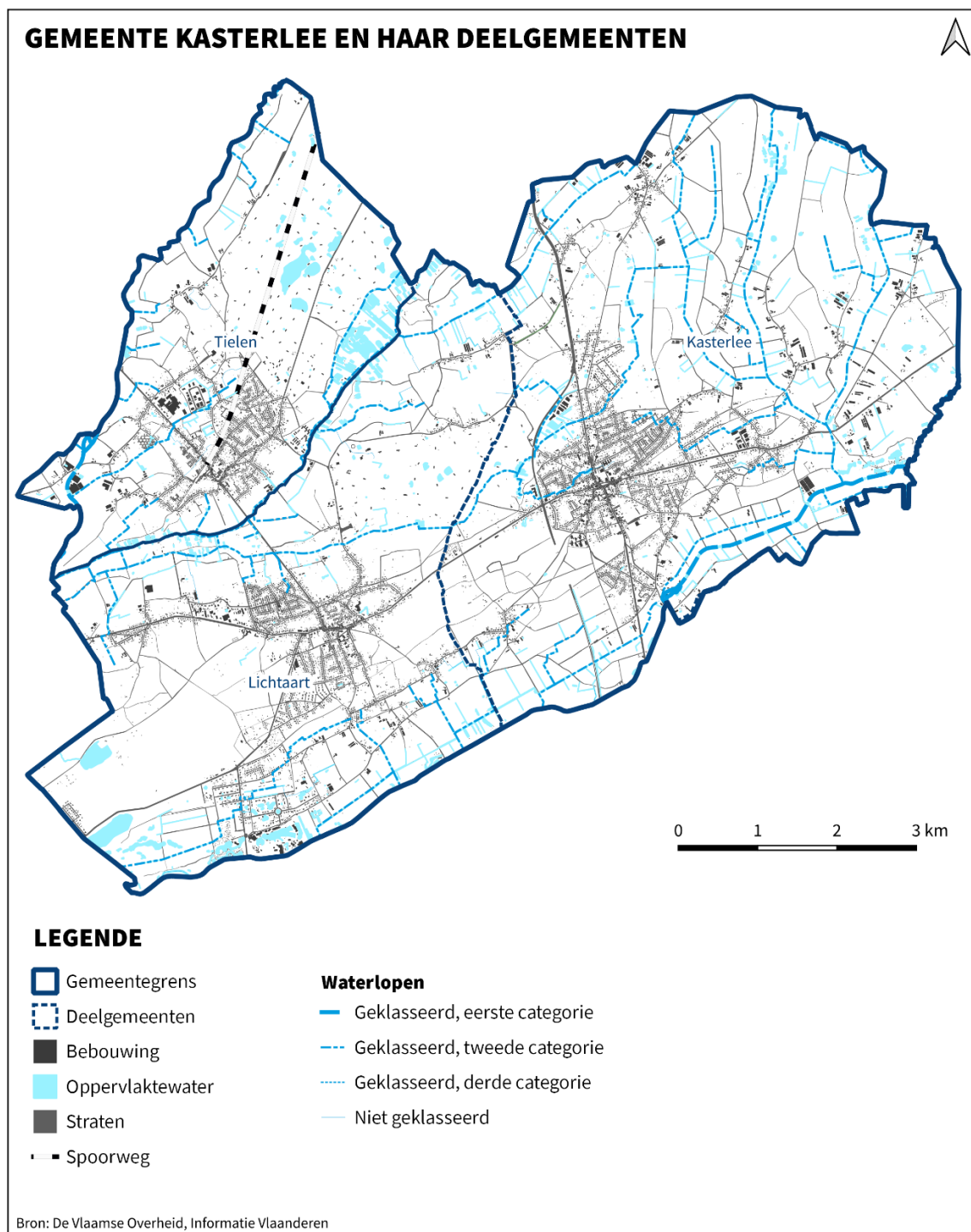
© Aquafin

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

2. OMGEVINGSANALYSE

Een grondige omgevingsanalyse levert de basisinzichten in het watersysteem om het hemelwater- en droogteplan (HWDP) verder uit te werken. De omgevingsanalyse omvat zes onderwerpen: de gemeente Kasterlee en haar deelgemeenten, reliëf, bodem, water, ruimtegebruik en bespreking van de problematiek gekoppeld aan de klimatologische voorspellingen. De omgevingsanalyse geeft input aan de visie die in hoofdstuk 3.5 wordt uitgewerkt.

2.1. DE GEMEENTE KASTERLEE EN HAAR DEELGEMEENTEN



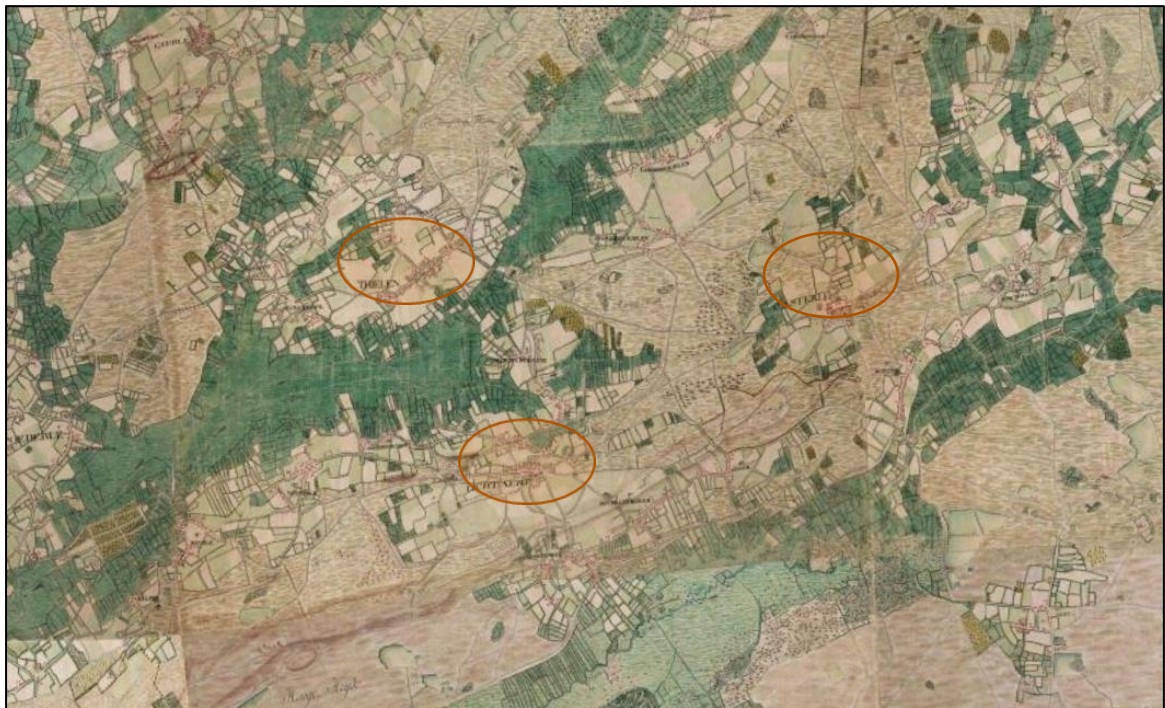
Kaart 1: Kasterlee en deelgemeenten

Kasterlee is een gemeente in de provincie Antwerpen, gelegen in de driehoek der Kempen tussen Geel, Turnhout en Herentals.

De gemeente heeft een oppervlakte van 72,27km² en telt 19.140 inwoners.

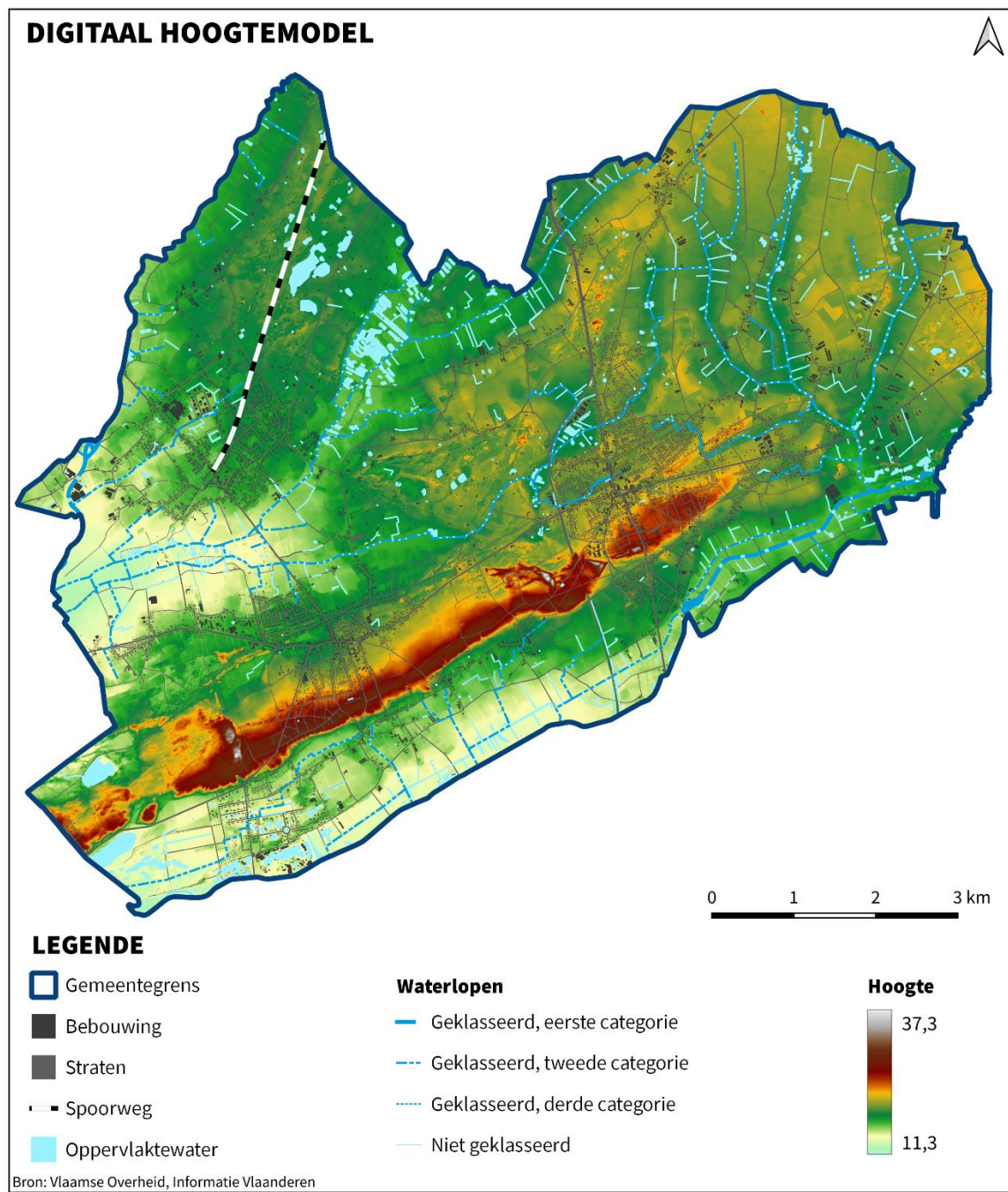
Naast het centrum zelf behoren ook de deelgemeente Lichtaart en Tienen tot de gemeente Kasterlee. Het gehucht Terlo sluit in het oosten aan op de bebouwing van Kasterlee-dorp, het gehucht Houtum doet dit in het zuiden.

Deze 3 deelgemeenten zijn historische dorpskernen, reeds gekend ten tijde van Ferraris (zie Kaart 2). Op onderstaande kaart is tevens te zien dat de rest van de gemeente vooral bestond uit landbouwgronden (akkers en weilanden), de natte Netevallei, de natte Calievallei en de droge beboste zandrug.



Kaart 2: uittreksel van de Ferrariskaart

2.2. RELIËF



Kaart 3: Reliëfkaart digitaal hoogtemodel

Kasterlee kan opgedeeld worden in drie verschillende natuurlijke structuren.

In het noorden vormen de **valleien** van de Aa (in Tielen), de Rode Loop en de Caliebeek (in Kasterlee en Lichtaart) een natuurlijke grens met de omliggende gemeenten. De Rode Loop was lange tijd een belangrijke transportader, ondanks dat de vallei en dan vooral het gebied rond de Tikkebroeken bij langdurige periodes van zware regenval grotendeels overstroomt.

In het uiterste zuiden domineert de **vallei van de Kleine Nete** het landschap. De Kleine Nete is door zijn waterkwaliteit en natuurlijke structuur een van de properste rivieren in België. Het kanaliseren van de rivier start in 1839 en zorgt ervoor dat de sterk meanderende rivier een ideale waterweg vormt, maar momenteel minder structuurkenmerken vertoont. Door deze ingrepen worden ook verschillende oude rivierarmen, overstromingsgebieden en meanders geïsoleerd en deze ontwikkelden zich tot eigen biotopen.

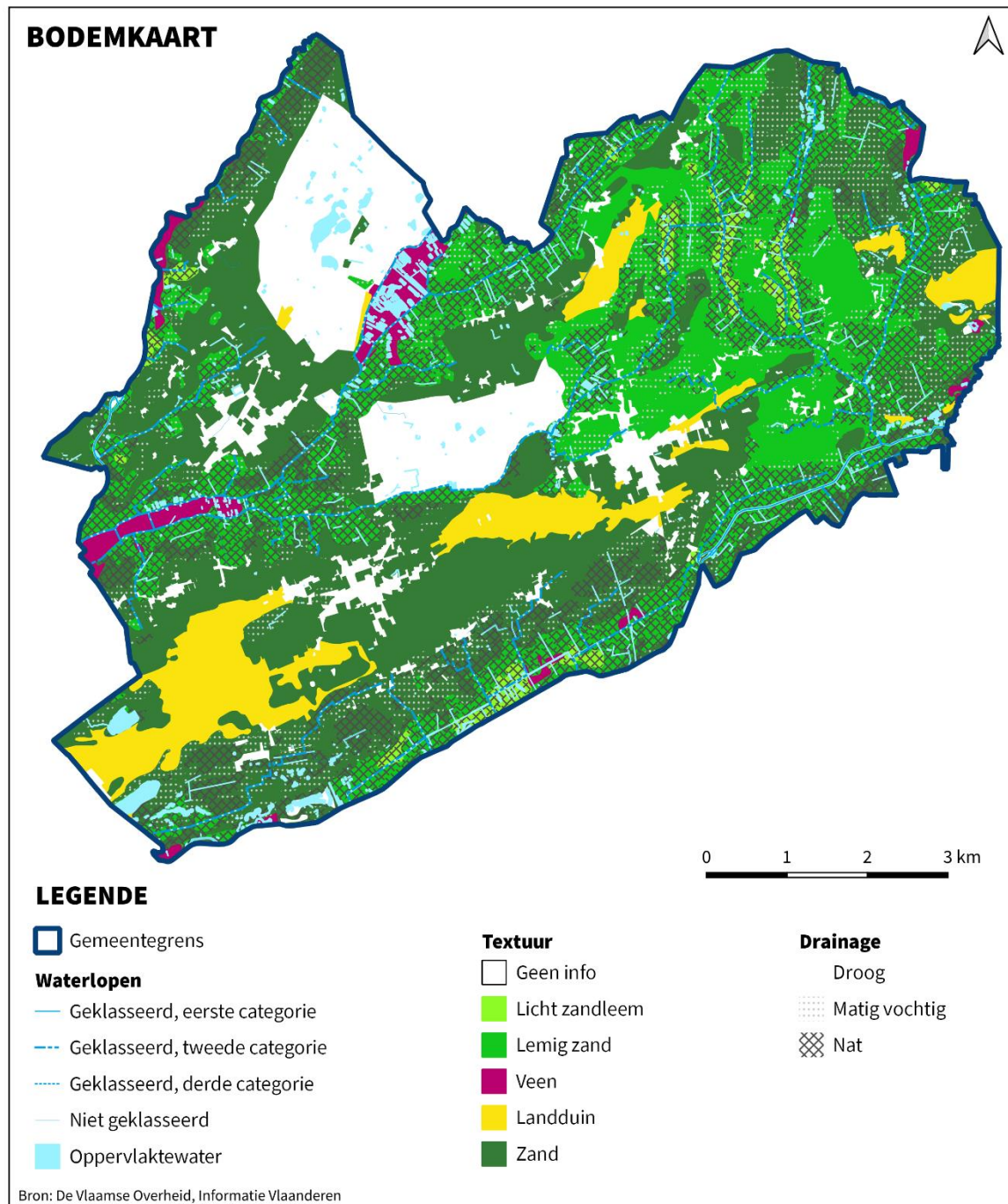
Precies daartussen bevindt zich de **Kempense Heuvelrug**, een langgerekte duinenrug die ongeveer heel de Antwerpse Noorderkempen doorkruist. Ongeveer 10.000 jaar geleden bedekten grote delen ijs de Kempen immers volledig. In de laatste ijstijd, de Würm-Glaciaal, loopt de vloedlijn van de Poederleezee tot in de streek van Kasterlee. Door de getijden en afzettingen vormen zich hier dekzandruggen. Hier ontstaat de Kempense Heuvelrug die tot 40 m hoge toppen kent. De Hoge Mouw (wat mul zand betekent) behoort samen met de Zwarte Berg, de Hoge Berg en de Langenberg tot de hoogste toppen van Kasterlee. Met de latere terugtrekking van de ijskappen en het dalen van de waterspiegel overwoekeren duinplanten het duinlandschap. Rond en op de duinruggen vormen zich, na de eerste duinbegroeiing, als snel eiken- en berkenbossen.

In de Middeleeuwen ontboste men deze echter op grote schaal en ontstond er op verschillende plaatsen een heidevegetatie. Deze ontbossing had als gevolg dat zand en wind vrij spel krijgen en stuifzandduinen vormden.

2.3. BODEM

Afhankelijk van de bodemeigenschappen, zal er meer of minder hemelwater infiltreren of afstromen. Om later de infiltratiecapaciteit gedetailleerd te bepalen, is het belangrijk om de aanwezige bodemtypes te kennen. Deze worden hieronder beschreven. We houden hierbij rekening met mogelijke risico's van erosie, vooral van toepassing in hellende gebieden. Het potentiële risico op bodemerosie wordt hieronder verder besproken.

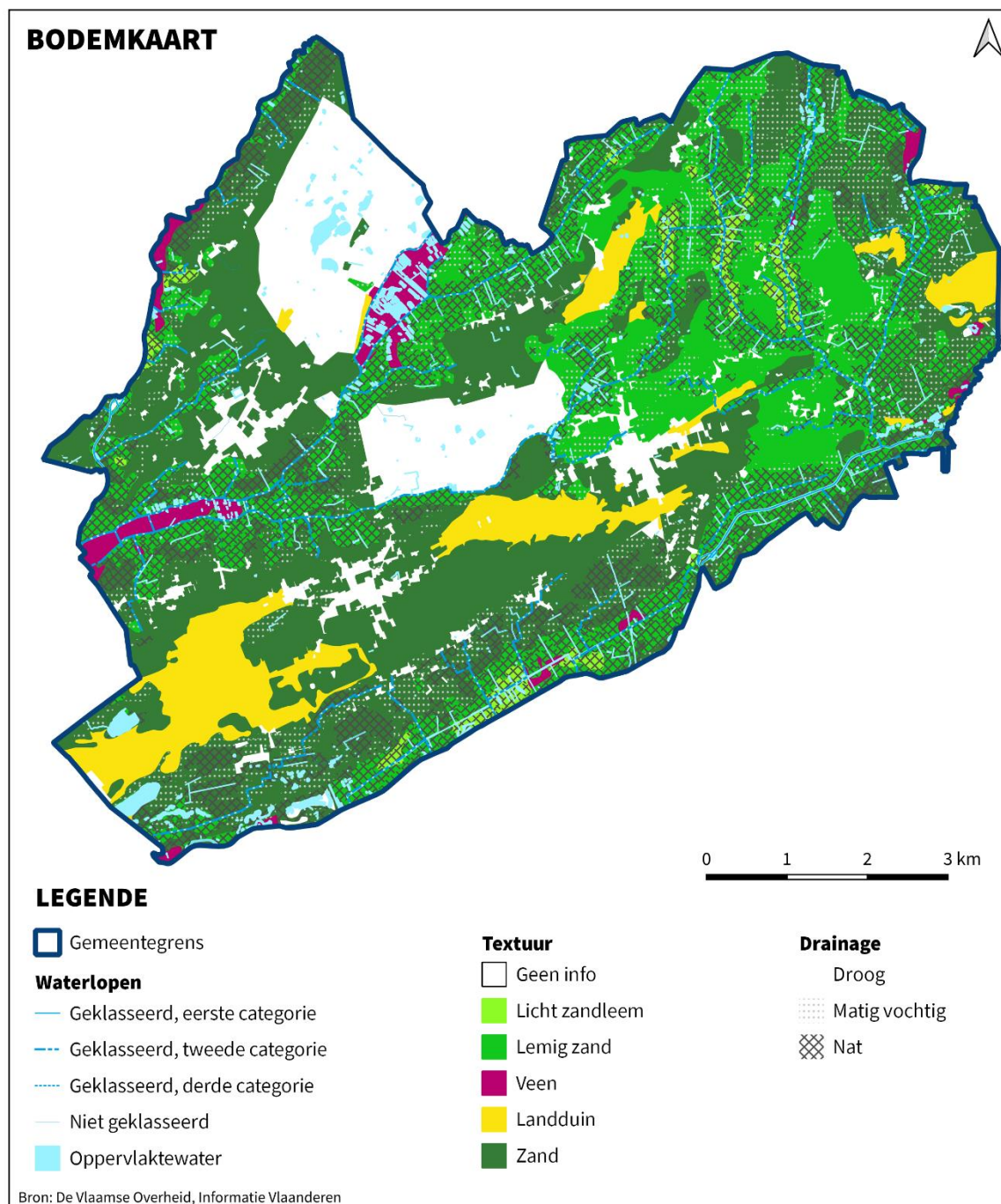
2.3.1. BODEMTYPES



Kaart 4: Bodemkaart

De bodemgesteldheid is van groot belang voor het HWDP, aangezien het de infiltratiecapaciteit bepaalt. Er zijn drie factoren die hier een grote rol in spelen: de bodemtextuur, de bodemdrainage en de hoogte van de grondwaterstand. De eerste twee worden hieronder besproken, de grondwaterstand komt aan bod onder het hoofdstuk 'Water' (zie 2.4.3).

De bodemtextuur en -drainage, die in gemeente Kasterlee voorkomt, is gevisualiseerd op



Kaart 4.

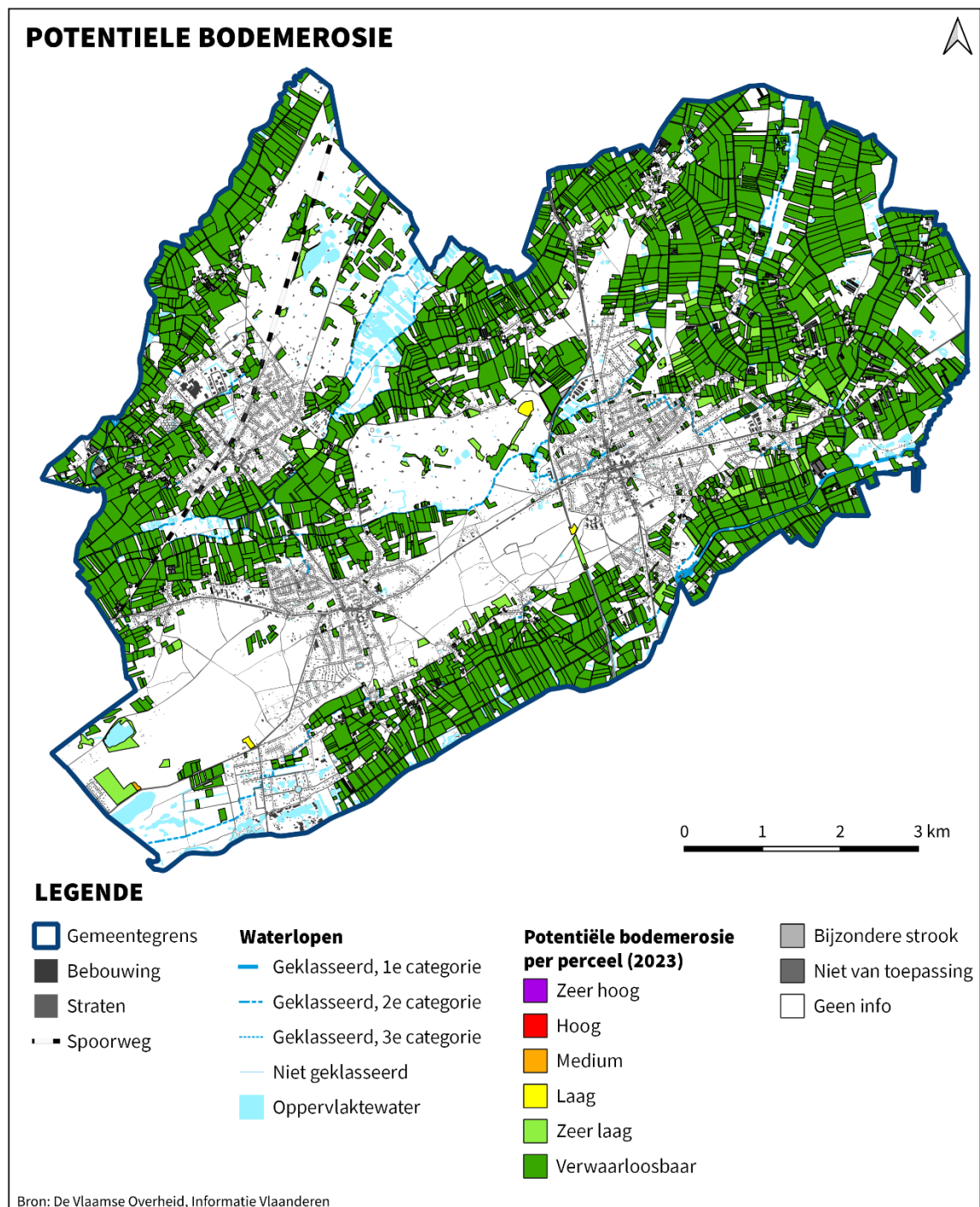
Het is duidelijk dat Kasterlee vooral uit zandgronden bestaat, gaande van puur zand over lemig zand tot licht zandleem. Tegelijkertijd komen er op verschillende plaatsen landduinen voor (op de

hoger gelegen Kempische Heuvelrug), maar eveneens veengronden in de laaggelegen natte valleigronden.

De zones aangeduid in het wit zijn de zogenaamde antropogene gronden en niet gekarteerde locaties, waarvan geen info over het bodemtype beschikbaar is. Vbn hiervan zijn de dorpscentra, militaire domeinen en specifiek voor Kasterlee de Hoge Rielen en Tielenkamp.

De drainageklasse geeft aan wat de vochttoestand van de bodem is, en varieert van 'droog' tot 'uiterst nat'.

2.3.2. EROSIE



Kaart 5: Potentiële erosiekaart

Bodemerrosie door water is een proces waarbij bodemdeeltjes door de impact van regendruppels en afstromend water worden losgemaakt en getransporteerd, hetzij laagsgewijs over een grote oppervlakte, hetzij geconcentreerd in geulen of ravijnen. De potentiële erosiekaart wordt opgesteld op perceelsniveau in functie van de landbouwactiviteiten. De totale potentiële erosie

houdt onder meer rekening met het bodemtype, de hellingslengte en de hellingsgraad. Ze houdt geen rekening met het huidige gewas.

Zoals in 2.2 beschreven, is er heel wat hoogteverschil binnen de gemeente Kasterlee. Veel reliëf en grote hellingen versterken de kans op erosie. Bodemerosie treedt vooral op in heuvelachtige gebieden met een zandlemige tot lemige bodem, waar intensief aan landbouw wordt gedaan.

Aangezien er vooral zand aanwezig is in de gebieden waar aan landbouw gedaan wordt en deze geen grote hellingen kent, heeft de gemeente Kasterlee geen erosieproblemen.

2.4. WATER

In dit hoofdstuk worden het waterlopenstelsel, het rioleringsstelsel en de toestand van het grondwater besproken.

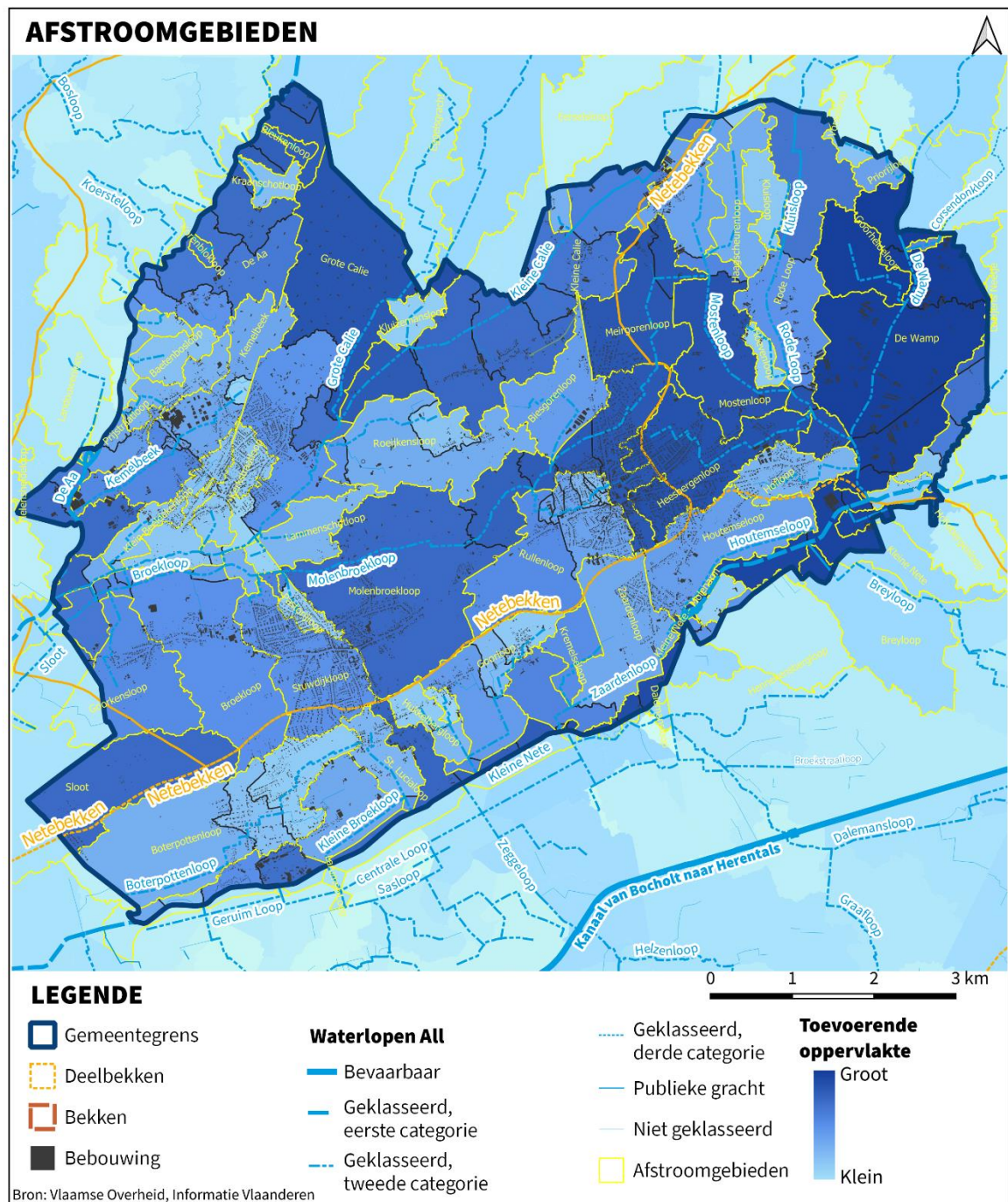
2.4.1. REGELGEVING

Voor de opmaak van een hemelwater- en droogteplan dient ook rekening te worden gehouden met de juridische en beleidsmatige context op watervlak. Een overzicht van de relevante informatie werd gebundeld in Bijlage 7.1. In dit overzicht komen de volgende items aan bod:

-  Wetgeving
-  Beleidsplannen
-  Beleidsinstrumenten
-  Beleidsdocumenten

Een document van de Vlaamse overheid dat zich specifiek toespitst op de omgang met hemelwater, zowel op publiek als privaat domein, is de Gewestelijke stedenbouwkundige verordening Hemelwater (GSVH). Vanaf 29 september 2016 moet elk op te richten gebouw, constructie of aan te leggen verharding, groter dan 40 m², aan de normen (o.a. voor hergebruik en infiltratie) opgelegd in de verordening voldoen. In februari 2023 werd een update van de verordening goedgekeurd door de Vlaamse Regering, met striktere normen en een uitbreiding van het toepassingsgebied (ook bij ingrijpende renovaties, op kleinere constructies, en incl. openbaar domein). Deze gaat in op 2 oktober 2023. Voor omgevingsvergunningsaanvragen op het openbaar domein gaat de verordening in vanaf 7 januari 2025 (m.u.v. omgevingsvergunningen voor verkavelen van gronden). De opmaak van een nieuwe verordening was noodzakelijk om voldoende rekening te houden met de evoluties inzake klimaat, waardoor hevige piekregens en lange periodes van droogte vaker voorkomen. Meer informatie over de update van de GSV is te vinden in Bijlage 7.3.

2.4.2. STELSEL VAN WATERLOPEN



Kaart 6: Situering van de afstroomgebieden

Elke waterloop heeft een eigen afstroomgebied voor oppervlakkig afstromend hemelwater. (zie Kaart 6). Het afstroomgebied geeft een indicatie van de grootte van de bijhorende waterloop. De afstroomgebieden worden automatisch gegenereerd op basis van het reliëf.

Het volledige grondgebied van de gemeente Kasterlee behoort tot het **stroomgebied van de Kleine Nete**, zelf een onderdeel van het Netebekken. De Kleine Nete ontspringt in Mol en stroomt via Herentals naar Lier waar de Grote en de Kleine Nete samenvloeien en zo de Benedennete vormen. De Wamp, de Aa en de Molenbeek-Bollaak zijn de grootste zijwaterlopen van de Kleine Nete, waarvan de eerste twee gelegen zijn op het grondgebied van de gemeente Kasterlee.

De duinenrug Kasterlee-Herentals vormt een natuurlijke waterscheiding tussen de vallei van de Kleine Nete in het zuiden en de vallei van de Broekloop - Rulloop, rivieren die rechtstreeks uitmonden in de Aa. De Aa zelf zorgt samen met de Grote en Kleine Caliebeek voor de ontwatering van het grootste gedeelte van Tielen en het noordelijke deel van Lichtaart. Ten oosten van de lijn Kattenberg - Grootrees ligt het stroomgebied van de Wamp, een bijrivier van de Kleine Nete, die er samen met de Rode loop en de Mostenloop de afwatering verzorgt.

Zowel de Kleine Nete als de Aa zijn waterlopen van 1e categorie, en worden als dusdanig beheerd door de Vlaamse Milieumaatschappij. Bijna alle andere waterlopen zijn in beheer van de provincie Antwerpen (2e categorie). De gemeente is verantwoordelijk voor het beheer van waterlopen van 3e categorie en baangrachten. Omwille van algemeen belang kan de gemeente een gracht aanduiden als publieke gracht. In dat geval kan een erfdiensbaarheidszone worden opgelegd, en neemt de gemeente het beheer van de gracht over.

De **Kleine Nete** vormt de zuidelijke grens van het grondgebied Kasterlee en heeft een uitgesproken vallei met vele parallelle waterlopen (Boterpottenloop, Goorloop, Zaardenloop, Houtemseloop, ...) en vochtige gebieden. De hercalibratie (uitdieping, verbreding en rechtekking) van de Kleine Nete, voornamelijk tussen Herentals en Kasterlee, heeft gezorgd voor een sterk versnelde waterafvoer. De natuurlijke bergingscapaciteit van de vallei en de structuurkwaliteit van de waterloop werden in belangrijke mate gereduceerd, en delen van de vallei werden gevoelig voor verdroging.

In de vallei van de Kleine Nete werd thv recreatiezone 'Ark Van Noë' een herstel van de afgesneden **meander** uitgevoerd. Met dit herstel wil men extra bergingscapaciteit creëren, verloren gegane ecologische waarden compenseren en structuurherstel voor de waterloop realiseren.



Figuur 1: Ontwerpplan meanderherstel Ark van Noë (bron: vmm.be)

Langsheen de Kleine Nete zijn nog enkele oude meanders aanwezig, namelijk in het zuidoosten van de gemeente thv de kruising kleine Nete en de gewestweg N19 en helemaal in het zuidwesten op de grens met Herentals. Aangezien VMM de waterloopbeheerder is, kan de gemeente hier geen actie in ondernemen, maar bij eventueel overleg dit wel aankaarten.

De **Wamp** ligt in het oosten van het grondgebied, is een zijwaterloop van de Kleine Nete en de enige waterloop in het Netebekken waarvan de bovenloop zich in Nederland bevindt. Het is een ecologisch waardevolle waterloop die stroomt door de gemeenten Arendonk, Oud-Turnhout, Retie en Kasterlee. Bij een ruilverkaveling werden in deze waterloop zeven stuwen gebouwd. Dat gebeurde vroeger wel vaker. Bij ruilverkavelingen werden waterlopen rechtgetrokken zodat nabije landbouwpercelen beter benut konden worden. Reeds vanaf de bron ondervindt ze een negatieve invloed vanuit de intensieve landbouw (bron: stroomgebiedbeheerplan Netebekken 2022-2027). Resterende lozingen met rechtstreekse impact op de waterloop en de natuurgebieden worden aangepakt. Het stroomopwaartse deel van de Wamp is deels gelegen in een Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) waar op termijn mogelijkheden zijn voor habitatverbetering van de waterloop. Naast het behalen van het goede ecologische potentieel wordt ook specifiek aandacht besteed aan de ondersteuning van de instandhoudingsdoelstellingen voor het 'Goorken, Rode Del en de bovenlopen Wamp', welke tot een speciale beschermingszone behoren (SBZ). Er komen o.a. zeldzame, kwetsbare vissoorten voor.

De **Rode Loop** mondt uit in de benedenloop van de Wamp en is op de doelenkaart vissen aangeduid als actueel leefgebied voor kleine modderkruiper en uitbreiding leefgebied voor rivierdonderpad. De Rode loop is in het natuurgebied Tikkebroeken (SBZ) een rechte waterloop met enkele kleinere stuwjes. Deze waterloop heeft in de zomer vaak te kampen met een tekort aan water. Sanering van de vismigratieknelpunten wordt waar mogelijk uitgevoerd via beekherstel.

Het afstroomgebied van **de Aa** omvat een relatief groot gebied dat zich uitstrekt van het zuiden van Ravels tot net in Grobbendonk en van Oud-Turnhout in het oosten tot Beerse in het westen. Grote delen van de vallei van de Aa zijn van nature overstromingsgebieden. In het verleden kon de Aa zonder problemen regelmatig buiten haar oevers treden. De huidige structuurkwaliteit van de Aa is dan ook overwegend slecht en de van nature overstroombare gebieden komen in conflict met het huidige landgebruik dat niet is afgestemd op de fysische kenmerken van de waterloop en zijn vallei. Bovendien zorgt het verstedelijkt gebied Turnhout voor een verhoogde en versnelde afvoer (run-off) naar de Aa. Hierdoor kennen de laagste delen van de vallei van de Aa benedenstrooms Turnhout wateroverlast.

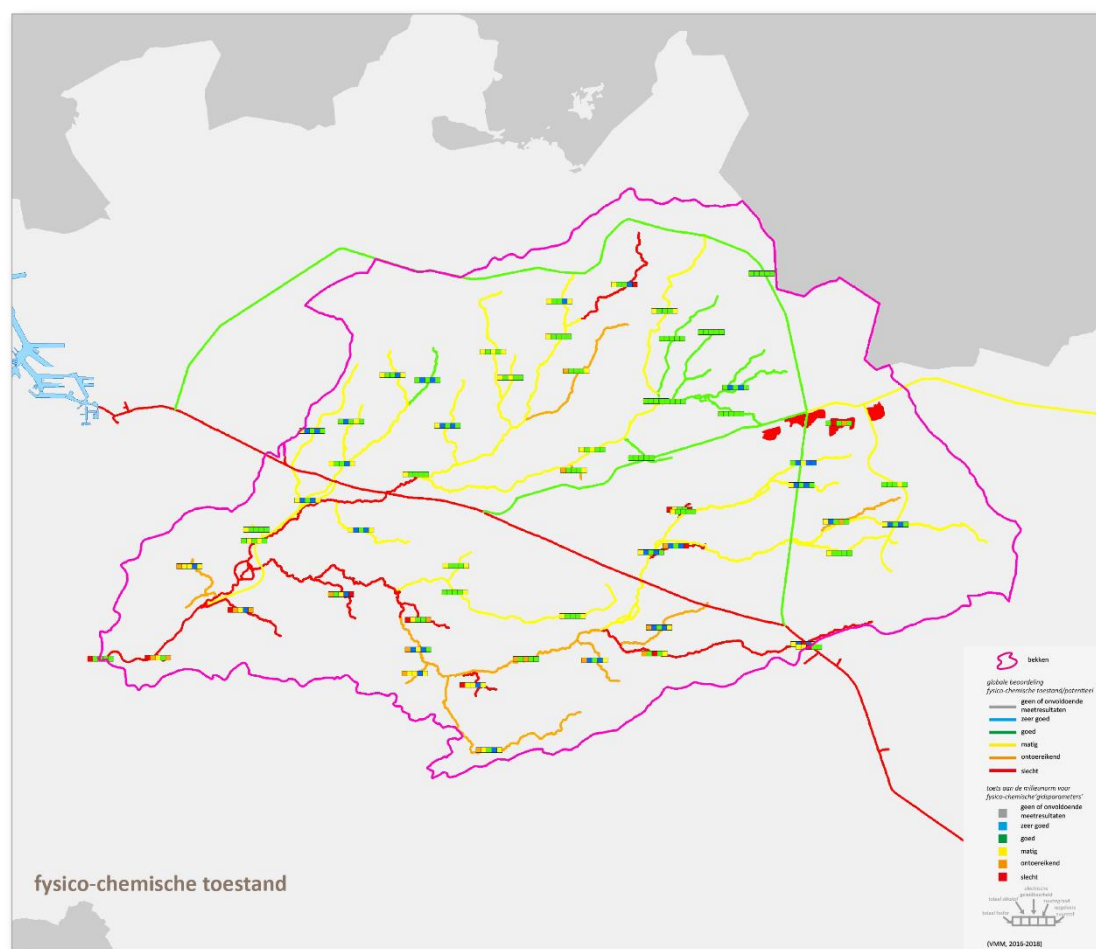
De **Grote Caliebeek** kampt met een historische vervuiling met chroom ten gevolge van een voormalige leerlooierij te Oud-Turnhout. Ovam stelde voor deze vervuiling een bodemsaneringsproject op. Samen met de **Kleine Caliebeek** vormt ze de Calievallei, één van de grootste veengebieden in de provincie Antwerpen. In totaal situeert zich hier een cluster van ca. 200 ha aan veen- of venige bodems (koolstof-hotspot) en hiervoor werd een natuurbeheersplan opgesteld. De Calievallei vormt samen met Tielenheide, Tielenkamp en Winkelsbroek een groot aaneengesloten natuurgebied ten zuiden van Turnhout. Het valleigebied is van oorsprong een uitgestrekt (laag-) veengebied. Naast een grote oppervlakte moerasbos (vnl. elzenbroek) wordt het gebied ook gekenmerkt door vele vijvers en enkele hooilanden. Een deel van de vijvers zijn oude turfputten, waar veen of bagger werd gewonnen. De Eggelsgracht (grondgebied Turnhout), de Kleine Calie en de Roeijkensloop zijn belangrijkste zijwaterlopen van de Grote Calie. De Kluzemansloop (omgeving van Volkers) mondt uit in de Kleine Calie.

De **Molenbroekloop** is de meest zuidelijke zijloop van de Aa en vormt zo de grens met de vallei van de Kleine Nete.

Speerpuntgebieden zijn oppervlaktewaterlichamen waarvan we verwachten dat ze tegen eind 2027 een goede ecologische toestand hebben (klasse 2) bereikt (dmv gebiedsgerichte werking en acties), of waarvoor na 2027 enkel nog natuurlijk herstel nodig is (klasse 3). In het Netebekken verwachten we dat:

- de Molenbeek-Bollaak, de Wamp, de Grote Nete I en de Kleine Nete I en II ten laatste in 2021 een goede ecologische toestand hebben (klasse 2)
- de Aa II, de Wimp, de Aa I en de Mole Neet in 2027, na uitvoering van het maatregelen programma 2022-2027, een goede ecologische toestand hebben (klasse 3)

De **ecologische toestand** van het Netebekken wordt weergegeven op de onderstaande figuur.



Figuur 2: Ecologische toestand Netebekken (bron: VMM 2016-2018)

Het INBO volgt het **visbestand** van de Kleine Nete op sinds 2002. Er werden campagnes uitgevoerd in 2002-2003, 2006, 2010 en 2013. Doorheen de tijd zijn riviergrondel en blankvoorn de meest gevangen soorten, sinds 2010 kwam daar nog biermpje bij. In 2006 besloot men dat er geen echte verandering of verbetering van de visstand ten opzichte van 2002 aantoonbaar was en dat de vangsten eerder wezen op een 'status quo'. In 2010 wezen de resultaten eerder op een vooruitgang. Er werden meer soorten gevangen en met de diversiteit stegen ook de vangstaantallen en vangstbiomassa. Men stelde een toename vast van rivierdonderpad en kleine modderkruiper. De index in het traject Dessel-Kasterlee ging met één klasse omhoog en hier werd dan ook een 'goede kwaliteit' gehaald.

In de Wamp heeft de provincie Antwerpen de verbindende functie tussen verschillende Europese habitatrichtlijngebieden hersteld door de waterloop vispasseerbaar te maken. Op het grondgebied van Kasterlee werd de landbouwsector van in het begin nauw betrokken bij de uitwerking van de plannen. Er werd gezocht naar ingrepen met zo weinig mogelijk impact op de aanpalende landbouwpercelen en naar win-win situaties. Voor de twee meest afwaartse vismigratieknelpunten werd gekozen voor een bekkentrap. Het opwaartse knelpunt werd vervangen door een stenen helling. Mee op vraag van de landbouwsector werd de bekkentrap

voor de middelste zone over een langere afstand aangelegd om de huidige plaatselijke vernatting van landbouwpercelen te verminderen. In de meest stroomafwaartse vispassage werd een paaiplaats voor kopvoorn en serpeling aangelegd. Het doel was om uit te testen of deze vissen zo beter voor nageslacht kunnen zorgen. De resultaten zijn positief. De werken aan de vispassages in Kasterlee werden afgerond eind november 2015.

In 2021 heeft de provincie een stuwte net afwaarts de straten Bushagen-Vorsel in Kasterlee verwijderd in de Rode Loop en vervangen door een vispasseerbare helling richting monding van de Mostenloop. Er is een smalle geul die als zomerbed functioneert om bij zeer lage debieten toch genoeg stroming en zuurstof te voorzien. De bestaande breedte van de waterloop blijft gelijk; zo zal ze als winterbed bij hoge debieten nog steeds volledig onder water staan. In het smalle meanderende zomerbed zorgen dood hout en/of takkenbussels voor meer structuur, maar ook voor extra schuilgelegenheid voor vissen. Omdat het debiet in de Rode Loop weg valt in zomerperiodes, wat nefast is voor de ecologie in de waterloop en de vastgestelde natuurdoelen in het SBZ de Tikkebroeken, werd door de provincie Antwerpen met verschillende partners een project rond beekherstel opgestart, met als doelstelling de problematiek van verdroging in de vallei te milderen dmv de beekhabitat voor vissen te verbeteren, de beek meer klimaatrobuust te maken en de instandhoudingsdoelstellingen vallei te verbeteren. Deze acties kaderen in de actiefiche 8A_E_0321 van het maatregelenprogramma van het stroomgebiedsbeheerplan voor het Netebekken (zie Tabel 1).

2.4.2.1. LOPENDE PLANNEN EN PROJECTEN

In het stroomgebied van de Klein Nete zijn verschillende plannen met acties in opmaak en projecten in uitvoering. Deze worden hieronder besproken.

Voor het hele stroomgebied werd een **stroomgebiedsbeheerplan** opgesteld en online terug te vinden. [Netebekken — Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027 \(integraalwaterbeleid.be\)](https://integraalwaterbeleid.be/Netebekken---Stroomgebiedbeheerplannen-2022-2027)

Hierin wordt een duidelijk beeld geschetst van het bekken van de Kleine Nete met verduidelijking van de kenmerken, de verschillende sectoren en de waterbeheerders met hun respectievelijke overlegstructuur.

Er wordt ook een overzicht gegeven van de externe drukken op het stroomgebied, meer bepaald de verontreiniging met nutriënten en/of gevaarlijke stoffen, de hydromorfologische veranderingen en de wateroverlast, maar ook de waterschaarste en bijhorende droogte.

Na het uitvoerig beschrijven van de huidige toestand mbt oppervlaktewaterkwaliteit, wateroverlast en droogte, volgt het opsommen van visies en acties. Hierbij worden enkele algemene uitdagingen vermeld, maar ligt de nadruk vooral op de gebiedsgerichte uitdagingen, met situering van de speerpunt- en aandachtsgebieden.

Tabel 1: Actieprogramma Netebekken in Kasterlee (Integraal Waterbeleid, 2022)

Fiche	Titel	Initiatiefnemer(s)
5A A 0015	*Klimaatprogramma Verdroging en Ontharding in de vallei van de Kleine Nete	Bekkensecretariaat Netebekken, Provincie Antwerpen
5B A 0019	*Reduceren van overstromingsschade voor landbouwbedrijven, tegengaan van verdroging en verbeteren van de waterkwaliteit binnen het afstroomgebied van de Aa te Herentals, Kasterlee, Lille en Vorselaar (Beek.Boer.Bodem)	Provincie Antwerpen
7B B 0019	Proactieve aanpak van restlozingen uit de sector landbouw in het afstroomgebied van de Aa	Bekkensecretariaat Netebekken
7B J 0061	Verminderen van de impact van afvalwater- en/of overstortlozingen op Goorken/Rode Del en Tikkebroeken (SBZ)	Gemeente: Arendonk, Gemeente: Oud-Turnhout
8A D 0116	Oeverzoneproject langs de Aa 1ste cat in functie van een vermindering van oeverafkalving en een verhoging van de nutriëntenbuffering	Vlaamse overheid : Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
8A E 0321	*Oplossen van de vismigratieknelpunten op de Rode Loop, indien mogelijk door beekherstel	Provincie Antwerpen
8A E 0341	*Oplossen van vismigratieknelpunten op de Grote Calie	Provincie Antwerpen
8A E 0401	*Oplossen van een vismigratieknelpunt op de Breilloop	Provincie Antwerpen
9 B 0043	*Vlaggenschipproject Kleine Nete	Vlaamse overheid : Departement Omgeving

*= Blue deel actie

Integraal project Aa werd opgestart in 2017 om sneller tot resultaat te komen door acties en maatregelen te bundelen in dit speerpuntgebied. De vallei van de Aa kent een specifieke waterproblematiek. Zware regenval boven het stedelijk gebied van Turnhout zorgt voor een enorme afstroom naar de Aa. Zowel in Turnhout als in de afwaarts gelegen landbouw- en natuurgebieden brachten deze piekdebieten al meermaals wateroverlast teweeg. De sterk wisselende debieten hebben ook een grote impact op de oevers van de waterloop. Tegelijk is de vallei omwille van de versnelde afvoer onderhevig aan verdroging. In 2021 startte de Vlaamse Milieumaatschappij aan een intensief traject dat leidde tot een toekomstbeeld om de vallei van de Aa tegen 2040 duurzaam en klimaatrobust te maken. Over 4 thema's heen (waterkwaliteit, -kwantiteit, structuurkwaliteit en toerisme & recreatie) werden in totaal 24 acties gedefinieerd waarin verschillende actoren zullen optreden om deze toekomstvisie waar te maken. (*Charter Voor de Toekomstvisie van de Aa — Vlaamse Milieumaatschappij, n.d.*)

Integraal project Kleine Nete I en Wamp werd dan weer opgestart in 2016 door VMM. Dit projectgebied loopt van de N19 in Kasterlee tot aan de monding van de Aa in Grobbendonk. Met rivierherstel wil men extra bergingscapaciteit creëren, verloren gegane ecologische waarden compenseren en structuurherstel voor de waterloop realiseren. De historische meander aansluiten aan de Ark van Noë is een van de maatregelen van het rivierherstelprogramma.

Het project **AOG De Zegge** is het resultaat van de uitvoering van het bekkenbeheerplan Netebekken van de Vlaamse Overheid. De huidige dijklichamen zijn in de loop van de tijd geërodeerd waardoor deze aan vervanging toe waren. De dijken worden 15 m landinwaarts geplaatst om het landbouwgebied beter te beschermen tegen overstromingen. Er zullen ook uitwateringsconstructies op de zijwaterlopen geplaatst worden. Naast duurzame bescherming werd ook gezocht naar bijkomende ruimte voor water, rekening houdend met het feit dat de Kleine Nete hier door een intensief landbouwgebied loopt. In 2023 startten de uitvoeringswerken tussen Bobbejaanland en de N19 en worden verwacht in het voorjaar van 2024 afgerond te zijn. (Strategisch project “Veerkracht in de vallei van de Kleine Nete,” n.d.; VMM, n.d.)

Specifiek voor de **Calievallei** werd een **natuurbeheerplan** opgemaakt door Agentschap Natuur & Bos en goedgekeurd, waarbij de nadruk vooral ligt vooral op het systeemherstel van Kempisch grondwater gevoed beekdalveen. In de periode 2020-2022 zijn 28 vijvers heringericht waarbij veel dijken zijn afgegraven en afgevoerd (ca. 10.000 m3). Dit in functie van de ontwikkeling van EU-habitats (HT3150 en HT91EO).

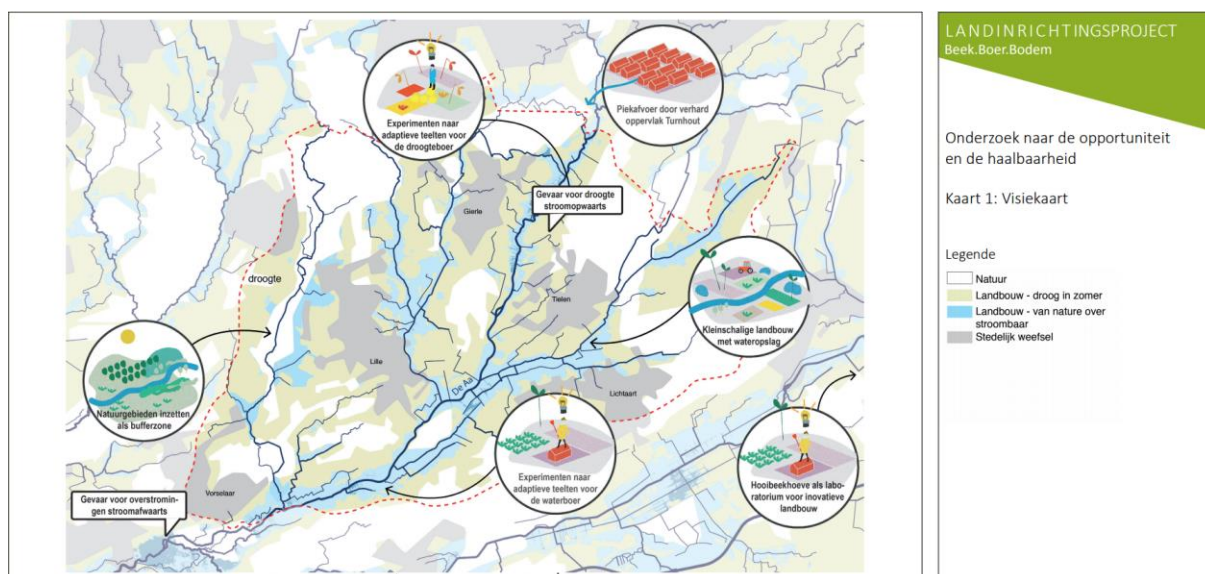
De natuur in de Vallei van de Calie is Europees beschermd. Door de inrichting en het beheer wil Natuur en Bos en de provincie Antwerpen deze natuurwaarden zo goed mogelijk beschermen en zelfs verbeteren. Bedoeling is om de Calie te laten aansluiten op een netwerk van beektrajecten waar een gezonde populatie van rivierdonderpad en kleine modderkruiper vrij kan bewegen. Hiertoe is ook een verbetering van de waterkwaliteit noodzakelijk. De Calievallei is vooral bekend om zijn uitgestrekte elzenbroekbossen en water- en oevervegetaties.

Beek. Boer. Bodem. In de vallei van de Aa. De perimeter van het initiatief is het afstroomgebied van de Aa, op grondgebied van de gemeenten Herentals, Kasterlee, Lille en Vorselaar. Beek. Boer. Bodem. is een concrete uitvoering van een deel van het hefboomproject ‘vallei van de Aa’ van het in december 2017 goedgekeurde strategisch project ‘veerkracht in de vallei van de Kleine Nete’. Eind 2021 stapten 8 bijkomende gemeenten mee in het project en is het werkingsgebied verbreed naar zowat het hele bekken van de Kleine Nete.

Landbouwers en natuurbeheerders krijgen ondersteuning in een uitgebreid gamma aan maatregelen om:

-  De kwaliteit van water en bodem te verbeteren
-  De grondwatervoorraad beter op peil te houden
-  Landbouwteelten te kiezen die meer klimaatrobuust zijn
-  Zowel landbouwbedrijven als natuur- en bosgebieden meer bestand te maken tegen extreme weersomstandigheden

Vanuit de Bue Deal maakt de Vlaamse Overheid bijkomende middelen vrij (€ 900.000) voor het project {beek.boer.bodem} (Provincie Antwerpen, 2021)



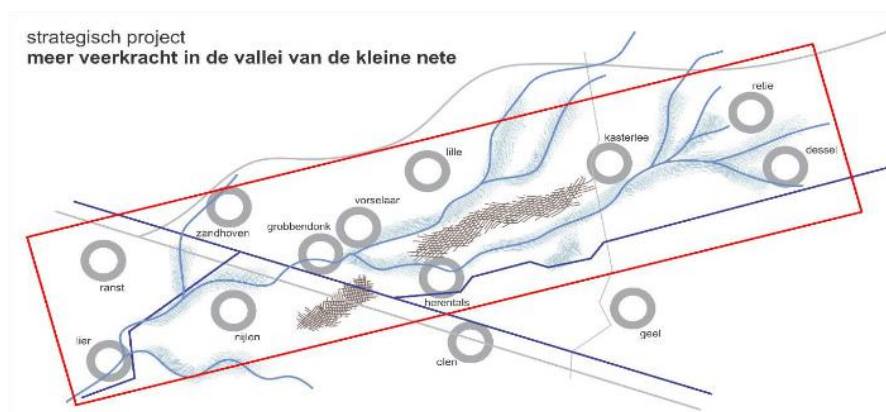
Figuur 3: Landinrichtingsproject in de vallei van de Aa (bron: Beek-Boer-Bodem)

Strategisch project Kleine Nete II 'Méer veerkracht in de vallei van de Kleine Nete' Het project is gestart op 1 mei 2021 en heeft een doorlooptijd van 3 jaar. De projectperimeter wordt tegenover het eerste Strategisch Project uitgebreid met 2 nieuwe gemeenten, Retie en Dessel, die zich aan de brongebieden van de Kleine Nete bevinden. Nieuw is de aanpak via 4 vallei-brede klimaatprogramma's die een concreet antwoord moeten bieden op gedeelde uitdagingen en opgaves. Binnen die 4 klimaatprogramma's zijn telkens een aantal ambities gedefinieerd om, in nauwe samenwerking met de partners en de lokale besturen, uitvoering te geven van deze programma's.

De 4 klimaatprogramma's zijn:

- Aanpak verdroging en ontharden
- Herstellen bodemsysteem
- Bebossen en groenblauw dooraderen
- Recreatief ontsluiten en verbinden

Er wordt ingezet op 3 concrete focusgebieden als katalysator en voorbeeld voor een verdere geïntegreerde gebiedsontwikkeling in de vallei.



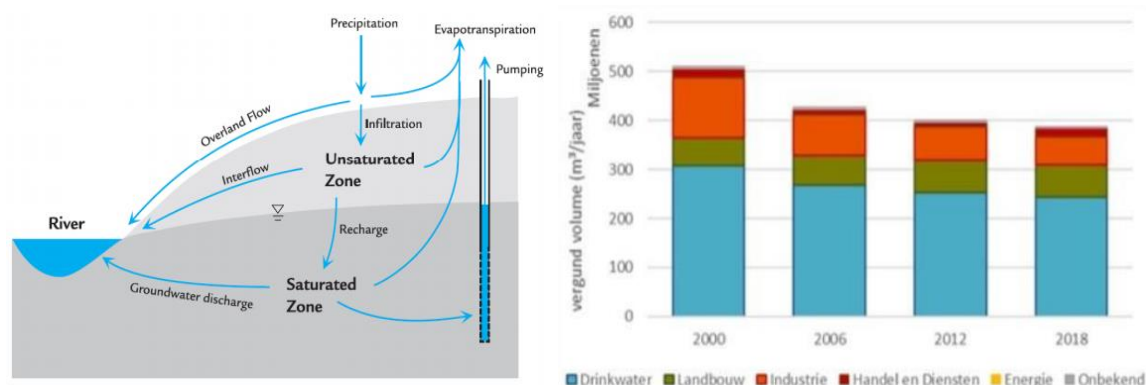
Figuur 4: Strategisch project Kleine Nete

Deze focusgebieden zijn: Bollaak, Olens Broek, Bovenlopen. Met een verruimd partnerschap en de gouverneur als trekker zet men een volgende stap in een geïntegreerde gebiedswerking waarbij we samen de maatschappelijke en ruimtelijke vraagstukken vanuit een bovenlokale dimensie aanpakt.

Het strategische project is een samenwerking tussen de Vlaamse Regering, de provincie Antwerpen, de gemeenten Retie, Dessel, Geel, Grobbendonk, Herentals, Kasterlee, Lier, Lille, Nijlen, Olen, Ranst, Vorselaar en Zandhoven, Natuurpunt, Boerenbond, Kempens Landschap, De Vlaamse Waterweg, Regionaal Landschap Kleine en Grote Nete, Regionaal Landschap Rivierenland en Regionaal Landschap de Voorkempen.

2.4.3. GRONDWATER

Grondwater is het water dat de ruimtes opvult tussen de bodempartikels onder het aardoppervlak. Het wordt gevoed door water dat insijpelt en zo de verzadigde zone bereikt, terwijl er aan onttrokken wordt door drainage, voeding van de waterlopen en grondwateronttrekking (zie Figuur 5).

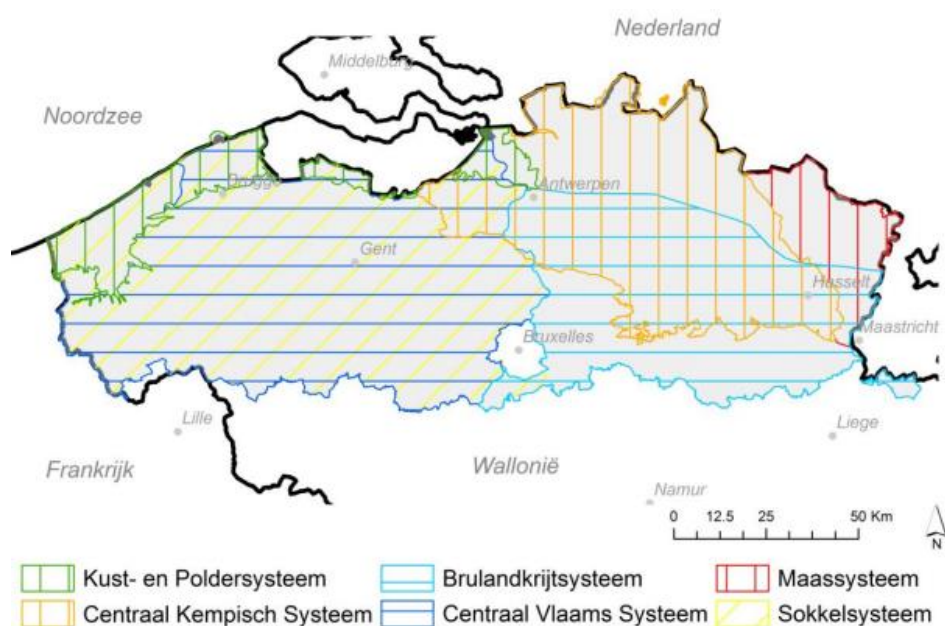


Figuur 5: Fluxen van en naar het grondwater (links) en grondwateronttrekking in Vlaanderen (rechts)

We verbruiken in Vlaanderen zo'n 264 miljoen m³ grondwater per jaar (VMM, 2020), waarvan:

- 172 miljoen m³ voor drinkwater (65%)
- 92 miljoen m³ voor landbouw, industrie, handel, recreatie: grondwater (35%)

De voeding van het grondwater gebeurt door infiltratie, welke op zijn beurt bepaald wordt door de hydraulische conductiviteit (= K in m/s), een ondergrond specifieke grootheid, ook wel doorlatendheidscoëfficiënt genoemd.



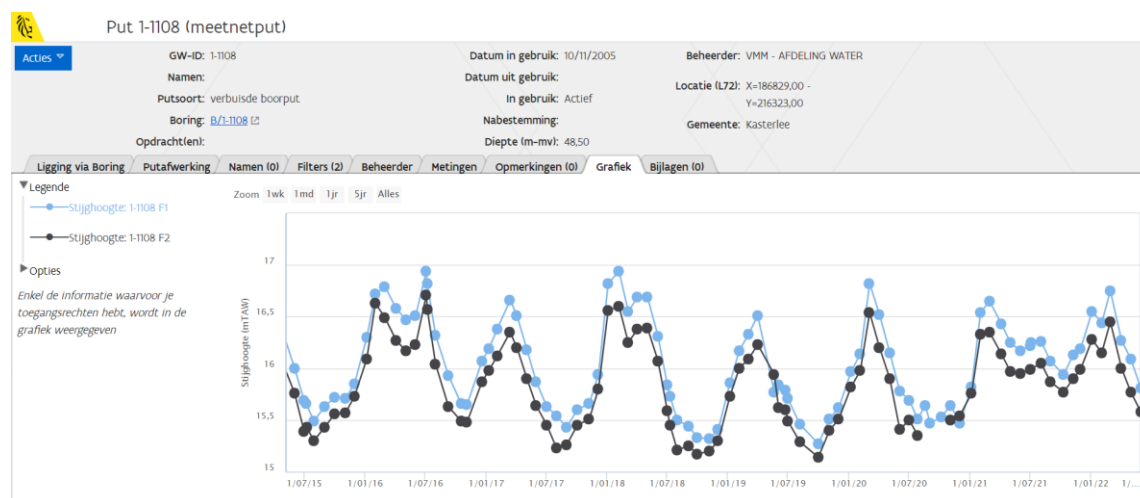
Figuur 6: Overzicht grondwatersystemen in Vlaanderen

In Vlaanderen zijn er zes grote grondwatersystemen (Figuur 6) elk met hun eigen kenmerken en begrensd door duidelijke barrières (informatie over systeem van toepassing via link):

- Het Centraal Kempisch Plateau Grondwater in Vlaanderen: [Grondwater in Vlaanderen: het Centraal Kempisch Systeem — Vlaamse Milieumaatschappij \(vmm.be\)](https://www.vmm.be/grondwater-in-vlaanderen/het-centraal-kempisch-systeem) (VMM, 2023a)

2.4.3.1. GRONDWATERSTANDEN

In de gemeente Kasterlee wordt op een aantal locaties de grondwaterstand bemeaten (DOV, 2023). Op de meeste meetpunten is een dalende trend van de grondwatertafel waar te nemen in de periode 2004 – 2020. In het vrij natte jaar 2021 werd deze trend lichtelijk doorbroken, maar in 2022 zien we toch weer een daling.



Figuur 7: Grondwatermeetpunt te Tielen ((DOV, 2023))

Tabel 2 geeft een indicatieve waarde voor de gemiddelde hoge en lage grondwaterstand van elk

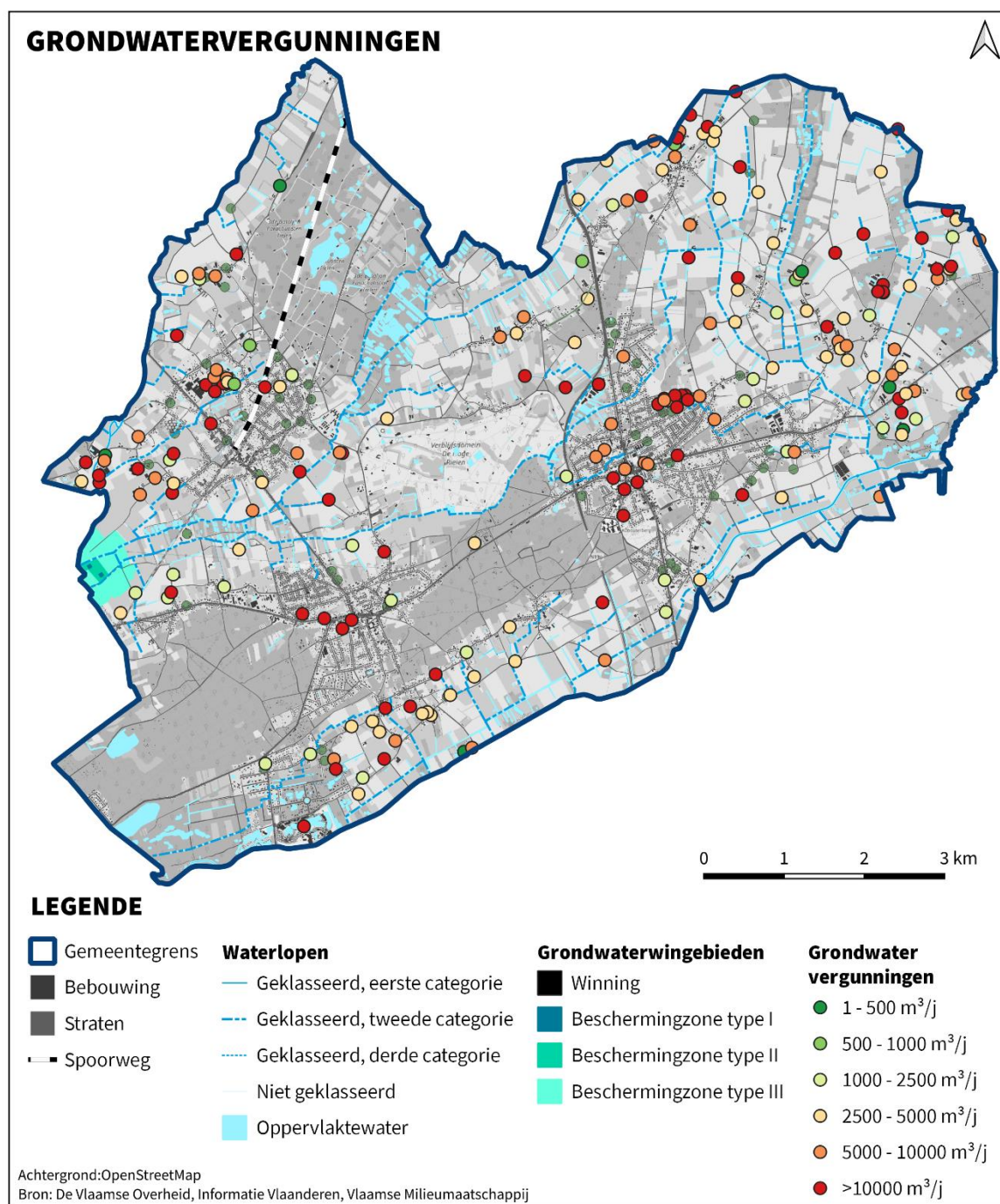
DRAINAGEKLASSE	ZWARE TEXTUREN (ZANDLEEM, LEEM, KLEI EN ZWARE KLEI)		LICHTE TEXTUREN (LEMIG ZAND EN ZAND)	
	GHG (cm)	GLG (cm)	GHG (cm)	GLG (cm)
Droog	>80	>125	60-120	>125
Matig vochtig	50-80	>125	40-90	>125
Nat	0-50	0-80	0-40	0-100

bodemtype dat in de gemeente Kasterlee aanwezig is (zie Kaart 4). Deze treden seizoenaal op, respectievelijk in de winter en de zomer, en geven een aanduiding of infiltratie mogelijk is: hoe lager de grondwaterstand, hoe meer er kan geïnfiltreerd worden.

Tabel 2: Indicatieve waarde voor gemiddelde hoge en lage grondwaterstand (GHG en GLG) per textuur- en drainageklasse, uitgedrukt in cm onder het maaiveld, in de gemeente Kasterlee (CIW, 2012b).

DRAINAGEKLASSE	ZWARE TEXTUREN (ZANDLEEM, LEEM, KLEI EN ZWARE KLEI)		LICHTE TEXTUREN (LEMIG ZAND EN ZAND)	
	GHG (cm)	GLG (cm)	GHG (cm)	GLG (cm)
Droog	>80	>125	60-120	>125
Matig vochtig	50-80	>125	40-90	>125
Nat	0-50	0-80	0-40	0-100

2.4.3.2. GRONDWATERWINNINGEN EN BEMALINGEN



Kaart 7: Grondwatervergunningen

Op het grondgebied van de gemeente Kasterlee zijn er een groot aantal vergunde winningen van grondwater (DOV, 2023). Ongeveer 13% van het geïnfilterde grondwater wordt naar schatting weer opgepompt door vergunde grondwaterwinningen in Kasterlee (Vrebos, et al., 2017). De grootte van de impact van een grondwaterwinning is afhankelijk van het type winning, de diepte en de bodemsamenstelling. Naast de gekende winningen zijn er vermoedelijk nog veel niet gekende winningen bij o.a. woonpercelen en landbouw (Departement Omgeving, 2023). Het gaat dan om niet aangegeven putten of vergunde putten waar meer water uit wordt opgepompt dan

is toegestaan. Strengere controles en een strikter handhavingsbeleid zijn aan te bevelen. Bij woningen is er geen omgevingsvergunning vereist als het debiet < 500 m³/ jaar is waardoor de kaart een vertekend beeld geeft en de impact hiervan relevant is.

Wat grondwater betreft, behoort de gemeente Kasterlee tot het 'Centraal Kempisch Systeem', waarbij de eerste aquitard (in dit geval de Boomse klei) zich bevindt op ongeveer 120m diepte en ca 130m dik is. Bijgevolg pompen alle waterwinningen (aangeduid op Kaart 7) freatisch grondwater op.

Zowel private als professionele grondwaterwinningen kunnen zorgen voor een verlaging van het grondwaterpeil, waardoor de bovenliggende bodem sneller uitdroogt. Tegelijkertijd kunnen tijdelijke bemalingen voor technische werkzaamheden, lokaal voor bijkomende droogte zorgen. Bij een bemaling dient het grondwater tot een bepaalde diepte onttrokken te worden, zodat er een invloedstraal ontstaat waarin er een verlaging van het grondwater optreedt. Het opgepompte water dient volgens de Ladder van Lansink (zie 3.2) aangewend te worden (zie Figuur 8).

Bij een bemaling dient het grondwater tot een bepaalde diepte onttrokken te worden, zodat er een invloedstraal ontstaat waarin er een verlaging van het grondwater optreedt. Het opgepompte water dient volgens de ladder van Lansink aangewend te worden (zie Figuur 8).

99 % van de bemalingen op het grondgebied van Kasterlee zijn enkel meldingsplichtig in het kader van de omgevingsvergunningverlening. Dit impliceert dat enkel het meldingsplichtig en niet-verboden karakter kan worden nagegaan. Indien daaraan voldaan wordt moet er akte genomen worden van de melding, waarbij desgevallend bijzondere voorwaarden kunnen worden opgelegd.



Figuur 8. Stappenplan VMM voor omgaan met bemalingswater.

2.4.3.3. DRAINAGE

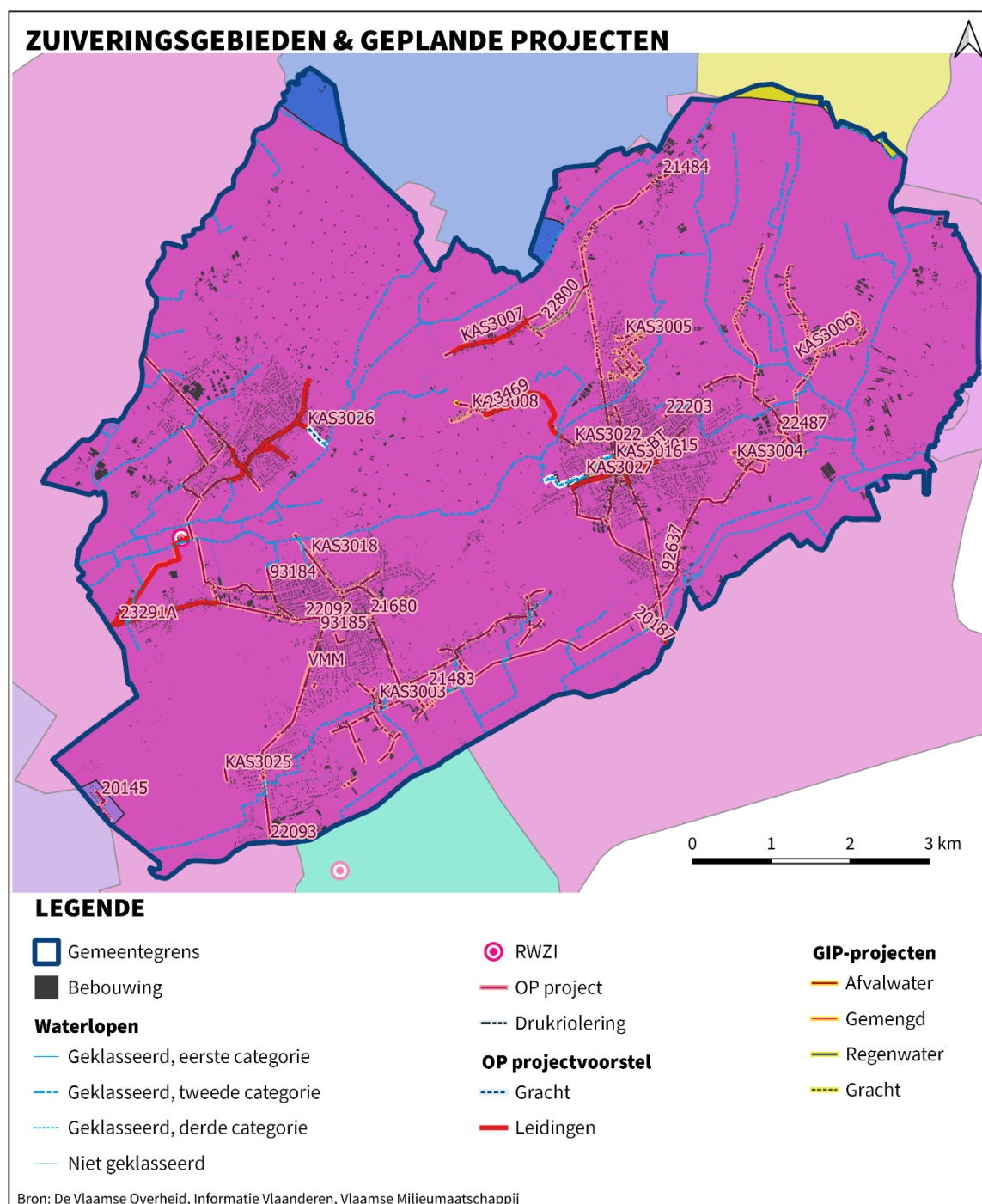
Drainage of ontwatering is het afvoeren van water uit de bodem, met als doel het verlagen van de grondwaterstanden. Toch heeft dit een niet te onderschatten impact op de verlaging van grondwaterstanden. Drainage komt in verschillende vormen voor:

- Het droog houden van ondergrondse constructies
- Natte gronden geschikt maken voor gebruik
- Defecte (riolerings)buizen waarlangs grondwater afgevoerd wordt

Over ondergrondse drainage is vaak geen exact cijfer- of kaartmateriaal beschikbaar waardoor het moeilijk is om op te sporen en te remediëren.

Ook waterlopen en grachten kunnen een drainerend effect hebben op de grondwaterstand. Ze voeren vaak water snel af waardoor de grondwaterstand verlaagd in het omliggende gebied. Zo is het waterpeil van de Aa als gevolg van rechtekkingen, uitdiepingen of andere werkzaamheden 50cm gedaald tussen 1950 en 2017. Sinds 1877 is deze zelfs 1m gedaald tov de huidige toestand (vergelijking met tabellen bij oude atlanten van de waterlopen). Deze daling heeft gevolgen voor de grondwaterstand tot in de natuurgebieden aan de Caliebeek. (Dr. Ir. Renaat De Sutter, 2017)

2.4.4. RIOLERINGSSTELSEL



Kaart 8: Overzicht zuiveringsgebieden

Het afvalwater wordt verzameld en getransporteerd in het rioleringsstelsel en gezuiverd in een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Het gebied waarvan het rioolwater behandeld wordt in een RWZI, is het zuiveringsgebied van die RWZI. De grenzen van deze zuiveringsgebieden komen niet altijd overeen met de gemeentegrenzen. De **gemeente Kasterlee** valt in twee zuiveringsgebieden.

Enkel de woonwijk Snepkenshof behoort tot het zuiveringsgebied Herentals, al de rest van grondgebied Kasterlee behoort tot zuiveringsgebied Lichtaart (zie Kaart 7). Aan de rand van het grondgebied zijn enkele minimale delen van andere zuiveringsgebieden aanwezig: ZG Herentals in het zuidwesten, ZG Turnhout en ZG Oud-Turnhout in het noorden en ZG Retie in het noordoosten. Er bevindt zich één operationele zuiveringsinstallatie op het grondgebied, namelijk de RWZI in Lichtaart aan de Lisseweg.

Een belangrijke indicator voor het rioolstelsel is de rioleringsgraad. Wanneer deze hoog is (> 90%) wil dit zeggen dat zo goed als alle woningen op het stelsel aangesloten zijn. Een lage rioleringsgraad (< 80%) betekent dat verschillende huizen of wijken nu lozen op een (ingebuisde) gracht in de buurt, die mogelijks op haar beurt loost in een waterloop. Een lage rioleringsgraad heeft dan ook een negatieve impact op de waterkwaliteit. In de zoneringsplannen is vastgelegd welke gebieden moeten aansluiten op een collectieve zuivering en welke woningen daarvoor te veraf gelegen zijn. Hun bewoners moeten met een Individuele Behandelingsinstallatie voor Afvalwater (IBA) zelf instaan voor de zuivering van het huishoudelijk afvalwater.

De **riolerings- en zuiveringsgraad** (toestand april 2022) in Kasterlee zijn 91,2% en 91,2%, wat hoger is dan het Vlaams gemiddelde van respectievelijk 88,3% en 86,0%. De toekomstige riolerings- en zuiveringsgraad zal naar 97,9% en 97,9% evolueren, wat vergelijkbaar is met het streefdoel voor het Vlaamse gemiddelde van 97,8% en 97,3% ligt (VMM, 2022). In deze cijfers zijn geen IBA's meegenomen. Het is niet de bedoeling om de zuiveringsgraad op 100% te brengen, gezien het voor sommige geïsoleerde woningen niet economisch rendabel is om ze aan te sluiten op het rioleringsstelsel. Deze woningen dienen dan voorzien te worden van een individuele behandelingsinstallatie (IBA), en worden niet meegeteld in de zuiveringsgraad, gezien ze niet aansluiten op een RWZI.

Er zijn geen grote geconcentreerde lozingspunten meer aanwezig, er zijn nog wel enkele woonwijken vrij kortbij het centrum waar nog relatief veel woningen afvalwater lozen op open grachtenstelsels (bvb Grootreesdijk en Terlo-zuid).

In Kasterlee moeten er in totaal 463 IBA's geplaatst worden (info SGBP 2022 – 2027 bijlage Zoneringsplannen en gebiedsdekkende uitvoeringsplannen – Overzicht IBA's), waarvan 79 prioritaire en 461 niet prioritaire. Deze lijst kan gereduceerd worden tot één derde (1/3):

-  Wegens geen constructie (meer) aanwezig/ geen lozingspunt
-  Wegens vakantieverblijf – lozing op te vangen in gesloten systeem i.p.v. IBA

Kasterlee is sinds enkele jaren structureel bezig met de plaatsing van prioritaire IBA's, maar er moeten er nog veel geplaatst worden. In veel gevallen betreft het weekendverblijven.

Er worden enkel IBA's geplaatst in opdracht van het gemeentebestuur voor alle vergunde en vergund geachte woningen. Voor woningen die vermoedelijk vergunbaar zijn, wordt er een (beperkte) periode voorzien om het vermoeden van vergunning in orde te brengen. Weekendverblijven die vergund of vergund geacht zijn worden niet door het gemeentebestuur uitgerust met een IBA. Aan hen wordt aanbevolen om te voorzien in een gesloten put die op regelmatige basis geledigd wordt. Niet vergunde en niet-vergunbare woningen en weekendverblijven dienen hun lozingspunt te verwijderen.

In de periode 2021-2022 werden 29 IBA's geplaatst. In 2023 worden 35 adressen behandeld, waarvan bij eerste nazicht 8 IBA's worden geplaatst en de overige adressen een gesloten systeem dienen te hebben.

2.4.4.1. ZUIVERINGSGEBIED HERENTALS

Slechts minder dan 1% van het totaal aantal inwoners (108 inwoners) sluit aan richting ZG Herentals. In de woonwijk Snepkenshof werd een volledig gescheiden stelsel aangelegd. Het hemelwater van de wegenis wordt opgevangen in infiltratiebermen en kleine grachten. Het hemelwater van de dakoppervlakten op privaat domein wordt behouden via de bestaande afvoerweg (infiltratie). Op het kruispunt Snepkenshof/Herentalsesteenweg werd een pompstation voorzien die de vuilvracht doorpompt richting Lichtaartseweg (Herentals-centrum). Vermits het stelsel volledig gescheiden is, werd er geen overstort voorzien.

2.4.4.2. ZUIVERINGSGEBIED LICHTAART

Op de RWZI van Lichtaart komt momenteel vuilvracht toe van Kasterlee (deelgemeenten Kasterlee, Lichtaart en Tielen), Lille (deelgemeenten Lille, Poederlee en Gierle), Olen (St-Jozef-Olen en O.L.V.-Olen) en Geel (gehucht Geel Ten Aard). Het effluent wordt geloosd in de Grote Calie, een strategisch belangrijke waterloop (gele inkleuring zie Kaart 9. Ook de twee overstorten aan de RWZI lozen in de Grote Calie–(zie verder). De vuilvracht van Lille en Poederlee sluit inmiddels direct aan op RWZI.

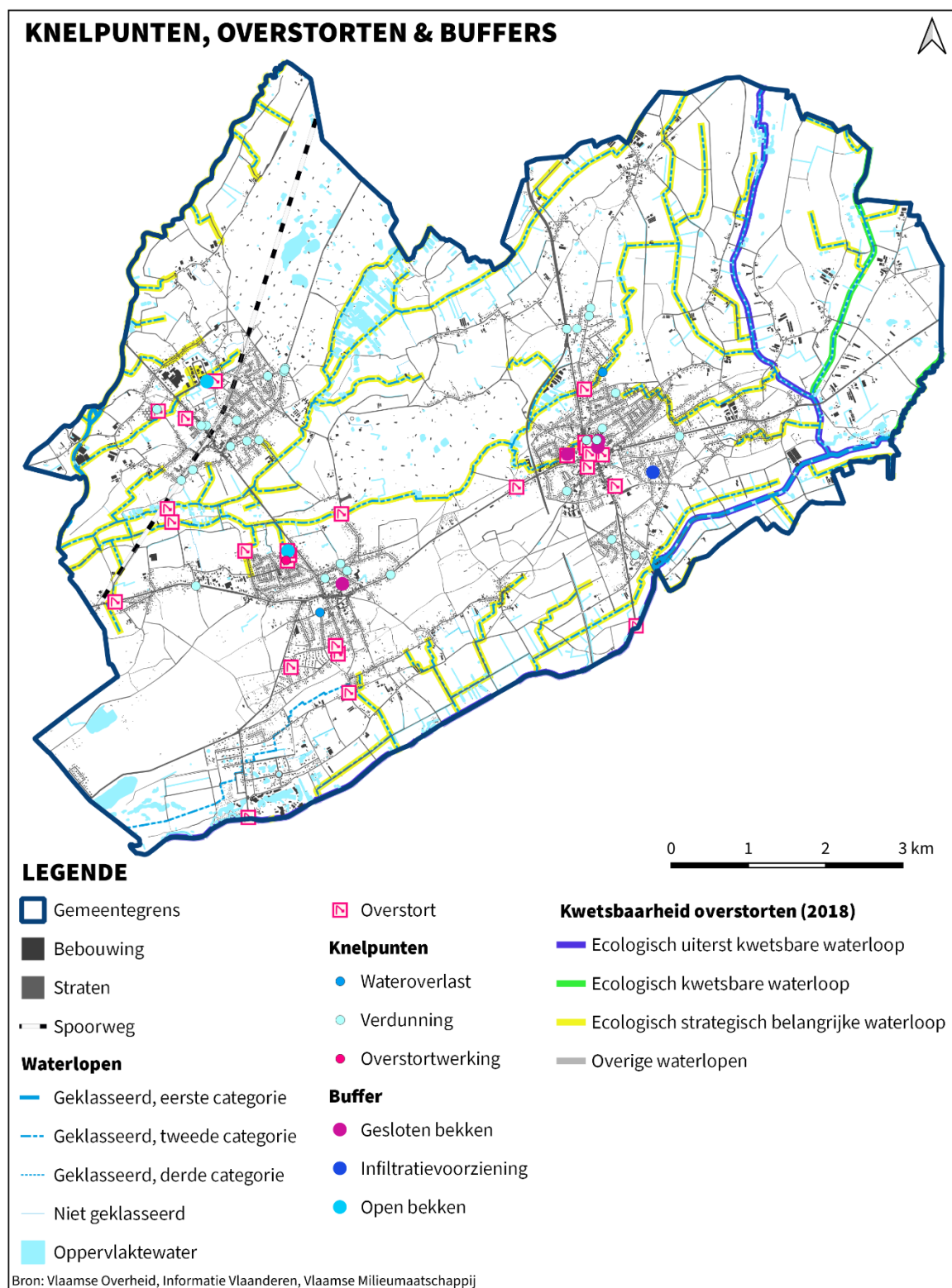
De vuilvracht op grondgebied van Kasterlee die aangesloten is op de zuiveringsinstallatie van Lichtaart kan in drie zones onderverdeeld worden.

-  Het deelgebied Kasterlee sluit aan via het pompstation (PS) Zaardenstraat richting het rioleringsstelsel in deelgemeente Lichtaart. De capaciteit van PS Zaardenstraat werd recent opgevoerd om de frequentie van de overstortwerking van het overstort op de Kleine Nete (thv Geelsebaan) te kunnen beperken. Momenteel kan de overstortwerking niet worden uitgesloten. Naar aanleiding van de vissterfte zoals die in zomer 2020 voorkwam op de Kleine Nete wordt nog verder onderzocht hoe de overstortwerking verder kan beperkt worden.
-  Het rioleringsstelsel van Lichtaart ontvangt vuilvracht van Olen (St-Jozef-Olen en O.L.V.-Olen) en deelgemeente Kasterlee. Het stelsel sluit gravitair aan op de RWZI, vlak voor de

RWZI wordt het debiet afgeknepen via een knijpleiding 500 mm (reductie van 1200 mm naar 500 mm). Dit wordt gedaan omdat het rioleringsstelsel van Lichtaart en dat van Tielen vlak voor de RWZI samenkomen. Door de knijpconstructies op beide stelsels wordt een evenwichtige toevoer naar de RWZI bekomen. De bijhorende overstort gaat rechtstreeks naar de Grote Calie. Niet onbelangrijk te vermelden is de overstort op de Stuwdijkloop aan de Kapelstraat, deze overstort kent vaak ook grote debieten en zorgde in het verleden al meermaals voor wateroverlast.

- Het rioleringsstelsel van Tielen ontvangt ook vuilvracht van deelgemeente Gierle (Lille), en dit via PS Vennestraat met overstort op de Aa. Het stelsel van Tielen sluit gravitair aan op de RWZI, vlak voor de RWZI wordt het debiet afgeknepen via een wervelventiel. De bijhorende overstort gaat rechtstreeks naar de Grote Calie. Deze overstort is langdurig bemeten geweest door VMM. Uit deze meetperiode (10/2005 – 08/2021) volgt dat het aantal dagen met overstorting gelegen is tussen 2 en 10 en gemiddeld 6 dagen bedraagt. Na uitvoering van project 23073 – RWZI Lichtaart zal er een relevante impact zijn op de overstortwerking (influentdebiet wordt verhoogd + PS Lichtaartsesteenweg te Poederlee pompt rechtstreeks naar de zuivering zonder passage influentgemaal).

2.4.4.3. KNELPUNTEN IN HET RIOLERINGSSTELSEL



Kaart 9: Knelpunten, overstorten en buffers in Kasterlee

Regenwater dat rechtstreeks in de afvalwaterriolering of gemengde riolering terechtkomt, heeft een negatief effect op de waterbalans. Concreet kan dat leiden tot:

- een verdunning van afvalwater: veel rioolwaterzuiveringsinstallaties hebben een lager rendement, omdat verdund afvalwater minder efficiënt kan worden gezuiverd.
- een verlaging van de grondwatertafel: regenwater dat niet in de bodem infiltreert, bereikt ook de grondwatertafel niet..
- meer overstorten: bij hevige regenval zal het vervuilde water in gemengde openbare rioleringen overstorten in oppervlaktewateren zoals beken en grachten. Het oppervlaktewater wordt op die manier vervuild.

Verdunning van het afvalwater gebeurt in de eerste plaats door de aanwezigheid van gemengde rioleringstelsels, waarbij het hemelwater nog niet werd afgekoppeld. Het kan ook gebeuren dat er grachten aangesloten zijn op het rioleringsstelsel. Op het grondgebied van Kasterlee gaat het vaak om relatief kleine grachten die aansluiten op het rioleringsstelsel van het aanliggend centrum.

De knelpunten van verdunning zijn gespreid over de drie deelgemeenten, vaak gaat het om relatief kleine grachten die aansluiten op het rioleringsstelsel van het aanliggend centrum. De over het algemeen goede infiltratiecapaciteit in Kasterlee resulteert in een beperkte afstroom van hemelwater naar deze aansluitpunten.

In de Populierenlaan te Kasterlee is er verwevenheid tussen riolering en grachtenstelsel, hiervoor wordt een oplossing gezocht in de studie 207KA01 (zie 2.4.4.4.). In de opwaartse gebieden Olen en Lille zijn er belangrijkere verdunningspunten vastgesteld die geen impact hebben op de overstortwerking. Het water wordt immers naar de RWZI gepompt waardoor bij regenweer de pompen langer en meer zullen werken.

Er zijn 2 gekende knelpunten mbt wateroverlast. In Lichtaart is er wateroverlast in de Schoolstraat bij elke hevige regenbui. En in Kasterlee komt de laagste zone in de wijk Meere Goor onder water te staan wanneer het rioleringsstelsel sterk onder druk komt te staan bij hevige buien.

Relevante knelpunten en overstorten zijn aangeduid op Kaart 9.

2.4.4.4. GEPLANDE EN VOORGESTELDE PROJECTEN

Voor de deelgemeente Kasterlee is momenteel een hydraunautstudie lopende (207KA01). Daarbij wordt zowel een korte als lange termijnvisie uitgewerkt met aandacht van de kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van het rioleringsstelsel. Inzonderheid worden volgende aspecten bekeken:

- overstortwerking naar de Kleine Nete reduceren
- oplossing wateroverlast Meere Goor
- verwevenheid grachtenstelsel en riolering ter hoogte van Populierenlaan

Voor Lichtaart en Tielen is nog geen herziening van de (oude) hydronautsstudie (2020K(X)) gepland. Omdat het model reeds meer dan 20 jaar oud is, geeft dit geen accuraat beeld meer van de overstortwerking. Het is aangeraden om dit model te updaten.

De **geplande projecten** die relevant zijn voor het hemelwater- en droogteplan zijn samengevat in Tabel 3.

In de bestaande toestand zijn er drie **bufferbekkens** aanwezig op het grondgebied van Kasterlee:

-  Kemelbeekstraat (KMO-zone; $\pm 1150 \text{ m}^3$), open bekken
-  Binnenpad (parking gemeentehuis en Markt), ondergronds infiltratiebekken ($\pm 595 \text{ m}^3$)
-  Karekietstraat (parking), ondergronds infiltratiebekken ($\pm 215 \text{ m}^3$)
-  De Leykens (verkaveling) open bekken
-  Sint-Antoniusstraat (verkaveling), gesloten bekken
-  Hoogland (verkaveling), infiltratievoorziening
-  Zomerplein (verkaveling), gesloten bekken

Tabel 3: Geplande projecten in Kasterlee

Benaming	Omschrijving	Geplande oplevering
22800 - Verbindingsriolering Lage Rielen	Aanleg van 2DWA riolering en optimalisatie grachtenstelsel (plaatsen van stuwen ter bevordering van infiltratie). Project wordt gecombineerd met KAS3007.	2027
23073 - RWZI Lichtaart: aanpassing en vernieuwing	Uitbreiding RWZI Lichtaart tot een capaciteit van 41000 inwoners. Deze uitbreiding komt de effluentkwaliteit ten goede (zware belasting heden) en zal de overstortfrequentie reduceren van de overstorten op de toevoertakken.	2025
23469 - Verbindingsriolering Hoge Rielen	Aanleg van 2DWA riolering en optimalisatie grachtenstelsel (plaatsen van stuwen ter bevordering van infiltratie). Project wordt gecombineerd met KAS3008 (deel Beukendreef).	2024
101170 – Sanering overstort Geelsebaan-Zaardenstraat	Dit project betreft een studieproject en nog geen effectief investeringsproject. De studie 207KA01 welke in 2021 werd opgestart zal maatregelen aanbrengen om de impact van de overstort Geelsebaan te reduceren. Er wordt ook gedacht aan het bemeten van de overstortkwaliteit gedurende een periode van 1 jaar.	Onbekend
KAS3022 - Schoolstraat	Project omvat de aanleg van een bufferleiding als connectie/evenwicht tussen riolering Molenspoor en Schoolstraat, dit om wateroverlast in gebouwen in de Schoolstraat te vermijden.	2023
A217089B - Rullenloop	Met de uitvoering van A217098A – Markt werd de Rullenloop thv Kattenberg afgekoppeld van de riolering en voorlopig nog aangesloten op de riolering Turnhoutsebaan. Met A217098B zal de Rullenloop verder open gelegd worden tussen Turnhoutsebaan en Kapelstraat, vanaf dan is deze waterloop volledig ontkoppeld van de riolering.	2025?
A218121 - 2DWA-riolering in zuidelijk deel Terlo + in verkaveling Turfakkerstraat (KAS3004)	Aanleg van 2DWA riolering en optimalisatie grachtenstelsel (plaatsen van stuwen ter bevordering van infiltratie).	2028
A219130 - 2DWA-riolering in de wijk Grootreesdijk (KAS3005)	Aanleg van 2DWA riolering en optimalisatie grachtenstelsel (plaatsen van stuwen ter bevordering van infiltratie).	2028
A222090 – Caliebaan (KAS3026)	Aanleg van een hoofdafvoer RWA in Caliebaan + 2DWA-leiding in zone Kerkstraat-Grote Calie inclusief opvang vuilvracht militair domein.	2025
A222091 – Pastorijstraat (KAS3027)	Aanleg van een RWA-as in de zone tussen Kempenstraat en grens projectzone A217098A (Markt), met aansluiting op de Rullenloop.	2025
G17350 – Lage Rielen (KAS3007)	Gecombineerd dossier met 22800 waarbij project G17350 de vuilvracht inzamelt naar een bovengemeentelijk pompgemaal (22800).	2027
G19392 – Hoge Rielen (KAS3008)	Gecombineerd dossier met 23469 waarbij project G19392 de vuilvracht inzamelt naar een bovengemeentelijk pompgemaal (23469). Op het kruispunt Beukendreef/Pellemansstraat wordt een nieuwe noodoverloop gemaakt om de wateroverlast in de	2027

	Pellemansstraat te reduceren, hiervoor wordt er in Beukendreef een gescheiden stelsel aangelegd tot aan de Molenbroekloop.	
Kerkstraat	Volledige vervanging van de bovenbouw is aan de orde over de volledige lengte van de Kerkstraat. Gelijktijdig zal ook het gemengd stelsel vervangen worden door een gescheiden stelsel, met afvoerpunten via Klein Broek en Caliebaan naar de Grote Calie. Het afvoerpunt via Caliebaan wordt reeds voorzien binnen project KAS3026, welk prioritair is oww de aanleg van fietspaden.	Onbekend

Volgende **projecten zijn voorgesteld** (Tabel 4) aan de hogere overheid maar kunnen nog niet concreet gepland worden omdat financiering en timing via Aquafin-VMM nog niet zeker zijn.

Tabel 4: Voorgestelde projecten in Kasterlee

Benaming	Omschrijving
22715 – RWA Tielendorp	Het betreft de aanleg van een RWA-as in het dorp van Tielen, verlengd in de Broekstraat richting waterloop. Dergelijke hoofdas biedt afkoppelingsmogelijkheden naar de toekomst voor de aansluitende straten in het centrum van Tielen. De parking van het treinstation is ook een grote verharde oppervlakte die best mee wordt afgekoppeld van de riolering op dat moment.

2.5. RUIMTEGEBRUIK

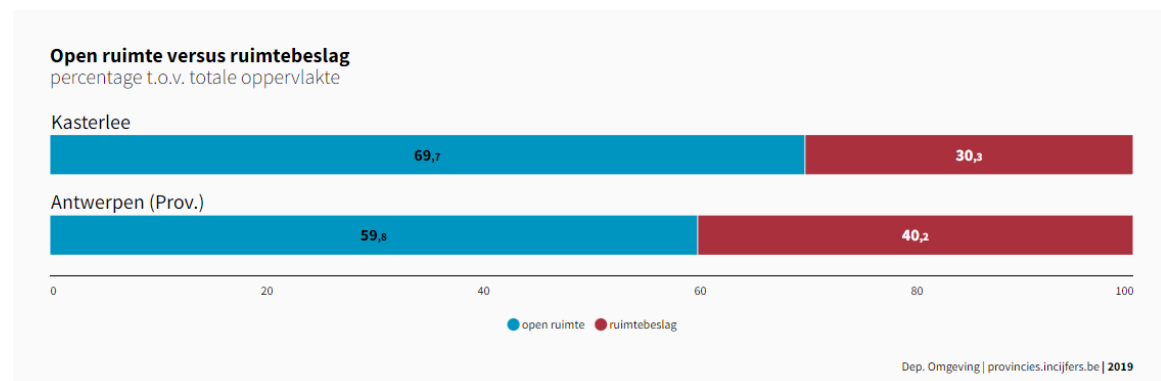
In dit hoofdstuk ligt de focus op ruimtegebruik. Eerst wordt op het bebouwd gebied ingegaan, daarna op de natuurgebieden en ten slotte op industrie en landbouw.

2.5.1. BEBOUWD GEBIED

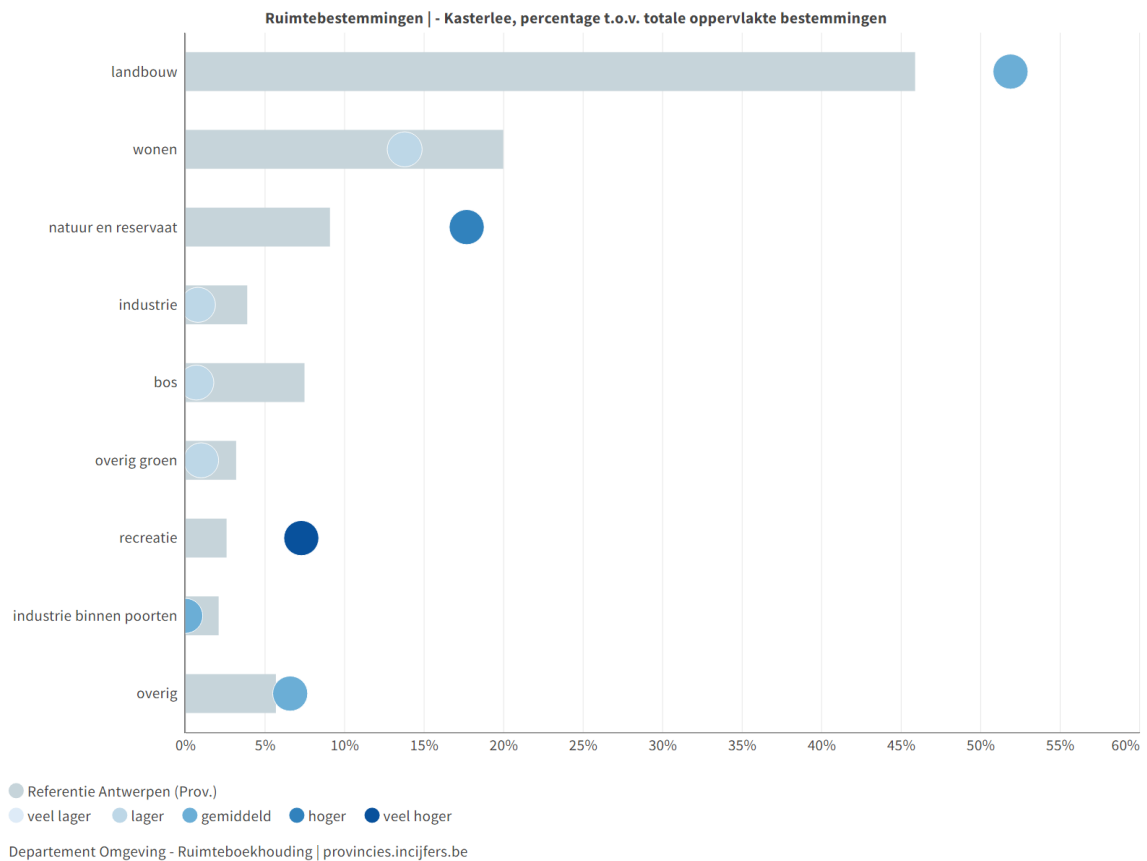
2.5.1.1. RUIMTEBESLAG

Het ruimtebeslag bestaat uit de ruimte ingenomen door onze nederzettingen, dus door huisvesting, industriële en commerciële doeleinden, transportinfrastructuur, recreatieve doeleinden, serres enz.

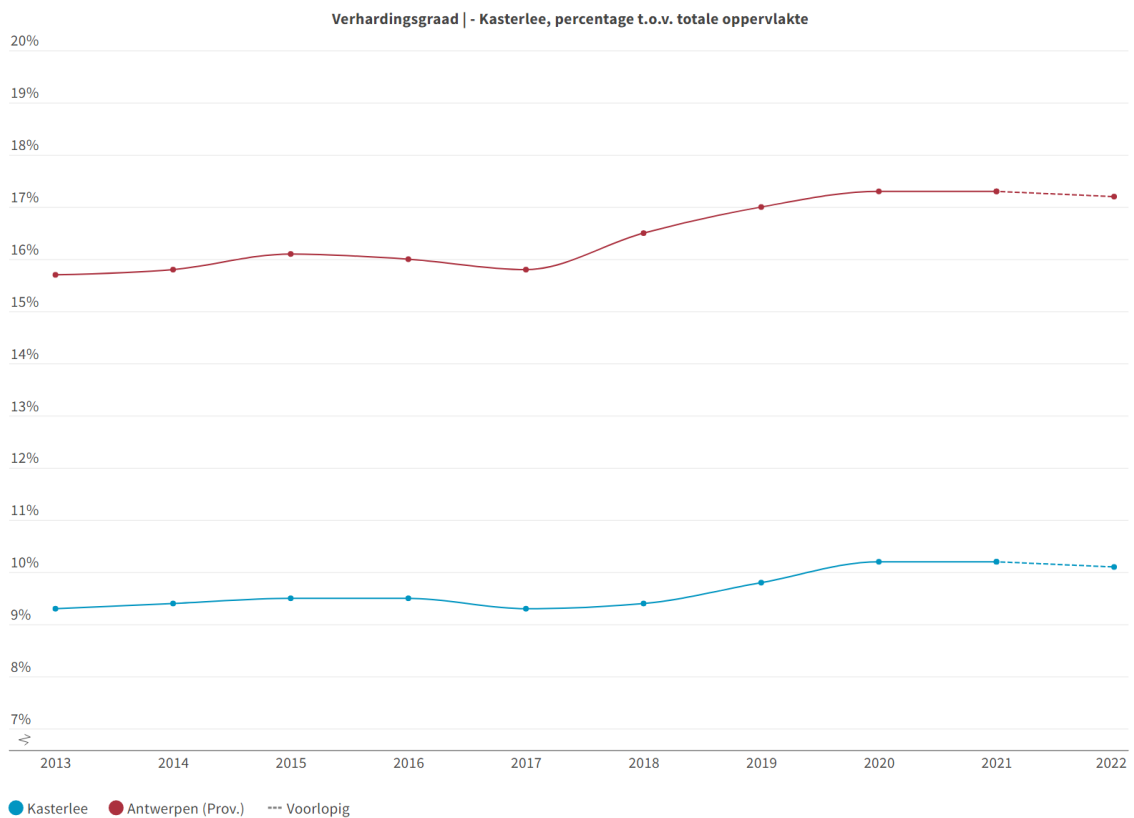
De gemeente Kasterlee verstedelijkte de afgelopen decennia en nieuwe woonontwikkelingen gingen ten koste van open ruimte. Het totale ruimtebeslag in gemeente Kasterlee is ongeveer 30%, wat betekent dat 70% van het grondgebied open ruimte is.



Figuur 9: Ruimtebeslag in Kasterlee in vergelijking met Provincie Antwerpen (provincies.incijfers.be, 2023a)



Figuur 10: Ruimtebeslag in Kasterlee tov totale oppervlakte bestemmingen in vergelijking met provincie Antwerpen (provincies.incijfers.be, 2023a)



Figuur 11: Verhardingsgraad in Kasterlee in vergelijking met Provincie Antwerpen (provincies.incijfers.be, 2023a)

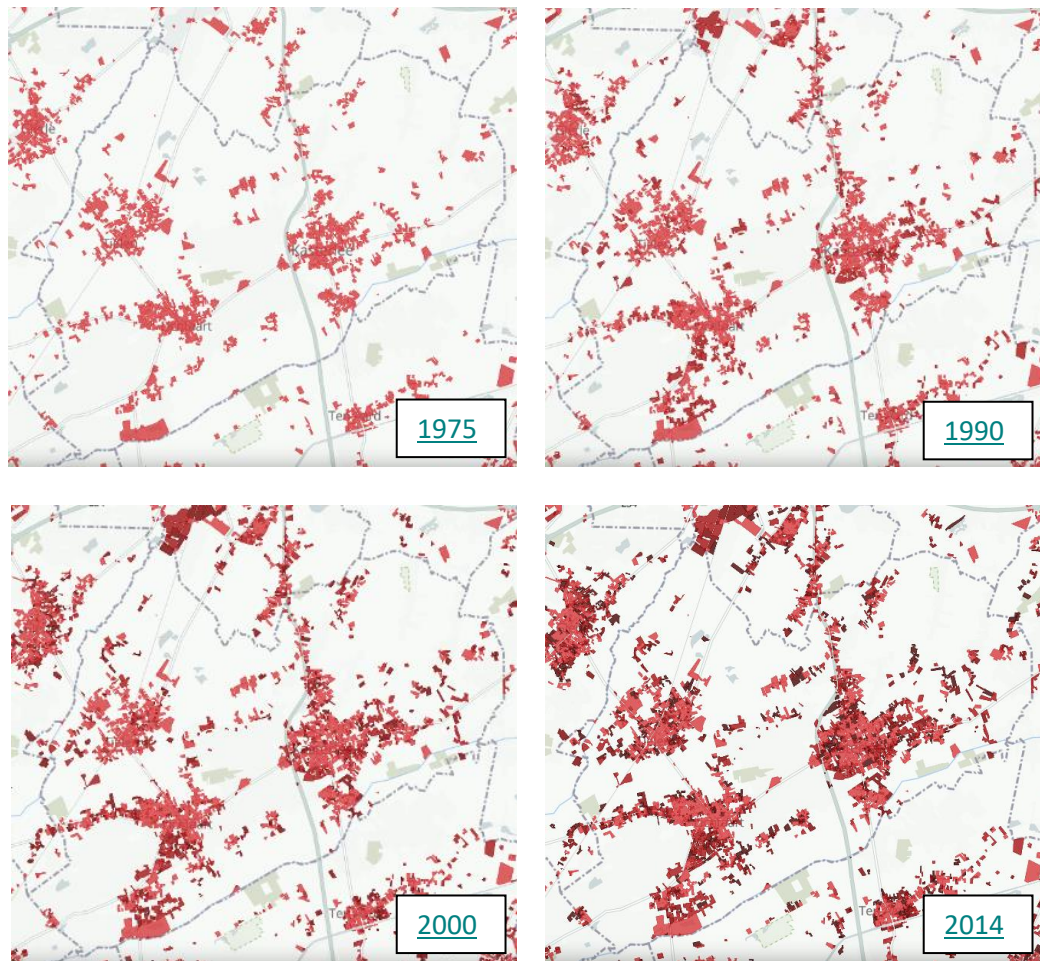
Van die 30% ruimtebeslag, is ongeveer 10% verhard. In vergelijking met de provincie Antwerpen scoort Kasterlee beter in zowel ruimtebeslag (40%) als verhardingsgraad (17%).

Het ruimtebeslag in de gemeente Kasterlee wordt gekenmerkt door kernen, linten en verspreide bebouwing, alsook bedrijven en militaire terreinen. De drie deelgemeenten Kasterlee, Lichtaart en Tielen zijn nog als afzonderlijke entiteiten te herkennen op de kaart. Een deel van het ruimtebeslag is toe te wijzen aan de kernen, maar deze lopen in de drie deelgemeenten over in lintbebouwing in nagenoeg alle windrichtingen. Rondom de kernen en ingebed in de lintbebouwing zijn ook bedrijventerreinen ingeplant. De lintbebouwing is het meest uitgesproken ten zuiden van Lichtaart. De linten van de individuele deelgemeenten takken echter niet op elkaar aan, waardoor het ruimtebeslag geen aaneengesloten geheel vormt. Het ruimtebeslag tussen de drie kernen wordt hoofdzakelijk gevormd door verspreide bebouwing (waaronder een deel recreatieve accommodatie, m.n. de Hoge Rielen). Ook het ruimtebeslag in het zuiden en noordoosten van de gemeente is toe te wijzen aan verspreide bebouwing. In het noordwesten van de gemeente bevindt zich een militair domein dat grotendeels bestaat uit open ruimte, maar ook verspreide bebouwing bevat.

Toch verdwijnen jaarlijks in gemeente Kasterlee ongeveer 10 voetbalvelden aan open ruimte (1 voetbalveld = 0,677 ha). Op Vlaams niveau verdwijnt er jaarlijks in elke gemeente 6 à 7 hectare aan open ruimte. In gemeente Kasterlee is dat echter meer dan in gelijkaardige gemeenten. (provincies.incijfers.be, 2023b).

Van het totaal aantal van 2015¹ worden elk jaar gemiddeld 85 bouwvergunningen (minder dan in andere gemeenten) afgeleverd, waarvan 68% is bedoeld voor nieuwe eengezinswoningen. (De Standaard, 2015)

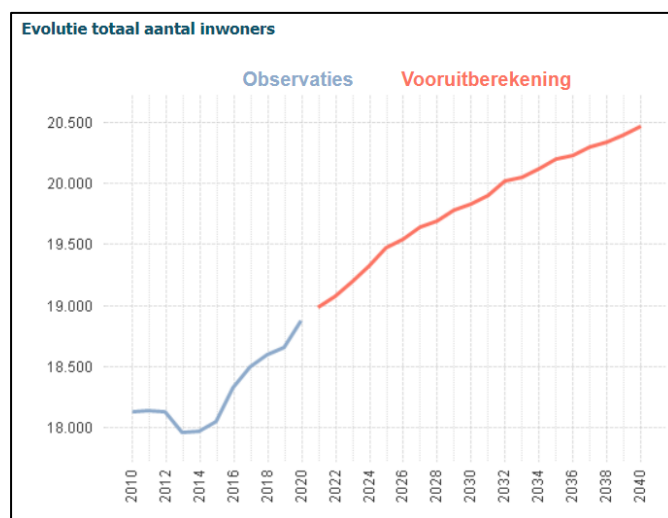
¹ In een studie van De Standaard, VITO en het Departement Omgeving wordt de evolutie van bijkomende bebouwing van 1975 tot 2015 in kaart gebracht. De berekening is hierbij gebaseerd op satellietbeelden.



Figuur 12: Overzicht ruimtebeslag Kasterlee 1975 - 1990 - 2000 – 2014 (De Standaard, 2015)

Volgens statistiek Vlaanderen zal het inwonersaantal van de gemeente Kasterlee gestaag toenemen de volgende decennia (zie

), wat een verhoogde druk op de open ruimte met zich mee zal brengen.



Figuur 13: Bevolkingsevolutie Kasterlee (Bron: Statistiek Vlaanderen)

2.5.1.2. GEMEENTELIJK RUIMTELIJK STRUCTUURPLAN

Een groot deel van de acties uit het GRS zijn ondertussen uitgevoerd of niet langer wenselijk omwille van voortschrijdend inzicht. Daarom werd er gekozen om een Beleidsplan Ruimte Kasterlee op te maken.

Hieronder worden de uitgangspunten van het GRS beschreven.

De gewenste toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen in Kasterlee moeten de landschappelijke hoofdstructuur, die in belangrijke mate gedragen wordt door de structurerende valleien (met als belangrijkste Kleine Nete, Aa, Wamp, Rode Loop en Caliebeek) en de hogere ruggen (met als meest markante de Kempense Heuvelrug) respecteren.

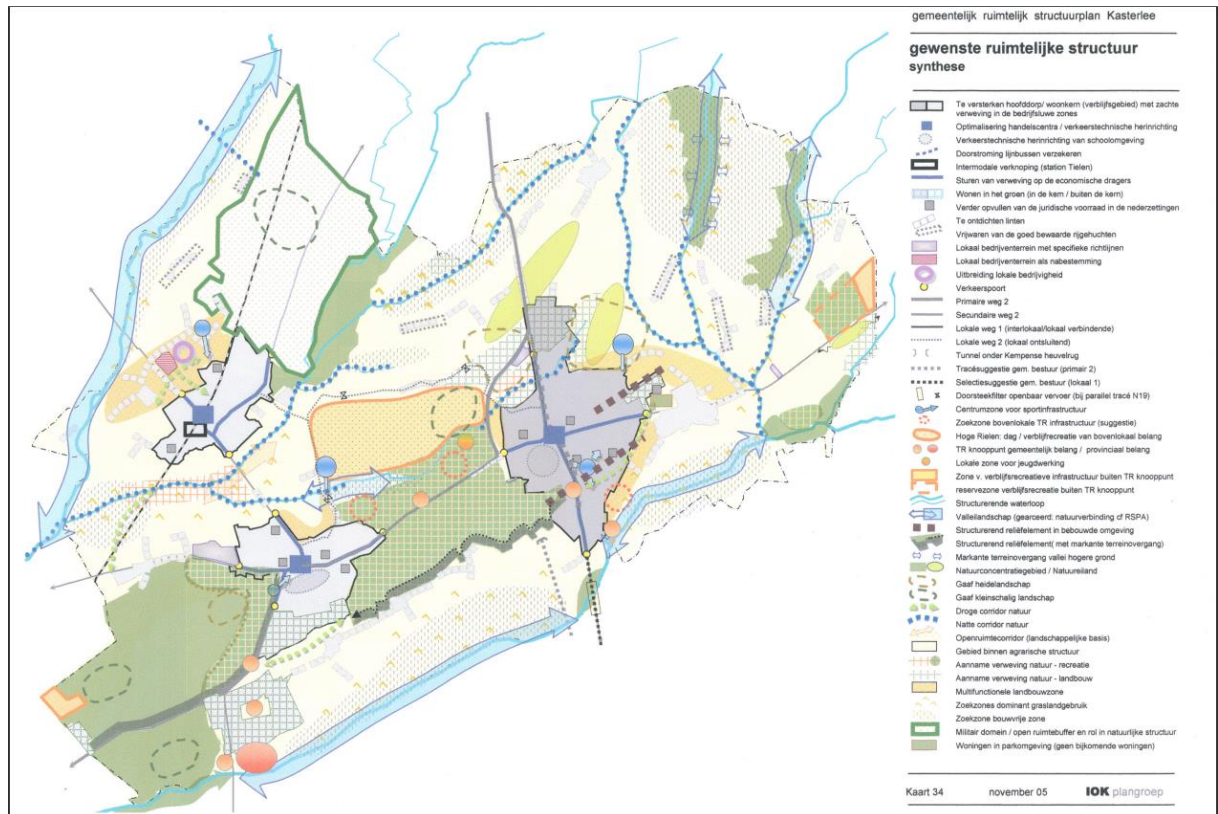
Dit vertaalt zich in het compact ontwikkelen van de woonkernen. De voorzieningen worden in de woonkernen gebundeld, met aandacht voor kernenhierarchie Kasterlee – Lichtaart – Tielen. In principe wordt er gestreefd naar een kwaliteitsvolle verdichting, d.i. met aandacht voor ruimtelijke kwaliteit en groenvoorziening. Buiten de kernen (nederzettingen en linten) wordt een groei van woningen en voorzieningen ontmoedigd. Centrumgerichte functies zoals sportvoorzieningen en lokale bedrijvigheid worden maximaal gebundeld bij de woonkernen met de nodige aandacht voor ontsluiting en bereikbaarheid.

Het respecteren van de landschappelijke hoofdstructuur betekent ook het zorgvuldig afstemmen van toerisme en recreatie op de kwaliteiten van open ruimte en natuur, die sterk samenhangen met de valleien, heuvels en bossen. Vooral waar de Kempense Heuvelrug de kernen van Kasterlee en Lichtaart raakt vraagt dit bijzondere aandacht en kan de afstemming gebeuren door het expliciet voorzien van ontwikkelingsmogelijkheden in knooppunten en snoeren met daaraan gekoppeld specifieke randvoorwaarden en harde grenzen. Op andere plaatsen, zoals in de Hoge Rielen, moet verweving van natuur en diverse recreatievormen hiervoor het uitgangspunt zijn.

De sterke agrarische infrastructuur die Kasterlee vandaag kent met de uitgestrekte ruilverkavelingsgebieden moet ook in de toekomst de basis blijven voor een duurzame exploitatie van de landbouw, met een sterke oriëntatie op de grondgebonden landbouw. Anderzijds kan door differentiatie van de gebieden van de agrarische structuur opnieuw meer uiting gegeven worden aan het structurerende karakter van de waterlopen die deze gebieden doorkruisen, vooral waar deze een natuurverbindingfunctie hebben. Overeenkomsten met de landbouw in functie van een aangepast beheer is hierbij het uitgangspunt. Het verder aangrijpen van de mogelijkheden van plattelandstoerisme kan de landbouw in toeristisch Kasterlee een extra dimensie geven. Voor aan de landbouw gerelateerde (toeristische) activiteiten en hobbylandbouw worden de mogelijkheden verruimd in structureel minder sterke agrarische gebieden rondom de kernen.

Het verkeersleefbaarheidsprobleem in Kasterlee dat samenhangt met de verbindende gewestwegen en vooral de N19 vraagt een oplossing op hoger beleidsniveau. Hierbij is ook een

evenwichtige afstemming vereist van elke mogelijke oplossing op de troeven van Kasterlee inzake natuur en toerisme.



Figuur 14: Gewenste Ruimtelijke Structuur Kasterlee (bron: GRS Kasterlee – 2006)

2.5.1.3. BELEIDSPLAN RUIMTE KASTERLEE (IN OPMAAK)

De conceptnota geeft een eerste aanzet voor de ambities van de gemeente Kasterlee. De **ambities** zijn allen strategisch van aard: ze spreken over hoe het Kasterlee er in 2050 zou uitzien en werken dus op lange termijn.

Levenslang en intergenerationeel wonen:

- gepaste woonomgeving voor iedere leeftijd
- leesbare ruimtes met plaats voor ontmoeten, rusten, spelen,...
- doelgroepen zijn sturend
- graad van collectiviteit
- waken over betaalbaarheid

Voorzieningen als drager:

- centraal en bereikbaar wonen
- ontwikkelingen voorzien binnen verantwoord voorzieningenniveau
- toekomstperspectieven op maat van elke kern
- verhogen van de kwaliteit van het openbaar domein
- behoud landelijk en 'dorpse' karakter
- schrappen/ bevroren van het overtollige aanbod op perifere locaties

Groenblauwe structuur als uitgangspunt:

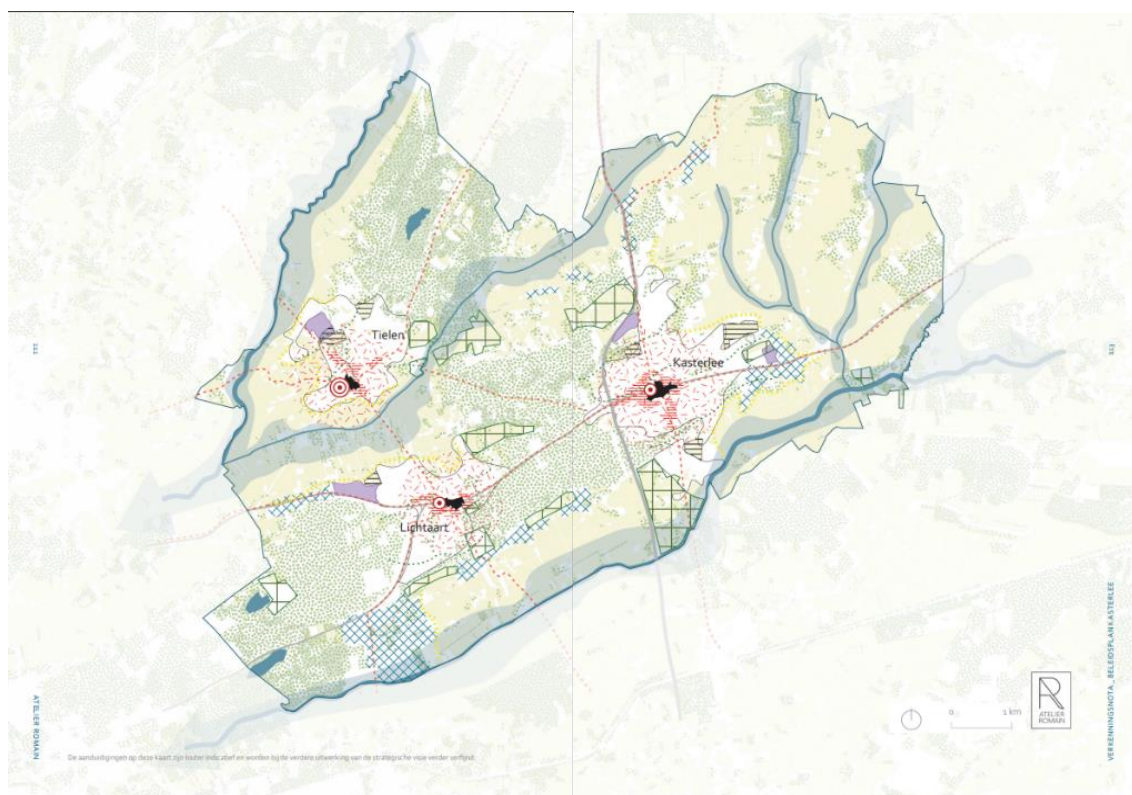
- randvoorwaarde voor ontwikkelingen
- groenblauwe netwerken verweven in de kernen: win-win voor de open ruimte en de leefkwaliteit
- klimaatbestendig en energiezuinig verdichten
- bijdrage open ruimte aan klimaatdoelstellingen
- versterken van structurerende valleisystemen
- bosuitbreiding en versterking van de biologische waarde op de zandruggen
- herontwikkelen en versterken van natte natuurtypes in de valleigebieden

Landbouw als productieve beheerder van de open ruimte:

- ruimte vrijwaren voor de landbouw
- stimuleren van agrarische
- ontharden als
- zoeken naar win-wins met andere open ruimte functies

Trage wegen versterken als link naar de open ruimte:

- toegankelijkheid, beleving en attractiviteit plattelandsrecreatie
- vrijwaren en versterken van waardevolle doorzichten en vista's (Koningsbos, kleine Nete,...)



Figuur 15: Gebundelde toekomstkaart Open Ruimte en Verdichting (bron: Beleidsplan Ruimte 2021)

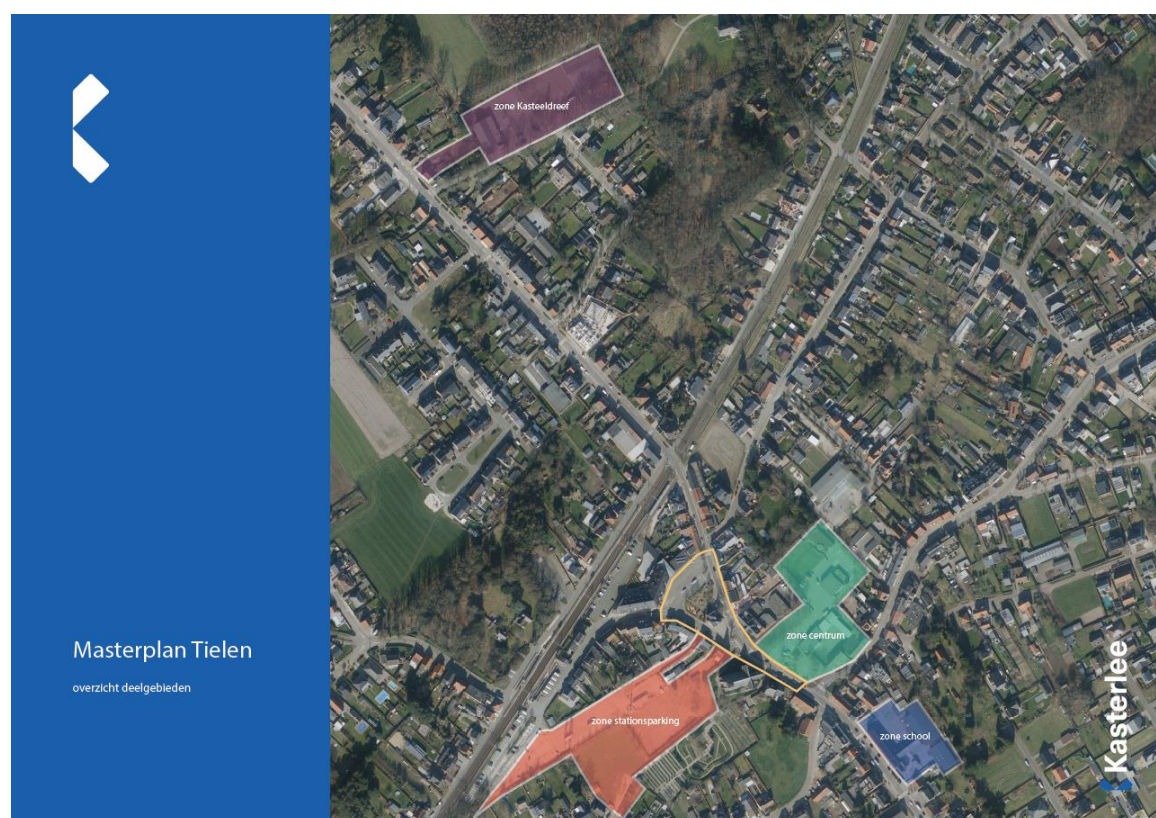
2.5.1.4. RUP'S EN BPA'S

Een ruimtelijk uitvoeringsplan of RUP bepaalt de bodembestemming van een gebied. Dit kan opgesteld zijn op gewestelijk (GRUP), provinciaal (PRUP) of gemeentelijk (RUP) niveau. Een bijzonder plan van aanleg (BPA) omvat de stedenbouwkundige plannen die de bestemming en inrichting van een bepaald gebied beschrijven.

De gemeente Kasterlee heeft intussen 12 RUP's die de volledige procedure hebben afgerond. Dit zijn het RUP Zonevreemde Bedrijven, het RUP Noordlaan-Ossegoor, het RUP Toeristisch-Recreatief Knooppunt Houtum, het RUP Ark van Noë, het RUP Weygerbergen, het RUP Gierlebaan, het RUP Kern Kasterlee, het RUP Zonevreemde verenigingen, het RUP Linten en Nederzettingen, het RUP Kern Lichtaart, het RUP Kern Tielen en het RUP De Witte Bergen. Deze RUP's zijn intussen van kracht en worden dus gebruikt voor de beoordeling van stedenbouwkundige aanvragen in de betrokken zones. (Dienst stedenbouwkundige informatie (DSI), 2023)

Masterplan Tielen

De gemeente wil Tielen uitbouwen tot een aantrekkelijke woon-, werk- en leefomgeving. Om dit te bewerkstelligen is een masterplan in opmaak waar bestudeerd wordt welke functies in de gemeente best thuis horen.



Figuur 16: Masterplan Tielen: overzicht deelgebieden

Voor zone centrum en Kasteeldreef werd reeds een tijdslijn uitgezet om concreet tot uitvoering van het masterplan te kunnen overgaan binnen een aantal jaar.

Zone Kasteeldreef

De bestaande gebouwen in deze zone, het huidige OC en kleuterschool De Omnibus, worden afgebroken. In het masterplan wordt deze zone voorbehouden voor gemeenschapsvoorzieningen.

In het toekomstige programma wordt Kasteeldreef als trage weg aangelegd en worden er de kleuter- en lagere school, buitenschoolse kinderopvang en de academies gevestigd.

Zone Centrum



Figuur 17: Masterplan Tiel: detail zone centrum

Het deelgebied wordt in het masterplan gedefinieerd als kernversterkend woongebied. De rode gebouwen op Figuur 17 (bibliotheek, muzieklokalen, bijgebouwen 't Margrietje, voormalige brandweerkazerne) worden afgebroken. Mits een goede verantwoording wordt het fanfarelokaal ook afgebroken.

In het masterplan wordt hier een OC met repetitielokalen, een dienstverleningcentrum, bib-punt, horeca, ruimte voor openlucht evenementen, private woonontwikkeling en ondergrondse parkeergarage opgenomen op het programma. De nadruk wordt hier gelegd op het behoud van waardevol erfgoed en optimale samensmelting tussen oude en nieuwe gebouwen. Het

masterplan voorziet een autoluw binnengebied met buitenruimte als ontmoetingsruimte met hoge belevingswaarde.

Zone stationsparking

Deze zone omvat onbebouwde ruimte (deels verharde, deels onverharde percelen) met focus in het masterplan op vergroening, een efficiënte verkeersstructuur, een duurzaam mobiliteitsaanbod en ruimte voor nieuwe ontwikkelingen.

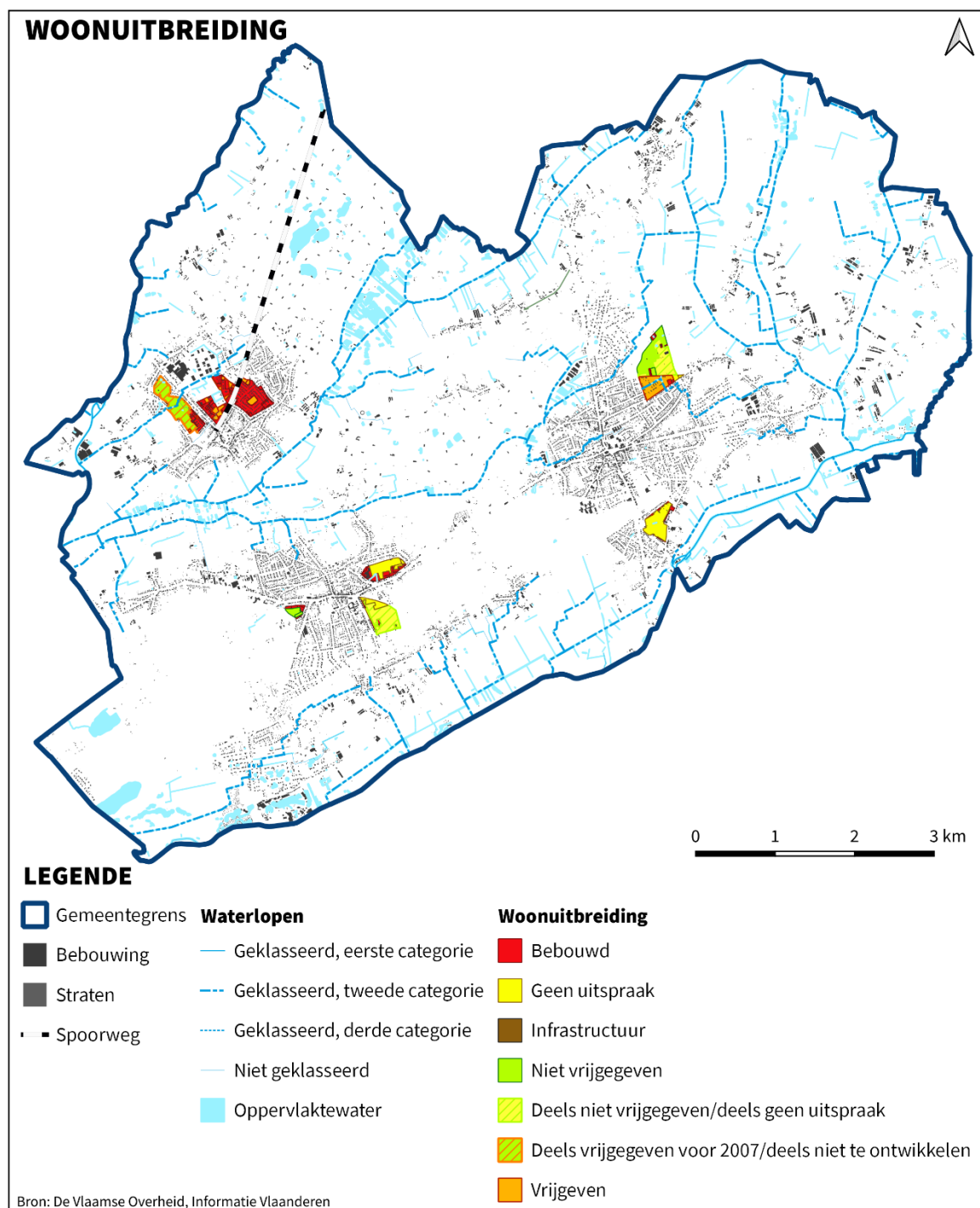
Zone school

Net als zone centrum is zone school gedefinieerd als kernversterkend woongebied. Waardevol erfgoed (schoolvleugel en klooster met kapel) blijft behouden in het masterplan en de andere schoolgebouwen worden afgebroken.

Op het programma staat een nieuwe ontwikkeling (uitvoering door schoolgemeenschap) waarbij aandacht wordt gevestigd op de ontharding van de site, een aankleding met kwalitatief groen en inplanting van kwalitatieve infrastructuur in relatie met de erfgoedgebouwen.

Naast de gemeentelijke RUP's die hierboven vermeld staan, zijn er in de gemeente ook 4 provinciale RUP's van toepassing. Deze provinciale RUP's zijn opgemaakt specifiek voor recreatiezones. Het gaat hierbij om volgende RUP's: Bergheide, Fauwater, Houtum en Rulheide.

2.5.1.5. WOONUITBREIDINGSGEBIEDEN



Kaart 10: Overzicht woonuitbreidingsgebieden

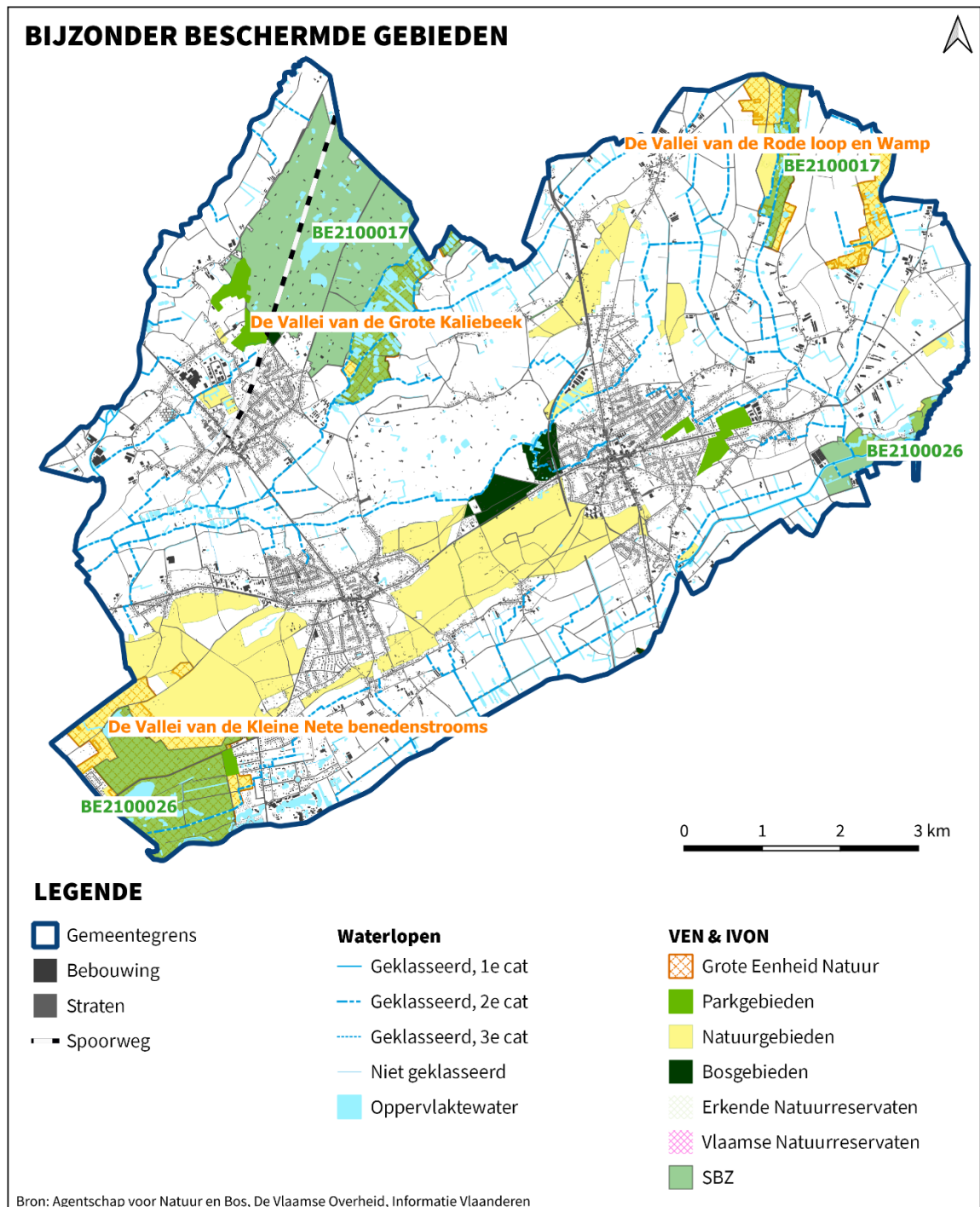
Woonuitbreidingsgebieden zijn reservezones om aan zeer specifieke woonnoden tegemoet te komen of om bijkomende woningen te realiseren als het reeds bestemde woongebied ontoereikend blijkt.

De woonuitbreidingsgebieden waren in eerste instantie bedoeld voor groepswoningbouw. Een typisch voorbeeld hiervan zijn de wijken van sociale woningbouw en de wijken opgericht door de gemeenten en de intercommunales. Hierdoor werden individueel op te richten woningen principieel uitgesloten. Slechts uitzonderlijk kon een ingediende bouwaanvraag of verkavelingsaanvraag die slechts enkele restpercelen als voorwerp had worden aanvaard.

De klemtoon in de woonuitbreidingsgebieden ligt dus op wonen en tevens op de functies die behoren tot de normale uitrusting van het woongebied.

De woonuitbreidingsgebieden kunnen slechts aangesneden worden als er een woonbehoeftestudie wordt opgesteld en goedgekeurd.

2.5.2. NATUUR-, PARK- EN BOSGEBIEDEN



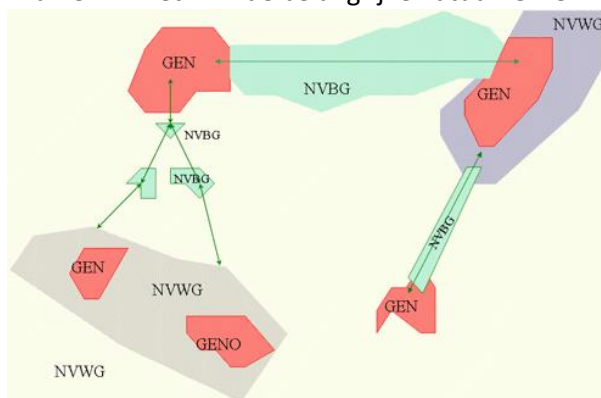
Kaart 11: Overzicht bijzonder beschermde gebieden

2.5.2.1. NATURA 2000

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuur. Dat netwerk beschermt waardevolle natuur van Europees belang. Die natuur levert voordelen op voor de mens, zoals zuiver water, frisse lucht, een buffer tegen klimaatverandering en ruimte voor recreatie, sport en ontspanning. Ook in Vlaanderen zijn Natura 2000-gebieden afgebakend. We noemen die de speciale beschermingszones (SBZ) (Natura2000, 2023).

Een deel van de gemeente Kasterlee wordt ingenomen door natuur, meer bepaald VEN, SBZ (=natura2000) en natuurgebieden.

Het VEN vormt met zijn grote aaneengesloten gebieden de ruggengraat van de natuurlijke structuur in Vlaanderen. Het is het geheel van de mooiste groene plekken in Vlaanderen waar de natuur extra beschermd wordt en gebruikers en eigenaars bijkomende middelen en mogelijkheden krijgen om mee te bouwen aan een natuur- en mensvriendelijke omgeving. Op die manier wil het VEN de belangrijke natuurkernen veilig stellen in de toekomst. Het VEN bestaat uit



Grote Eenheden Natuur (GEN) en Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling (GENO) (Agentschap Natuur en Bos, 2023).). Tussen deze GEN en GENO zijn Natuurverbindingsgebieden (NVBG) gelegen en eromheen komen Natuurverwevingsgebieden (NVWG) voor. (Agentschap Natuur en Bos, 2023).

Figuur 18: Verklarende figuur Vlaams Ecologisch Netwerk (bron: ANB)

BE2100026 - Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en heiden, de Zegge en de Ronde Put

Algemene beschrijving

De Kleine Nete is een van de meest natuurlijke rivieren in Vlaanderen met een goede waterkwaliteit en met een prachtige natuurmix, zoals veenrelicten, ruigtes, graslanden, bossen en heide. Je kunt er soorten als de gevlekte witsnuitlibel, de gladde slang en de groenknolorchis vinden.

Identificatie

Dit gebied ligt in de Kempen nabij de Kleine Nete en haar bovenlopen. De elf deelgebieden liggen verspreid over vijftien gemeenten in de provincie Antwerpen en één deelgebied ligt in de provincie Limburg. Met zijn 4884 hectare is dit een van de grootste habitatrichtlijngebieden in Vlaanderen. De vogelrichtlijngebieden De Zegge en De Ronde Put liggen gedeeltelijk binnen het [habitatrichtlijngebied](#), samen ruim 9000 hectare.

BE2100017 - Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen

Algemene beschrijving

De bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen bieden een prachtige mix van bossen, beekvalleien en heide. Ze omvatten de oudste Kempische loofbossen. In de Visbeekvallei kun je een van de laatste populaties van adders in Vlaanderen vinden. En wie goed zoekt, kan in de plassen en vennen drijvende waterweegbree spotten.

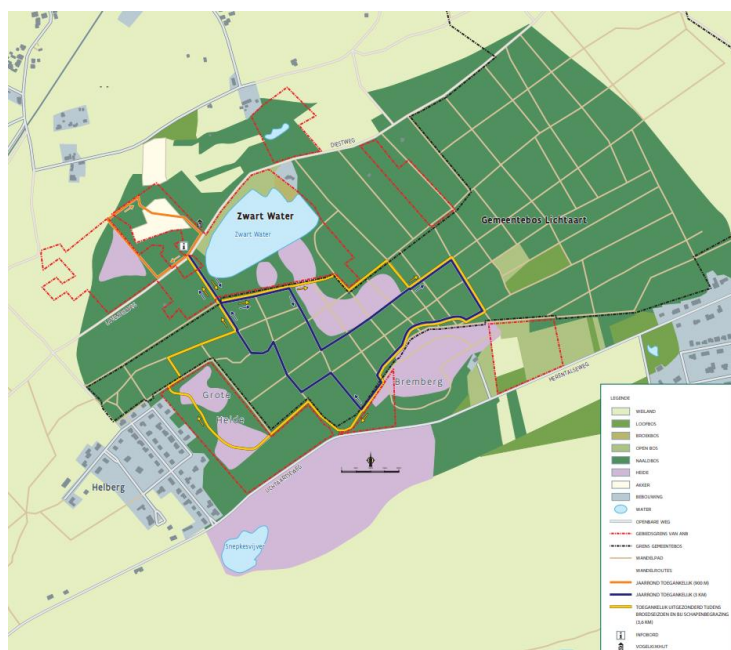
Identificatie

De bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen liggen verspreid over 14 deelgebieden in 18 gemeenten van de provincie Antwerpen. Ze situeren zich over een brede strook centraal in de provincie. De meeste deelgebieden liggen in de Kempen, in het Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict. Zij bevinden zich ten noorden van het Valleigebied van de Kleine Nete en ten zuiden van Blak, Kievitsheide en Ekstergoor.

De **Kempense Heuvelrug** wordt gekenmerkt door een mozaïeklandschap van structuurrijk loof- of gemengd bos en open duinen, dat landschappelijk afwisselend open en gesloten is. Zones waar de hoogste natuurwaarden aanwezig zijn worden gekenmerkt door een structuurrijk en natuurlijk loofbos, waarin de verschillende successiestadia van open zand, over korstmos- en schrale graslandvegetaties, heide en struweel tot loofbos aanwezig zijn. Plaatselijk zorgt een hoge dynamiek voor de ontwikkeling van landduinvegetaties. Op bepaalde plaatsen heeft zich een open heidelandschap ontwikkeld met een afwisseling van voldoende tot goed ontwikkelde droge heide, natte heide, duinvegetaties en vennen. De overgang van vennen naar het omringende loofbos verloopt zeer geleidelijk. Nabij recreatieve centra ontwikkelen zich vegetaties die een voldoende hoge draagkracht hebben voor de hoogrecreatieve functie.

De Kempische Heuvelrug, gelegen tussen Herentals en Retie, is een overblijfsel van landduinen die ontstonden toen de zee zich terugtrok. In de gemeente Kasterlee is een groot deel aangeduid als **natuurgebied** (Zwart Water en Witte Bergen) met aansluitend de gemeentebossen van Lichtaart. Tussen de dorpskernen van Lichtaart en Kasterlee is ook een ruim bosgebied gelegen, met het Koningsbos en het Provinciaal domein Hoge Mouw.

Deze uitgestrekte bossen, bestaande uit grove den en Corsicaanse den op zandgrond, domineren het beeld, maar er zijn ook nog heidevelden, vennen, open stuifzanden, holle wegen, waterlopen en loofbossen. Deze landschapselementen brengen diversiteit in het gebied, waarmee de biologische rijkdom sterk toeneemt. Naast habitatfunctie, speelt de heuvelrug een belangrijke rol als tijdelijke verblijfplaats of foerageergebied voor overwinteraars en zwerv- en trekvogels.



Figuur 19: Overzichtskaart Zwart Water (bron: Natuurpunt.be)

2.5.2.2. NATUUR IN DE BEEKVALLEIEN

De ‘**Vallei van de Grote Caliebeek**’ is gelegen op grondgebied van de gemeenten Turnhout en Kasterlee in de Centrale Antwerpse Kempen en maakt deel uit van het Natura2000 gebied Bos en Hei. De begrenzing van dit landschap wordt gevormd door Zevendonk in het noorden, Kleine Winkel en Lage Rielen in het oosten en zuidoosten, door het Jeugdcentrum Hoge Rielen in het zuiden en door Leiseinde in het westen. De valleien van de Kleine Caliebeek en de Roeikensloop vormen, samen met de hoger gelegen ontginningen, een bijzonder goed bewaard relict van het oude Kempische cultuurlandschap.

De vallei van de Caliebeek vormt een lokale depressie en fungeert daardoor lokaal als putgebied voor grondwaterstromingen vanuit nabijgelegen hogere gronden; dit kan aanleiding geven tot waardevolle kwelsituaties in de vallei. Talrijke kleine landschapselementen en een uitgesproken microreliëf brengen diversiteit in de vegetatieve opbouw van dit landschap en resulteren in een rijke plantengroei. Deze diversiteit van het landschap weerspiegelt zich ook in een gevarieerde avifauna. Het landschapsbeeld en de esthetische waarde van dit gebied worden bepaald door de kleinschaligheid en diversiteit en vormen een scherp contrast met het omgevende intensieve landbouwgebied. De mozaïek van ruigten, broekbos, extensieve weilandjes, en dergelijke, doorweven met houtwallen, bomenrijen, waterlopen en een grotendeels onverhard wegenet geeft ontstaan aan een visueel aantrekkelijk landschappelijk geheel. Als geheel betreft het een halfopen landschap, waarin de grote landschappelijke structuren nog zeer goed herkenbaar zijn en waarvan ook de invulling aansluit bij de hoofdstructuur.

Dit gebied wordt gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan drijvende en ondergedoken waterplanten, behorend tot verschillende waterplantengemeenschappen. Door eutrofiëring verdwijnen de karakteristieke soorten, waardoor deze plantengemeenschappen in Vlaanderen op

de meeste plaatsen nog slechts in zwak ontwikkelde vorm te vinden zijn. Dit habitattype is in goed ontwikkelde vorm niet alleen floristisch, maar ook faunistisch zeer rijk.

Waterplantenvegetaties reageren meestal zeer snel op een verbetering van de waterkwaliteit en versterken het herstelproces, zodat dit een centraal aandachtspunt is bij het herstel van dit habitattype. De belangrijkste herstelmaatregel is het tegengaan van interne en externe eutrofiëring, zodat een fosfaatgelimiteerd watertype ontstaat. Ook hoge nitraatgehaltes zijn ongewenst. Langs waterlopen en rond vijvers kan de aanleg van bufferzones bijdragen aan een verminderde instroom van nutriënten vanuit de landbouw en huishoudens. Interne eutrofiëring door het vrijkomen van fosfaten en sulfaten uit een verontreinigde onderwaterbodem is vaak de oorzaak van het uitblijven van ecologisch herstel.

De Hoge Rielen was ooit een Brits militair domein (tot 1960), maar in 1975 kocht het Ministerie van Cultuur het domein en vormde het om tot jeugdkampeerdomein. De oude munitieloodsen werden verbouwd tot verblijfsgebouwen en de vroegere akkers en hooilanden zijn ideale kampeerterreinen. Het domein wordt beheerd door Agentschap voor Natuur en Bos in samenspraak met Hoge Rielen.



Figuur 20: Domein de Hoge Rielen (bron: www.dehogerielen.be)

De Rode Loop ontspringt in Arendonk en baant zich door een vallei in de streek van Corsendonck. In Kasterlee mondt de Rode Loop uit in de Wamp. Over de jaren heen heeft er zich een stabiele vispopulatie gevestigd. Dat resulteerde in een hoge visindex. Baars, biermpje, blankvoorn, paling, rietvoorn, riviergrondel en snoek komen er veelvuldig voor.



Figuur 21: De Rode Loop in Kasterlee (bron: natuurland.be)

De Rode Loop slingert zich door de natuurgebieden de Tikkebroeken en Landschap De Liereman. De beek dankt zijn kleur aan de ijzerhoudende slibdeeltjes van aangrenzende akkers die roodbruin kleuren. Weidebeekjuffers en bosbeekjuffers getuigen dat het beekwater nog een goede kwaliteit heeft.

Bij zware regenval overstroomt de vallei van de Rode Loop ter hoogte van Tikkebroeken. In dit gebied ontwikkelde zich dan ook een karakteristiek Kempens laagveen, dat op de dag van vandaag beschermd natuurgebied is.



Figuur 22: Heide- en venherstel in Tikkebroeken (bron: natuurland.be)

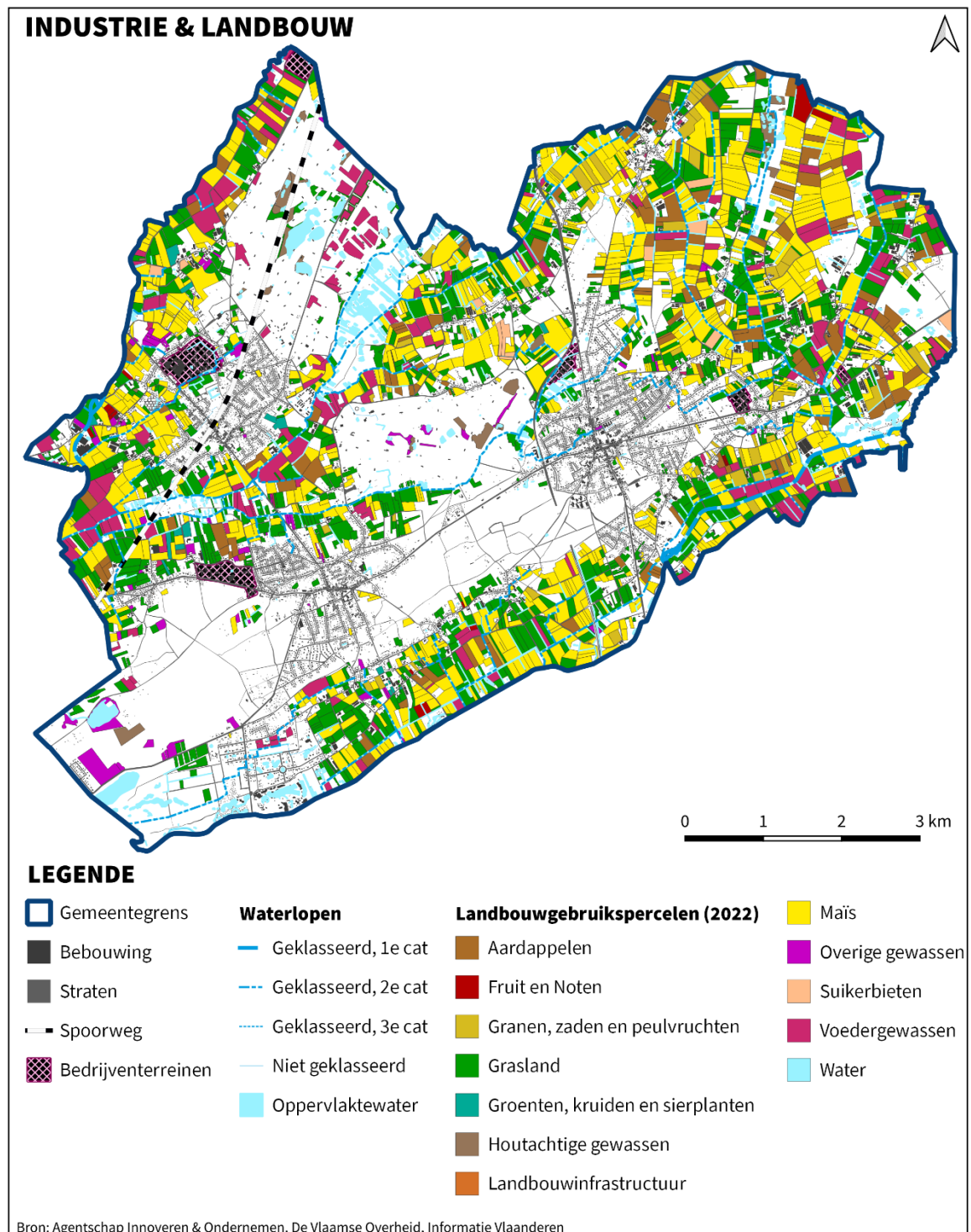
De **Tikkebroeken** is een kleinschalig heidegebied met mooi ontwikkelde heidevegetaties en vennen. In het gebied komt nog een kleine populatie heikikker voor die bedreigd wordt omdat de oppervlakte leefgebied te klein is. Het afgelopen decennium is de oppervlakte en de kwaliteit van de heide en heischrale graslanden uitgebreid. Aan oostzijde van de Tikkebroeken is er een dijk die tot tegen de Rode loop loopt. Gezien de dwarsligging op de landschappelijke gradiënt verzamelt het regenwater aan de noordzijde van de dijk waardoor de grondwaterinvloed wordt weggedrukt en het broekbos verzuurt en eutrofeert. Omdat kwel essentieel is voor goed ontwikkelde broekbossen is de dijk afgegraven tot op het historisch maaiveld zodat het broekbos zich kan herstellen.

De Wamp is een zijrivier van de Kleine Nete. Ze ontspringt in Arendonk, vormt de grens tussen Oud-Turnhout en Retie, dan tussen Kasterlee en Retie, en stroomt bij Kasterlee in de Kleine Nete. De totale lengte bedraagt 16 kilometer. Net zoals de Kleine Nete is de Wamp een goede allrounder: alle diergroepen doen het er relatief goed.

In de **vallei van de Kleine Nete** komen natuurlijke of halfnatuurlijke vegetaties voor als natte bossen, moerassen, meanders, veenkuilen, rietvelden, ruigtes en vochtige tot natte, biologisch waardevolle graslanden waar ook kleine landschapselementen kenmerkend zijn. Plaatselijk ontwikkelen zich op donken vegetaties van drogere standplaatsen.

De Kleine Nete is één van de meest natuurlijke rivieren in Vlaanderen die ook nog een goede waterkwaliteit heeft. De wijze waarop ze door het landschap kronkelt en daarin vele meanders heeft uitgesleten, is uniek. Het slingerend verloop bepaalt het landschapsbeeld van uitgestrekte beemden en ruigten en broekbossen. De rivier herbergt nog populaties van een aantal zeldzame vissoorten zoals rivierdonderpad en beekprik (bron: www.dekleinenete.be). De rivier stroomt in Kasterlee in een open vallei, enkel ter hoogte van Lichtaart wordt de ongereptheid enigszins aangetast door bewoning en recreatieve voorzieningen.

2.5.3. LANDBOUW & INDUSTRIE



Kaart 12: Overzicht bedrijventerreinen en landbouwgebruik in Kasterlee

2.5.3.1. LANDBOUW

De gemeente Kasterlee is een landelijke gemeente en wordt gekenmerkt door een groot areaal aan landbouwgronden. Landbouwgebieden maken het merendeel van de open ruimte in Kasterlee uit en beslaan ca. 40% van de totale oppervlakte van de gemeente. Het landgebruik bestaat voornamelijk uit akkerland en in mindere mate grasland

Ten zuiden van Kasterlee en Lichtaart is er een duidelijke agrarische zone in de vallei van de Kleine Nete aanwezig. Ook de valleien van de Wamp en de Rode Loop ten noordoosten van Kasterlee zijn grotendeels ingepalmd door landbouwactiviteiten. Langsheen de Kleine Caliebeek en in de vallei van de Aa zijn eveneens vooral agrarische percelen aanwezig.

Water is onmisbaar op het land- en tuinbouwbedrijf. Het is een hulpbron en een noodzakelijk productiemiddel. Water wordt voor heel wat doeleinden gebruikt. De gewassen gebruiken het beschikbare water dat in de bodem aanwezig is. De land- en tuinbouw onttrekt actief water uit de watersystemen. Hierbij denken we bijvoorbeeld aan drinkwater voor dieren, aan reinigingswater voor het onderhoud van gebouwen en aan beregeningswater. Ook voor de verwerking van de land- en tuinbouwproducten wordt ook veel water gebruikt, bijvoorbeeld om de groenten te reinigen en te verwerken.

Land- en tuinbouw staat als grootste ruimtegebruiker ook mee in voor een goede waterhuishouding van de omgeving. Een goede waterhuishouding is van belang om de natuurlijke ecosystemen en biotopen in stand te houden en de biodiversiteit op peil te houden.

Samen met de agrobeheergroep Boerennatuur werken landbouwers in onder meer Kasterlee rond het onderhoud en het beheer van stuwen in perceelsgrachten en (peilgestuurde) drainage. Verder wordt ook gewerkt aan een duurzaam bodembeheer en een klimaatrobuust teeltsysteem en natuurvriendelijke oevers.

2.5.3.2. INDUSTRIE

In de gemeente Kasterlee zijn volgende bedrijvenzones voor kleine en middelgrote ondernemingen aanwezig:

-  ambachtelijke zone Rode Akkers, Kasterlee
-  ambachtelijke zone Reties Heike, Kasterlee
-  ambachtelijke zone Kemelbeek, Gierlebaan, Tielen met daarbij aansluitend IJsboerke
-  bedrijventerrein Hoebenschot, Lichtaart
-  bedrijventerrein Biezenveld, Kasterlee

De industriële activiteit die invloed kan hebben op de waterlopen van het bekken van de Aa is eerder gelegen op het grondgebied van de stad Turnhout. De industrie in de gemeente Kasterlee en dus ook de emissie naar waterlopen toe is beperkter. Evenwel is de verhardingsgraad in deze zones hoog. De KMO-zones zijn in principe voorzien van riolering.

2.6. PROBLEMATIEK EN KLIMATOLOGISCHE VASTSTELLINGEN

In dit hoofdstuk wordt de **huidige problematiek** van wateroverlast en droogte besproken. Eerst wordt het effect van de **klimaatverandering** op neerslag, temperatuur en hitte bekeken, wat impact heeft op de huidige waterproblematiek..

De gemeente Kasterlee heeft reeds een **Energie- en Klimaatplan 2021-2030** bestaande uit twee delen: het analysedocument en het actieplan.

Het analysedocument geeft een beeld van de gemeentelijke uitstoot en van de gevolgen van klimaatopwarming voor Kasterlee, in respectievelijk een klimaatimpactanalyse en een risico- en kwetsbaarheidsanalyse.

In het actieplan staan mogelijke maatregelen opgesomd ter uitvoering van het engagement. Het is een dynamisch plan: acties kunnen toegevoegd of verwijderd worden.

2.6.1. KLIMAATVERANDERING

Hoe het klimaat gaat evolueren in de toekomst kan niemand met 100% zekerheid zeggen. Daarom wordt er gewerkt met **verschillende scenario's** die mogelijk gaan plaatsvinden. In Vlaanderen werken we met drie varianten – een laag, midden en hoog scenario – om de bestaande onzekerheden zo goed mogelijk te omvatten.

Het scenario van **sterke klimaatverandering of 'hoog-impactscenario'** geeft de bovengrens weer van mogelijke veranderingen in temperatuur, neerslag, wind en zeespiegel, die Vlaanderen naar het einde van deze eeuw toe te wachten staan. Het is erg waarschijnlijk dat we een paar zaken in dit scenario hebben overschat, en dat de zaken wat positiever zullen uitdraaien door aangepast beleid, maar daar tegenover staat dat we waarschijnlijk een aantal factoren onderschatten, omdat die momenteel nog niet of onvoldoende bekend zijn. (Provincie Antwerpen et al., 2021)

De verandering van meteorologische variabelen noemt men **primaire klimaateffecten**. Het zijn effecten die de mens heeft veroorzaakt door overmatige uitstoot van broeikasgassen door de verbranding van fossiele brandstoffen, landgebruikswijzigingen en veeteelt.

Hier wordt het effect van het veranderende klimaat op neerslag, temperatuur en hitte in detail beschouwd volgens het hoog-impactscenario. De observaties zijn gebaseerd op het [klimaatportaal van de VMM](#), dat de regionale verschillen voor Vlaanderen toont. Het referentiejaar is 2018.

Tabel 5: Klimaateffect op neerslag in Kasterlee

Neerslag	Huidig klimaat	2050	2100	Trend
Jaarlijkse hoeveelheid neerslag (in mm)	830	908	1014	Stijgend
Gemiddelde neerslag in de zomer (in mm)	198	160	123	Dalend
Gemiddelde neerslag in de winter (in mm)	226	241	291	Stijgend

Naast een stijgend neerslagvolume wordt er ook voorspeld dat het neerslagpatroon zal veranderen. Vooral in de winter zal de neerslag over langdurige perioden vallen, terwijl in de zomer verwacht wordt dat de hoeveelheid neerslag in kortere en veel intensere buien zal vallen.

Tabel 6: Klimaateffect op temperatuur in Kasterlee

Temperatuur	Huidig klimaat	2050	2100	Trend
Gemiddelde temperatuur (in °C)	9,9	13,2	16	Stijgend
Zomertemperatuur (in °C)	17	21,4	25	Stijgend
Wintertemperatuur (in °C)	3	5,9	8,4	Stijgend
Aantal hittegolfdagen	4	19	53	Zeer sterk stijgend

De voorspelde grote temperatuurstijgingen kunnen **hittestress** in de zomer veroorzaken. Hittestress komt vaker voor in stedelijke gebieden dan in landelijke gebieden. In dichtbebouwde gebieden met veel verharde oppervlakte wordt warmte opgeslagen, waardoor de nachten minder afkoelen. Dit verschil kan oplopen tot 4 à 7 °C en is afhankelijk van de grootte van de stad.

In Tabel 7 wordt omschreven welke gevaren de primaire klimaateffecten met zich mee kunnen brengen. Deze gevaren worden op hun beurt de **secundaire klimaateffecten** genoemd. Het zijn klimaateffecten die de mens heeft veroorzaakt door onze manier van landgebruik. Verschillen in landgebruik beïnvloeden immers sterk de mate van overlast die ervaren kan worden, denk maar aan het hitte-eilandeffect en wateroverlast in steden, of droogte in een landbouwgebied bij gebrek aan vochtregulerende bossen en koolstofhoudende structuurrijke bodems. Overal waar ecosysteemdiensten uitgeput worden, kan dit leiden tot problemen.

Telkens wordt ook aangegeven welke impact dit kan veroorzaken op de sectoren die van belang zijn voor Kasterlee. (Provincie Antwerpen et al., 2021)

Tabel 7: Analyse klimaatrisico's voor Kasterlee (Provincie Antwerpen et al., 2021)

Type van klimaatrisico	Huidig risiconiveau	Verwachte verandering in intensiteit en frequentie	Tijds kader
Extreme hitte	Matig	Toename vooral in de woonkernen	Korte Termijn
Extreme koude	Laag	Afname	Korte Termijn
Extreme neerslag	Matig	Toename	Korte Termijn
Standvastig weer	Matig	Toename	Korte Termijn
Overstromingen	Matig	Toename in de valleien van de Aa, Grote en Kleine Calie en de Kleine Nete	Midden Lange Termijn
Zeespiegelstijging	Laag	Geen invloed	nvt
Droogte	Matig	Toename op zandgrond (vooral hoge landduinen) maar ook bij gevoelige natuur in de beekvalleien	Korte Termijn
Stormen	Laag	Mogelijk stijging door opwarming oceanen	Lange Termijn
Erosie	Laag	Geen	nvt
Natuurbranden	Matig	Toename in naaldbossen en droge graslanden	Korte Termijn

Bij alle gemeenten in de Kempen ligt de focus van de klimaatrisico's vooral op hitte en droogte. Maar ook kan plaatselijk extreme neerslag voor een toenemend overstromings-risico leiden.

Op gemeentelijk niveau is noch de hoeveelheid neerslag die valt, noch het globale klimaat aanpasbaar. Er kunnen wel maatregelen genomen worden om beter met het veranderende klimaat om te gaan (klimaatadaptatie) en/of om de effecten van de klimaatverandering lokaal te proberen beperken (klimaatmitigatie). **Water en groen** zijn zeer goede wapens in de **strijd tegen hittestress**. Het uitbouwen van groene en blauwe zones helpt om de omgeving af te koelen tijdens warme dagen. Niet onbelangrijk met het oog op de klimaatvoorspellingen en de verwachte grote stijging in aantal hittegolfdagen in gemeente Kasterlee (VMM, 2023).

2.6.2. WATEROVERLAST

De jongste jaren merkten we reeds een veranderd neerslagpatroon, dat zich in de toekomst zal doorzetten, cfr. klimaatvoorspellingen. In de winter zien we langere nattere periodes en tijdens de zomer korte, maar intensere buien. Beide neerslagtypes kunnen wateroverlast veroorzaken.

Wateroverlast vanuit de riolering in de winter is enerzijds een gebrek aan bronmaatregelen in het opwaartse deel van een afstroomgebied en anderzijds het gevolg van een gebrek aan bergings- en afvoercapaciteit op de waterlopen. De waterstand in beken en rivieren is in de winter hoger doordat het over langere periodes regent dan in de zomer en omwille van hogere grondwaterstanden. De hoge waterstand kan de werking van overstorten verhinderen, waardoor de druk in het rioolstelsel toeneemt. Een bui die niet eens hevig is, kan zo in de winter toch wateroverlast op straat veroorzaken.

Bij een fel zomers onweer vult het gemengde rioolstelsel zich razendsnel terwijl de capaciteit ervan niet berekend is op de toegenomen buienintensiteit door de klimaatverandering (zie 3.3). In het verleden werd de capaciteit van het rioolstelsel namelijk berekend op basis van historische neerslaggegevens, en niet op basis van het door klimaatmodellen voorspelde neerslagpatroon.

Daarnaast kunnen er nog incidentele overstromingen ontstaan door het falen van waterbeheersingsinfrastructuur door bvb obstructies of overstroming vanuit de riolering indien afstromend water niet door de rioolleidingen kan verwerkt worden.

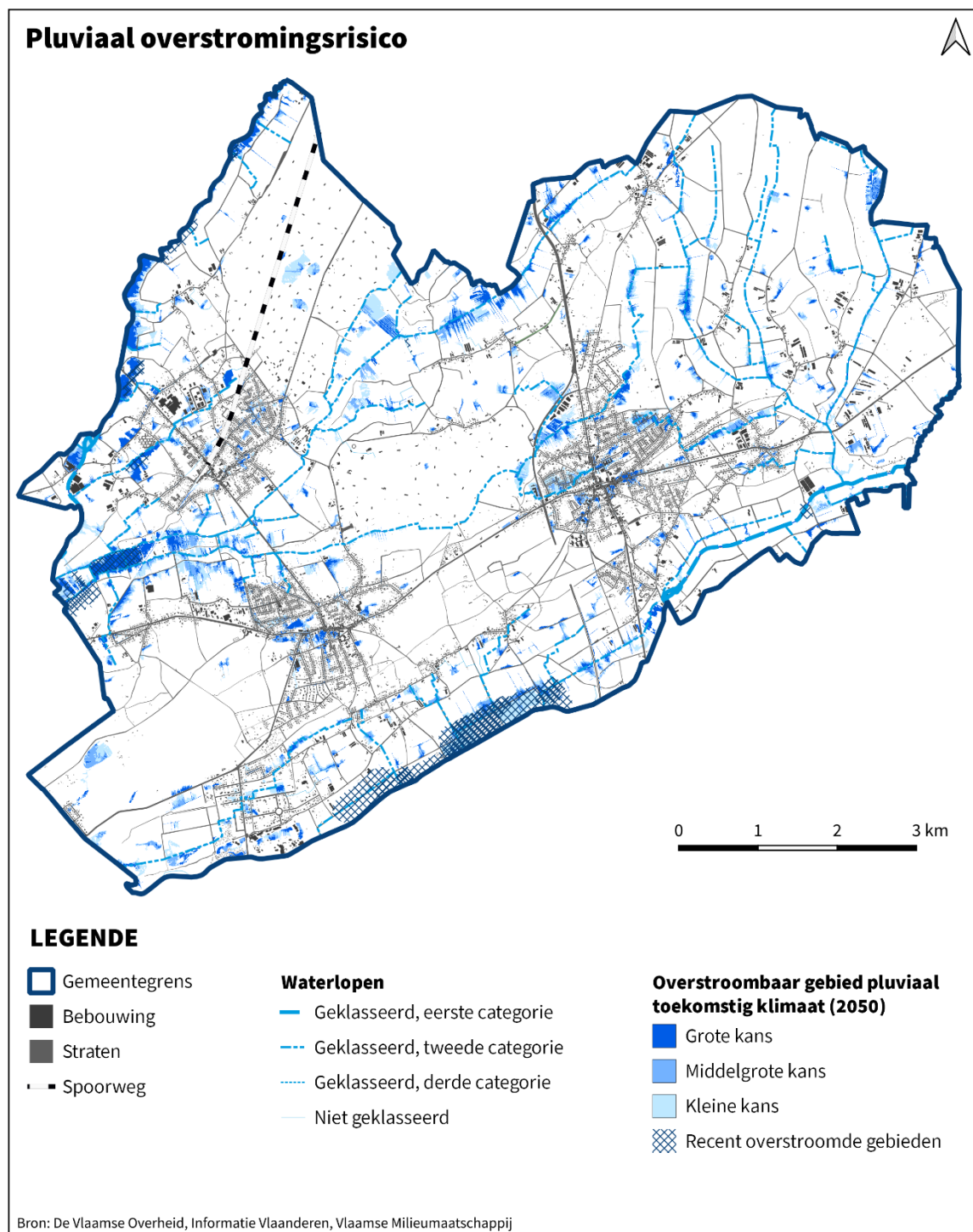
Deze overstromingen zijn vaak een combinatie van verschillende oorzaken vermits:

-  beken en rivieren slechts een beperkte doorvoercapaciteit hebben
-  de grond een bepaalde infiltratiecapaciteit heeft
-  het terrein een bepaalde helling en depressies kent
-  de riolering vaak een overstort heeft op een natuurlijke waterloop

en bij hevige regenval deze elkaar kunnen beïnvloeden.

Daarom is het belangrijk om plaatsen met gekende wateroverlast en toekomstige potentiële wateroverlast in kaart te brengen. We bekijken hier zowel de pluviale als de fluviale overstromingskans (Waterinfo, 2023).

2.6.2.1. PLUVIAAL OVERSTROMINGSRISICO



Kaart 13: Pluviaal overstromingsrisico + recent overstroomde gebieden

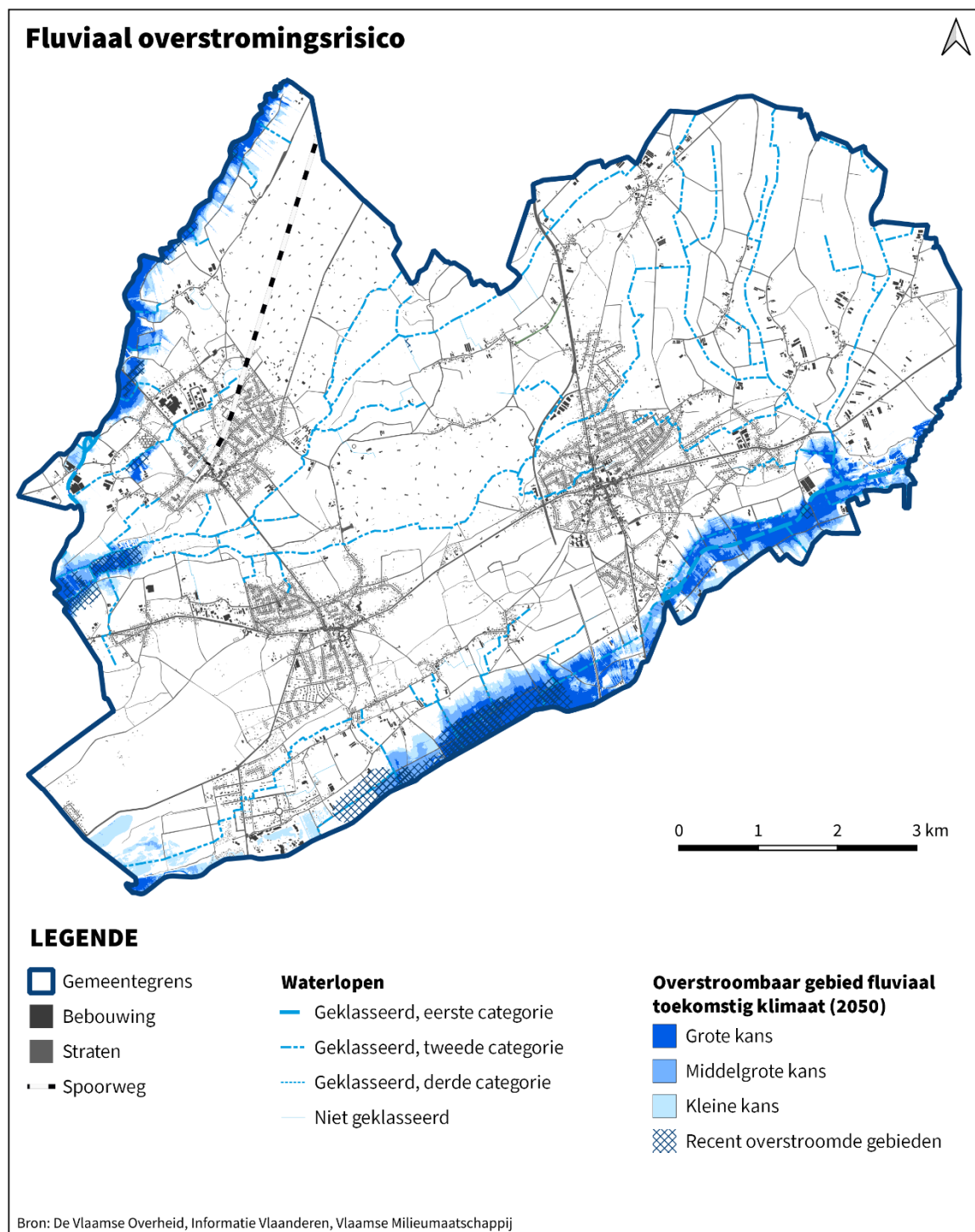
Op Kaart 13 wordt de gekende en de voorspelde wateroverlast weergegeven. De gekende wateroverlast is gebaseerd op de recent overstroomde gebieden (gerapporteerd tussen 1988 – 2016). Voor de gemodelleerde wateroverlast kijken we naar de overstroombare gebieden in het klimaatscenario voor 2050.

De modelweergave is gebaseerd op een klimaatmodel dat voor het pluviale overstromingsgevaar rekening houdt met een hoogzomer klimaatscenario. Tijdens de zomermaanden treden convectieve buien vaker op. Deze korte, lokale en hevige buien veroorzaken sneller wateroverlast. In het model wordt geen rekening gehouden met factoren zoals evapotranspiratie, urbanisatie of toegepaste bronmaatregelen, die in de toekomst nog kunnen veranderen. De kaart toont het overstromingsgevaar van drie verschillende scenario's:

- **Grote kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui die statisch gezien elke 10 jaar voorkomt (T10). De jaarlijkse overschrijdingskans is 10%.
- **Middelgrote kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui die statisch gezien elke 100 jaar voorkomt (T100). De jaarlijkse overschrijdingskans is 1%.
- **Kleine kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui die statisch gezien elke 1.000 jaar voorkomt (T1000). De jaarlijkse overschrijdingskans is 0,1%.

De overstromingscontouren zijn voornamelijk nuttig om bij nieuwe bebouwing of infrastructuur, of de heraanleg ervan, de risico's duidelijk te maken.

2.6.2.2. FLUVIAAL OVERSTROMINGSRISICO



Kaart 14: Fluviaal overstromingsrisico + recent overstroomde gebieden

Waar de pluviale overstromingskaart rekening houdt met intense zomerse buien, wordt er bij de fluviale overstromingskaart naar het hoog-winter klimaatscenario gekeken. Dit betekent dat we vooral met langdurige regen rekening houden. De wateroverlast is riviergebonden. De natuurlijke capaciteit van de waterloop wordt hierbij overschreden wat voor overstromingen kan zorgen. Hier wordt zoals bij de pluviale overstromingskaart met drie scenario's rekening gehouden:

- **Grote kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui T10.
- **Middelgrote kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui T100.
- **Kleine kans:** Deze overstromingscontour is gebaseerd op een composietbui T1000.

Op Kaart 14 worden de contouren van het fluviaal overstroombaar gebied weergegeven.

De gemeente onderhoud momenteel nog een veelheid aan private grachten om wateroverlast te vermijden.

2.6.2.3. KASTERLEE

In 2015 werd een onderzoek ingesteld door Aquafin n.a.v. wateroverlast op 13/08/2015 (zomerbui).

De zones Kapelhof, Meeregoor, Pellemanstraat en Schoolstraat werden opgenomen voor verder onderzoek wegens impact op een ruimere omgeving. Vanuit dit onderzoek werd een oplossing voorzien voor de volgende locaties:

- Kapelhof: aanleg extra (buffer)gracht langsheen Kapelhof
- Meeregoor: de straatkolken voor hemelwaterafvoer in de laagste zone werden verbonden met de Molenbroekloop in afwachting van verder oplossingen en toekomstige projecten
- Pellemanstraat: Een aantal jaren geleden gebeurde hier reeds een afkoppelingsproject in afwachting van een structurele aanpak middels het project Hoge Rielen/Beukendreef.
- Schoolstraat: Om wateroverlast in de Schoolstraat, parking Ligahof en BKO Lichtaart te verminderen, werd een bufferleiding aangelegd tussen de riolering van Molenspoor en Schoolstraat.
- In Kasterlee is de **Rullenloop** een aandachtspunt. Met project A217089B zal deze waterloop verder geherwaardeerd worden (opengelegd worden) tussen Turnhoutsebaan en Dr. Jan Van Gorpstraat, hiermee zal deze waterloop tot voorbij de Kerkenheide voornamelijk een open profiel kennen. In de bepaalde zones Pastorijstraat is deze ingebuisd (beperkte diameter). De Provincie, zijnde de waterloop beheerder van deze waterloop, zal dit nog verder uitwerken.
- Op de **Meirgorenloop** staat thv Mosten een vijzelgemaal, dit gemaal ontwatert in zekere zin de omliggende landbouvvelden. Anderzijds komen sommige tuinen van de wijk Grootreesdijk achteraan onder water te staan dewelke in valleigebied gelegen zijn.

2.6.2.4. LICHTAART

Afgelopen jaren kwamen volgende locaties in **Lichtaart** ook naar boven wegens wateroverlast:

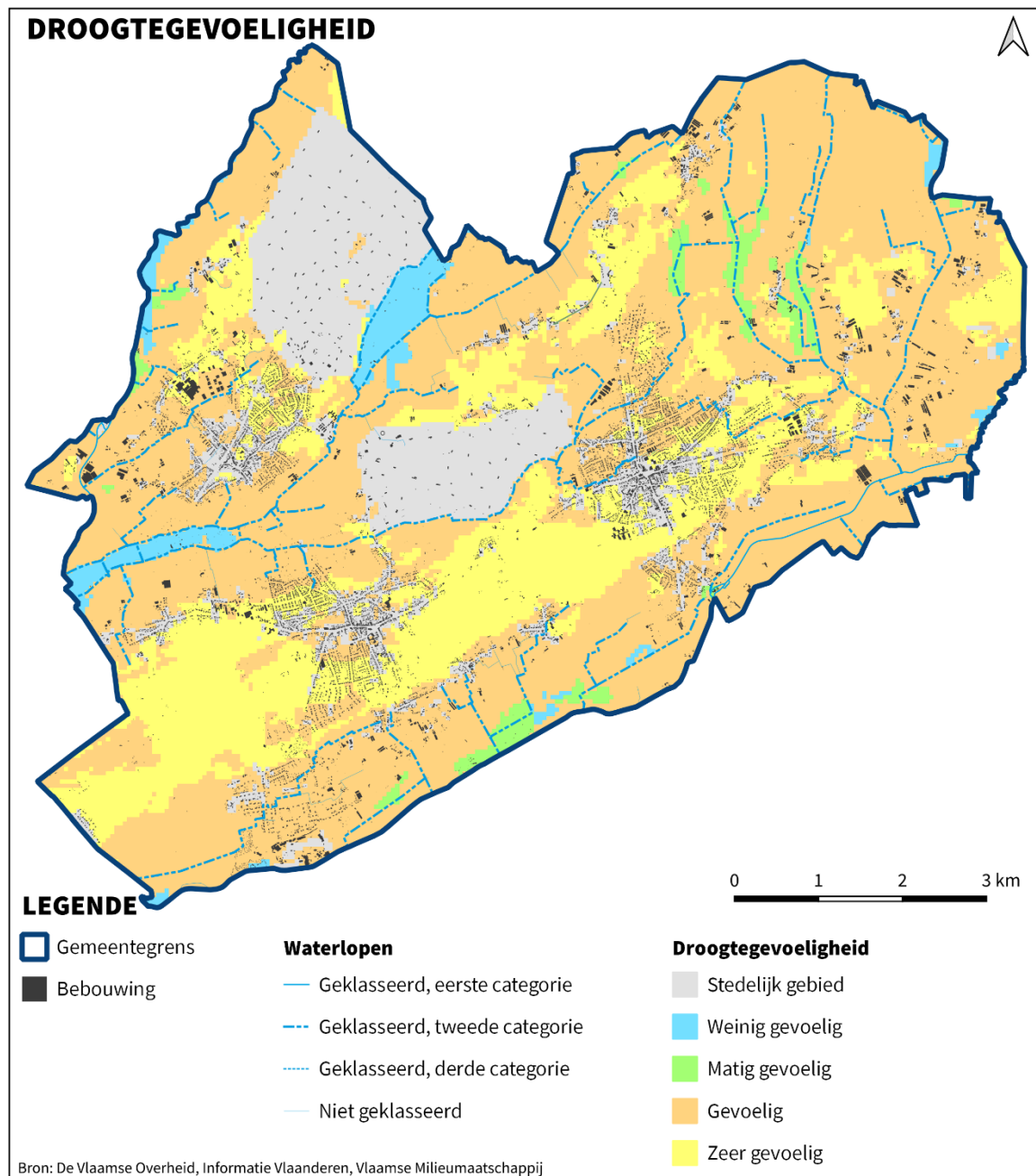
- Rotonde Leistraat/Herentalsesteenweg: opgelost na de ontdubbeling van de riolering in Poederleesteenweg.
- Steenfortstraat: weiden opwaarts Steenfortstraat lopen onder wegens onvoldoende doorvoer via inbuizing van waterloop op privaat domein. Er zijn grondverwervingen noodzakelijk om dit te kunnen oplossen.
- Omgeving Koekoekstraat/ Mezenstraat: water in grachten kan onvoldoende weg, grachten komen boordevol te staan, tuinen Koekoekstraat/Villapark komen drassig te staan. Er is een handhavingstraject lopende voor een illegale overwelving op privaat domein. Op het openbaar domein moeten ook nog enkele technische ingrepen gebeuren.
- Mezenstraat: Boterpottenloop loopt over en zet tuinen onder water.

2.6.2.5. TIELEN

Afgelopen jaren kwamen volgende locaties in **Tielen** naar boven wegens wateroverlast:

- Kemelbeekstraat (KMO-zone IOK): hoogwaterpeil in de buffergrachten waardoor afvoeren van de bedrijven belemmerd worden. IOK zal in de nabije toekomst een bufferbekken aanleggen binnen de KMO-zone.
- Omgeving Breemakkers, Molenberg, Heynsbergstraat, Kerkstraat (thv Molenberg): bij hevig regenweer wordt de riolering overbelast. Dit resulteert in gevaarlijke verkeerssituaties. Er worden op het openbaar domein oplossingen gezocht om het hemelwater te bufferen bij piekbelasting. Ter hoogte van Liezendries moet een inbuizing op privaat domein zodoende aangepast worden dat het hemel water bij piekbelasting zonder obstakels naar het grachtenstelsel kan afgeleid worden. Er wordt ook bekeken waar nog private woningen kunnen afgekoppeld worden van het rioleringsstelsel.
- Omgeving Tielendorp waar de SPAR onder loopt (riolering geeft overlast). Hier zou afkoppeling van grote verhardingen (omgeving station) en aanleg RWA-as in het dorp een verbetering kunnen geven. Door het aanleggen van een RWA-leiding in Tielendorp-Broekstraat richting de Kerkstraatloop wordt enerzijds de riolering ontlast (afkoppeling) en anderzijds kan eventueel water dat op de straat zou komen direct via de kolken wegvloeien naar het RWA-stelsel, hierdoor kunnen de gebouwen gevrijwaard worden van wateroverlast.
- Gierlebaan nr. 76 Voorheen was hier toevoer vanuit de Kemelbeek, deze werd nadien door de gemeente grotendeels afgedicht doch achterliggende weiden blijven een zeer nat gebied met hoge waterstanden.

2.6.3. DROOGTE



Kaart 15: Bodemgevoeligheid voor droogte

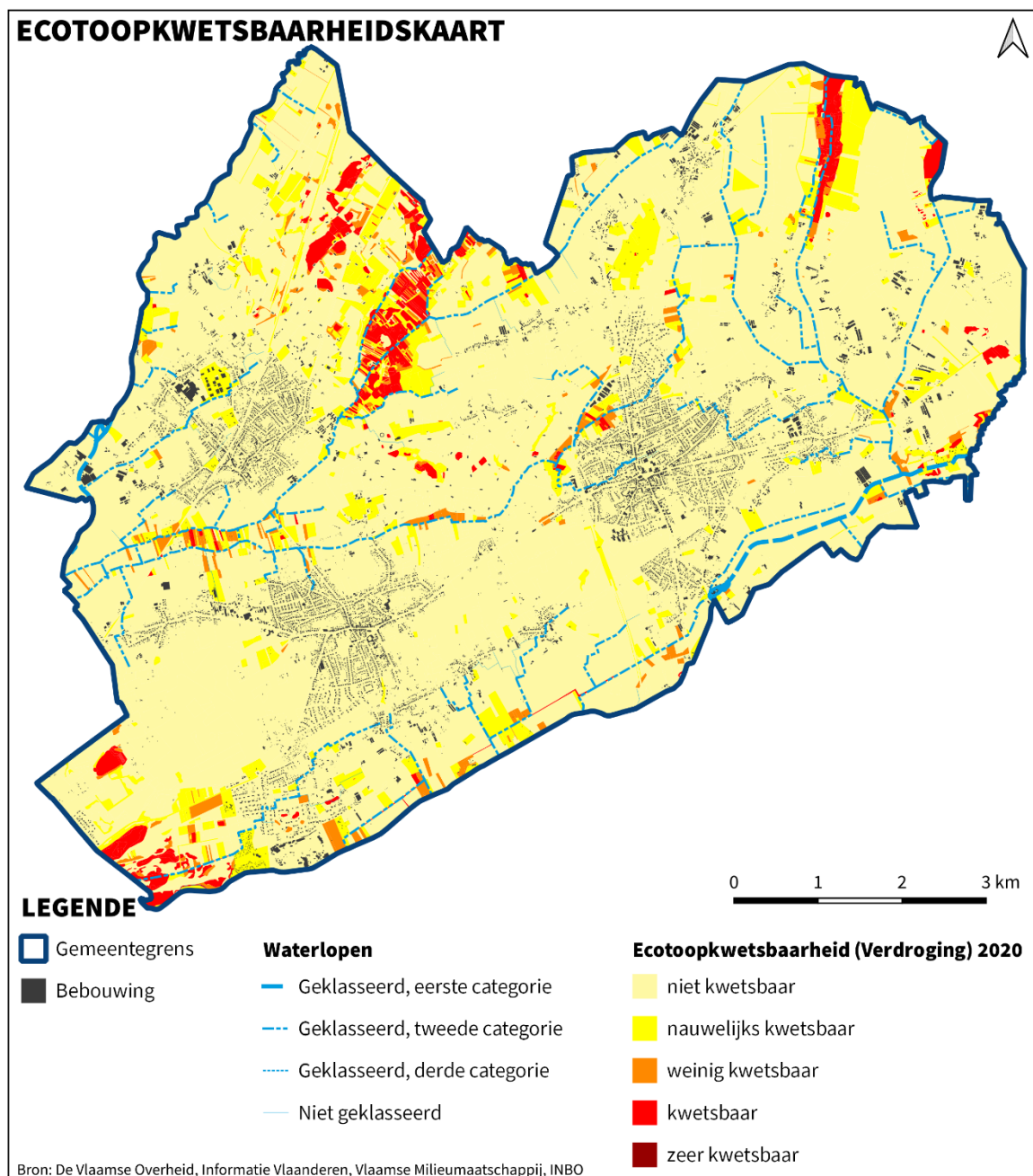
De link tussen hitte en droogte is niet altijd eenduidig: het kan droog zijn zonder dat het heet is. Maar het is wel zo dat een langdurige droogte ervoor zorgt dat er minder vocht in de bovenste bodemlagen aanwezig is en daardoor ook minder vegetatie, waardoor de oppervlaktetemperaturen sneller oplopen. Dat leidt enerzijds tot ongemakken voor mensen, maar ook tot een verdere verdroging van de toplaag van de bodem, waardoor de ondiep wortelende vegetatie nog harder getroffen wordt.

Een stijgend neerslagvolume zorgt niet voor minder droogte. Door de voorspelde hogere temperaturen en meer hittegolven, stijgt het risico op droogte.

Een modelberekening toont aan dat in gemeente Kasterlee slechts een beperkt deel van de bodem gevoelig is voor droogte (zie Kaart 15). Deze kaart is opgemaakt door VMM en baseert zich op bodemdata, namelijk bodemtextuur en drainage. Deze berekening houdt geen rekening met de grondwaterstanden. De link met de bodemkaart wordt duidelijk weergegeven in de gebieden langs de waterlopen, die op de bodemkaart (zie 2.3.1) een natte drainageklasse hebben, en daardoor weinig gevoelig voor droogte zijn. Gebieden met een droge drainageklasse zijn sneller gevoelig voor droogte.

Kasterlee heeft een groot agrarisch gebied waar de effecten van droogte nu reeds voelbaar zijn. De voorspellingen voor deze sector wordt uitgedrukt in agrarische droogte-duur. Dit is het gemiddeld aantal droogtedagen in een jaar. Tijdens een (agrarische) droogtedag daalt het relatieve bodemvochtgehalte beneden het peil waarbij de gewasproductie stress begint te ondervinden.

Vandaag wordt het aantal dagen agrarische droogte-duur in 2050 gemodelleerd op 13, en op 23 in 2100. In het huidige klimaat komen er gemiddeld 7 agrarische droogte-duur dagen voor. Tegen 2100 is dit een stijging met 16 dagen! (provincies.incijfers.be, 2023b)



Kaart 16: Ecotoopkwetsbaarheid voor verdroging

Een andere modelberekening toont de biologische waarde en de biotische gevoeligheid voor verdroging voor de eerste 5 ecotopen binnen een biologische waarderingszone. Hierop is te zien dat in de gemeente Kasterlee een deel van de ecotopen gelinkt aan belangrijke natuurgebieden gevoelig zijn voor droogte (zie Kaart 16).

3. ALGEMENE PRINCIPES EN MAATREGELEN

Bij de opmaak van het HWDP vertrekken we vanuit een aantal algemene principes. In dit hoofdstuk verkennen we eerst de **Code Van Goede Praktijk**, waarin de noodzaak van de scheiding van hemel- en afvalwater wordt uitgelegd. Daarna bespreken we de **Ladder van Lansink** die aangeeft in welke volgorde en hoe de verschillende bronmaatregelen moeten toegepast worden. Daarna bekijken we hoe we verschillende **veiligheidsniveaus** kunnen inbouwen in het stelsel, aan de hand van de afvoerregimes. Tot slot, gaan we dieper in op de problematiek rond **droogte en hittestress**.

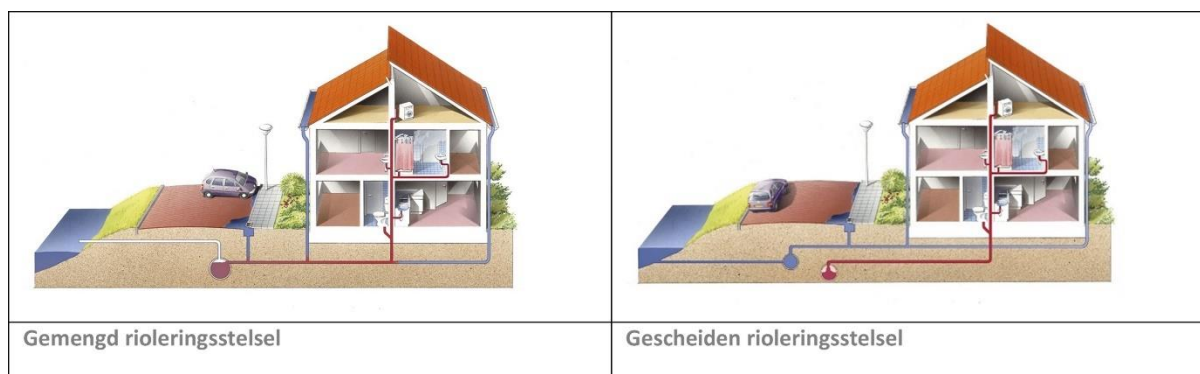
3.1. CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

De "Code van Goede Praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringssystemen" (CvGP) is het wettelijk kader voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van afval- en hemelwaterinfrastructuur, inclusief bronmaatregelen (zie ook paragraaf 3.2 in bijlage 7.1).

3.1.1. SCHEIDEN VAN RIOLERING

In het verleden werd riolering aangelegd om al het water zo snel mogelijk **af te voeren** naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Dit is een **gemengd rioleringsstelsel** waarbij zowel huishoudelijk afvalwater als proper regenwater wordt getransporteerd en gezuiverd. Het besef groeide dat hier verschillende problemen aan verbonden waren, nl.:

- Meer kans op overstortwerking wanneer veel neerslag terecht komt in de riolering, waardoor deze overbelast raakt. Hierdoor komt er (verdund) afvalwater in de waterlopen terecht.
- Verstoring van de natuurlijke situatie van het watersysteem. Regenwater kan in de natuurlijke situatie in de bodem infiltreren en zo de grondwatertafel aanvullen of het kan oppervlakkig afstromen en de (kleine) waterlopen in de buurt voeden.
- Een verhoogde kans op wateroverlast aangezien hemelwater versneld wordt afgevoerd in afgesloten buizen naar één afwaartse locatie. De wateroverlast kan ook vanuit de riolering komen, als de capaciteit van de riolering overschreden is door de zware neerslag.
- Een minder efficiënte zuivering van het afvalwater omwille van de sterke verdunning met hemelwater.



Figuur 23. Het verschil tussen een gemengd en een gescheiden stelsel. (a) Een gemengd stelsel: hemelwater en afvalwater worden via eenzelfde riool afgevoerd naar de waterzuivering. (b) Een gescheiden stelsel: hemelwater en afvalwater worden via een aparte riolering afgevoerd. Het afvalwater gaat naar de waterzuivering, het hemelwater gaat naar een waterlichaam of groenzone (gracht, waterloop, vijver, park, ...).

Een nieuwe of vernieuwde riolering wordt daarom **gescheiden** aangelegd. De droogweerafvoer (DWA) bevat enkel afvalwater en gaat rechtstreeks naar de zuivering. Hierdoor is een veel kleinere diameter leiding nodig. De regenweerafvoer (RWA) ontvangt enkel hemelwater en transporteert het naar de ontvangende waterloop. De RWA kan een klassieke buis zijn, al hebben grachten of wadi's de voorkeur. Door het water bovengronds en vertraagd af te voeren krijgt het de kans om te infiltreren en ontstaat een robuuster watersysteem.

De grootte van de riolering die aangelegd wordt, bepaalt de snelheid waarmee het water kan worden afgevoerd en dus de kans op wateroverlast. Volgens de huidige ontwerprichtlijnen wordt een rioleringsstelsel **gedimensioneerd** voor een composietbui T20. Dat betekent dat alle buien kleiner dan een T20-bui zonder problemen moeten afgevoerd worden. Bij buien groter dan een T20 kan de afvoercapaciteit van de riolering overschreden worden met wateroverlast als gevolg.

3.1.2. BUFFEREN EN INFILTREREN

In een gescheiden stelsel voor afvalwater en hemelwater wordt het regenwater dus afgevoerd naar de **waterloop**. In de natuurlijke situatie zou dit water oppervlakkig hierheen stromen en door natuurlijke meandering en begroeiing vertraagd worden. Wanneer het regenwater wordt afgevoerd via een buis, verdwijnt die vertraging.

Om wateroverlast vanuit waterlopen te vermijden, worden **maximale lozingsdebieten** opgelegd door de waterloopbeheerders. Het hemelwater moet maximaal geïnfiltreerd en/of gebufferd worden en het lozingsdebiet mag niet overschreden worden. In de vernieuwde GSV van 2023 gelden striktere normen voor buffering voor constructies vanaf 1000m², nl. minimaal 330 m³/ha, en tot 430 m³/ha wanneer infiltratie niet mogelijk is met een maximaal lozingsdebiet van 5 l/s/ha. Meer informatie over de vernieuwde GSV staat in paragraaf 2.4.1 en in Bijlage 7.3.

Dit volume wordt minstens voor een deel in de afvoeras gerealiseerd. Indien die te klein is, wordt op één of meerdere locaties **extra buffering** voorzien in de vorm van een boven- of ondergronds bekken. De voorkeur gaat hier steeds uit naar een bovengronds bekken.

Wanneer zo'n bekken nodig is, kan dit ecologisch ingericht worden om meer kans te geven aan biodiversiteit. Onderzoek bij bestaande bekkens zal uitwijzen of deze ecologischer kunnen ingericht worden. Hiervoor kan een plan opgemaakt te worden, rekening houdend met volgende principes:

- Locatie: in de nabijheid van andere natuurkundige structuren zoals poelen, bomenrijen, houtkanten.
- Omtrek en oriëntatie: onregelmatige vorm en grote noordelijke oever.
- Bodem: verschillende dieptegradiënten rekening houdend met het grondwaterpeil (permanent water).

Oever: geleidelijke overgang dmv zwak hellende of trapsgewijze opbouw, afgewerkt met onderliggende grondlagen. De onderhoudsstrook, een omheining en eventuele verstevigingen dienen tot het minimaal noodzakelijke beperkt te worden.



Figuur 24: Voorbeeld ecologisch bufferbekken (bron: shutterstock)

En wanneer het bufferbekken aangelegd is, volgt een lange periode van beheer en onderhoud, waarbij gefaseerd maaien en snoeien, met afvoer van het ontdane plantaardig materiaal, een absolute noodzaak is.

Daarbovenop is in de CvGP ook een **infiltratienorm** opgelegd om de verdroging af te remmen. Hierbij moet per 100 m² aangesloten verharde oppervlakte een infiltratieoppervlakte van 4 m² voorzien worden (CIW, 2012a). In de gewijzigde GSV wordt de minimale infiltratieoppervlakte verhoogd naar 8 m² per 100 m² aangesloten verharde oppervlakte.

Het meest interessant zijn oplossingen die vlakbij de bron worden gerealiseerd en die vermijden dat hemelwater moet getransporteerd worden of die het hemelwater al ter plaatse afremmen tot het toelaatbare debiet. Dit noemen we **bronmaatregelen**. Het gaat om ontharden, lokaal

hergebruik, infiltratie en/of buffering. Doordat bronmaatregelen het hemelwater ter plaatse houden, kunnen ze kosten afwaarts voorkomen en zijn ze zeer belangrijk bij extreme neerslaghoeveelheden. In zulke omstandigheden zouden de transportsystemen sowieso overbelast worden. Bronmaatregelen gaan ook droogte tegen doordat ze het water (langer) vasthouden op het grondgebied. In volgende paragrafen worden de mogelijkheden voor het nemen van bronmaatregelen besproken.

3.2. LADDER VAN LANSINK

Ad Lansink was een Nederlands politicus die in 1979 de Ladder van Lansink voorstelde als standaard voor omgaan met afval. Daarin onderscheidde hij vijf vormen met een **prioritering** van gebruik/voorkomen van afval: preventie, hergebruik, sorteren/recycleren, verbranding en storten. Later werd deze ladder hervormd voor doelstellingen omtrent hemelwater met volgende prioritering: afstroom vermijden, hergebruik, infiltratie, bufferen gecombineerd met vertragen, en afvoeren. De eerste vier stappen van de Ladder van Lansink worden ook gedefinieerd als bronmaatregelen.



Figuur 25. Ladder van Lansink.

3.2.1. AFSTROOM VERMIJDEN

De eerste en belangrijkste stap bij de uitwerking van een HWDP is het **vermijden van afstroom van hemelwater**, zowel van de verharde oppervlakte als van de onverharde open ruimte. Dit betekent niet dat er helemaal geen afstroom van hemelwater meer kan zijn: sommige afstroom is namelijk wenselijk voor het watersysteem (voor o.a. voeding van natuurgebieden, vijvers, waterlopen,...). Deze zou de natuurlijke afstroming dan zoveel mogelijk moeten benaderen.

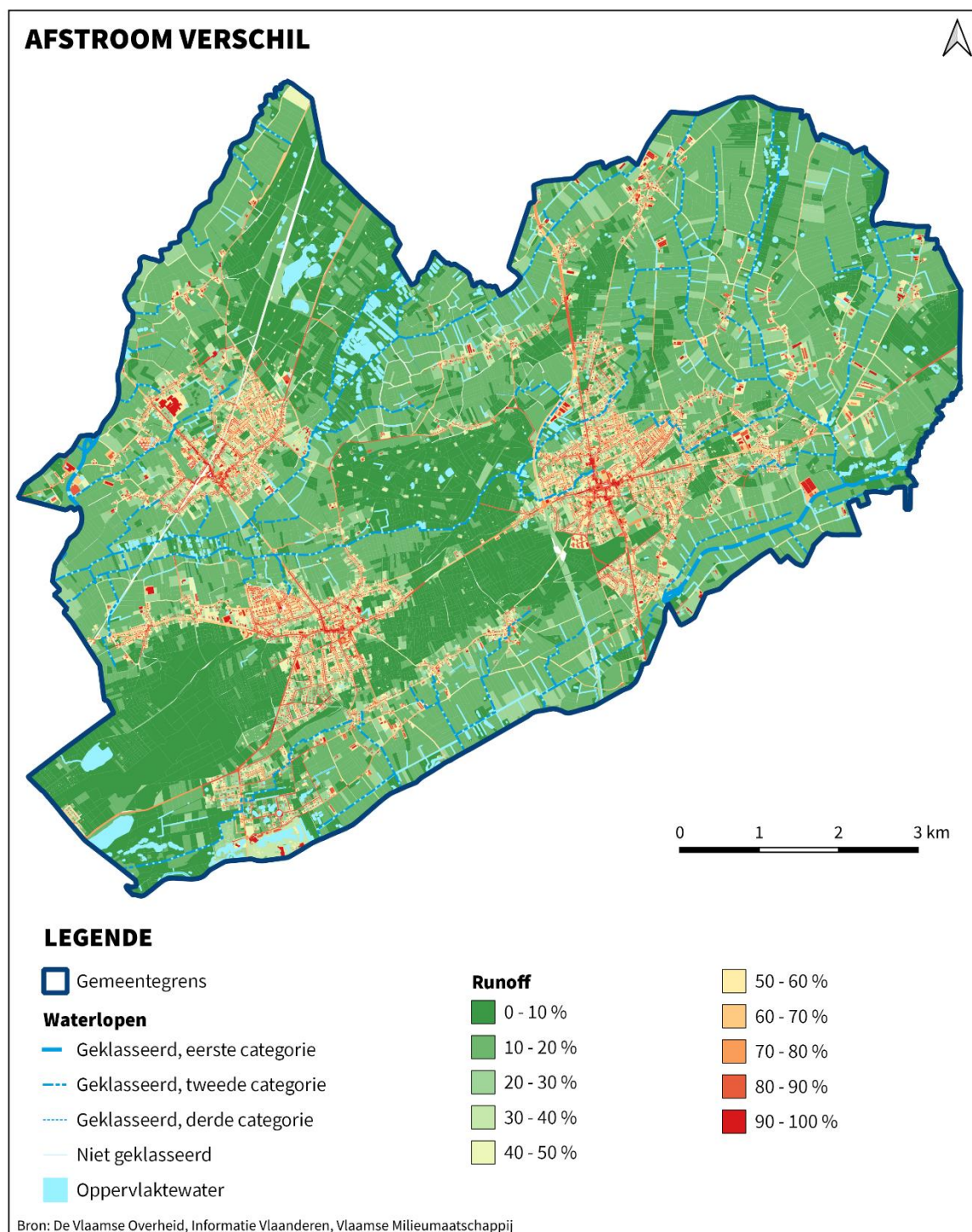
Hieronder worden enkele mogelijke maatregelen opgesomd die kunnen genomen worden om de afstroom te beperken. Deze worden in meer detail uitgewerkt in Hoofdstuk 5

Actieplan.

- Een doordachte inrichting van het publieke domein, waar ruimte voor **groen** wordt vrijgehouden of gemaakt.
- De bestaande, verharde openbare ruimtes moeten kritisch bekeken worden om te beoordelen of verharding noodzakelijk is en of **ontharding** (en vergroening) mogelijk is. Ruimtes waarbij de functie toch verharding vereist, kunnen vaak worden aangelegd
- Ook in de **open ruimte** kunnen maatregelen genomen worden om oppervlakkige afstroom te vermijden of te verminderen o.a. door aangepaste landbouwmethodes zoals de keuze van ploegrichting, het beperken van de braakperiode en van jaarronde drainage, en door de aanleg van kleine landschapselementen (KLE) en watervertragende ingrepen op (afvoer)grachten of natuurgebieden.
- Ook de inrichting van het **privaat domein** kan bijdragen aan het vermijden van afstroom van hemelwater door ingrepen zoals het uitbreken van opritten, en het aanleggen van waterdoorlatende verharding en groendaken. Dit heeft mogelijks impact op de benodigde grootte van de hemelwaterinfrastructuur op het openbaar domein (gaande van infiltratie- en buffervoorzieningen tot grachten en RWA-leidingen). In Kasterlee geldt het algemeen principe dat bij omgevingsvergunningen wordt opgelegd dat het overtollige hemelwater moet geïnfilteerd worden op het eigen terrein.

De verhardingsgraad in het buitengebied is veel lager ten opzichte van de andere deelgebieden. Maar regenwater stroomt niet alleen af van verharde oppervlakten. Ook onverharde oppervlakten kunnen voor afstroom zorgen. Afhankelijk van de bodembedekking, de bodemeigenschappen (textuur, drainage, substraten) en de hellingsgraad stroomt een gedeelte van het regenwater af of infiltreert het. De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft drie kaarten opgemaakt met afstroomcoëfficiënten met een resolutie van 2 meter:

- een kaart voor de **huidige** situatie (zie Kaart 1 in bijlage 7.4)
- een kaart voor een **natuurlijke** situatie waar het volledige grondgebied bedekt was met bos (zie Kaart 2 in bijlage 7.4)
- een **verschilkaart** (zie Kaart 17), die de impact van het huidige bodemgebruik op de oppervlakkige afstroom illustreert.



Kaart 17: Verschilkaart impact huidig bodemgebruik op de oppervlakkige afstroom in Kasterlee

Op de verschilkaart voor Kasterlee springt de gebouwde infrastructuur vooral in het oog door de hoge afstroom van hemelwater op verharde oppervlakte. De agrarische gebieden geven ook duidelijk weer dat er in het buitengebied een beduidende afstroom van onverharde oppervlakte is.

Afstroom van onverharde oppervlakte moet ook in het buitengebied beperkt worden, om zo veel mogelijk water lokaal te houden. De watersysteemkaart (zie Kaart 19) en de infiltratiepotentieelkaart (zie Kaart 18) tonen dat de ondergrond op zeer veel plaatsen in Kasterlee

geschikt is om water vast te houden. Volgende maatregelen raden we aan om toe te passen, om zo de afstroom van onverharde oppervlakten te reduceren en meer water lokaal te houden:

- De aanleg van **hergebruiks-, infiltratie- en buffervoorzieningen** (zie 3.5.1.2)
- Het optimaliseren van het **grachtenstelsel** (zie 3.5.1.4)
- Het tegengaan van **bodemverdichting** (zie 3.5.3.4)
- Het herstel en behoud van **kleine landschapselementen** (zie Kleinschalige infiltratie-infrastructuur in het landschap – Kleine landschapselementen (KLE))

De begroting van de benodigde buffervolumes die nodig zijn, dienen op projectniveau te gebeuren. Op dit moment is immers zicht op de werkelijke afstromende oppervlakte. De berekening dient te gebeuren adhv de verschilkaart ($38 \text{ l/m}^2 \times \text{afstromend oppervlakte} \times \text{runoff verschilkaart}$).

3.2.2. (HER)GEBRUIK HEMELWATER

Hergebruik van hemelwater door **particulieren** is al relatief ingeburgerd. Het water uit de **regentonnen of -putten** kan gebruikt worden voor het sproeien van de tuin, het doorspoelen van toiletten en het wassen in de wasmachine. Vaak wordt echter enkel het eerste gedaan. Een verdere uitrol van waterhergebruik bij particulieren zorgt voor extra buffercapaciteit in de afwaartse RWA-voorzieningen op het openbaar domein, een daling van de waterfactuur en minder gebruik van kostbaar drinkwater.



Minder ingeburgerd is het idee van **grootschalig, gemeenschappelijk hergebruik** van hemelwater. Dit kan gedistribueerd worden naar particulieren, of kan dienen voor de beregening van plantvakken, voor veegwagens of openbare wasplaats voor auto's. Er zijn buffersystemen beschikbaar die hergebruik na een eenvoudige zuivering mogelijk maken. Zo'n zuivering kan nodig zijn als het hemelwater vervuild is, bijvoorbeeld in het geval van afstromend water van wegenis en parkings.

Hergebruik door **industrie of landbouw** kan de nood aan opgepompt grondwater of het verbruik van drinkwater ook sterk beperken. Een voorgaande zuivering is hiervoor vaak noodzakelijk

conform de kwaliteitseisen waarvoor het water toegepast wordt (cfr. Europese verordening 'Water Reuse').

Niet alleen hemelwater komt in aanmerking voor hergebruik. Ook **grijs water** kan, na een zuivering, een tweede keer gebruikt worden voor het spoelen van toiletten. Daarnaast kan ook **gezuiverd afvalwater** (effluent) hergebruikt worden door openbare besturen, industrie of landbouw. Hiervoor is een bijkomende zuivering noodzakelijk i.f.v. de kwaliteitseisen cfr. hoger gesteld.

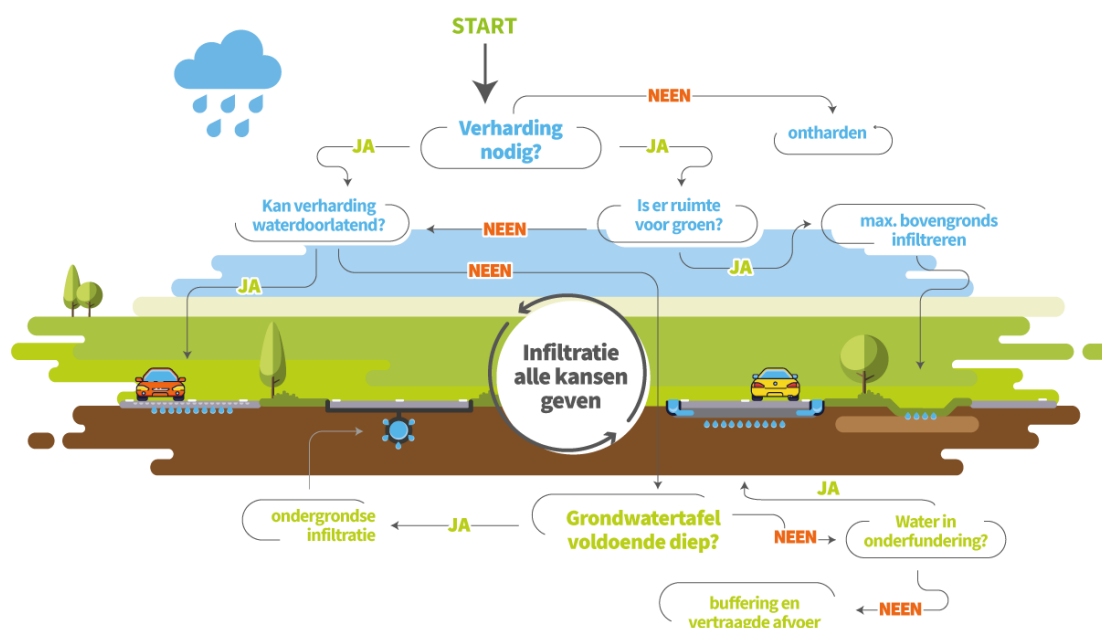
3.2.3. INFILTRATIE

Infiltratie is het proces waarbij water in de bodem dringt. Via infiltratie kunnen – op jaarbasis en bij minder intense buien – **belangrijke volumes hemelwater uit het riolerings- en waterlopenstelsel gehouden worden**, waardoor deze minder zwaar belast worden. Eenvoudige ingrepen zoals de aanleg van infiltratiebermen, infiltratiegrachten en wadi's hebben met een beperkte investeringskost een groot effect op de afstroom van hemelwater afwaarts. Bovendien zal infiltratie het **grondwaterpeil aanvullen**, wat een gebied meer weerbaar maakt tegen droogte. Infiltratie is dus een elementaire schakel binnen een duurzaam waterbeheer.



Er moet gestreefd worden naar **maximale infiltratie** van het hemelwater in de bodem. De voorkeur gaat uit naar **bovengrondse (ondiepe)** infiltratievoorzieningen, om te vermijden dat het grondwaterpeil of de bodemsoort een beperkende rol zouden spelen. De keuze voor dit type van infiltratievoorzieningen laat toe dat ook in zones waar het grondwater relatief ondiep zit en/of de infiltratiecapaciteit beperkt is (bv. klei- of leembodems), toch een groot volume hemelwater de bodem insijpelt. Andere voordelen van bovengrondse infiltratievoorzieningen zijn dat ze goedkoper in aanleg zijn, eenvoudiger te inspecteren en beheren en kunnen bijdragen aan een aangename, groenere leefomgeving.

Wanneer niet duidelijk is of er geïnfiltreerd kan worden, kan onderstaand **stappenplan** als handleiding dienen om infiltratie alle kansen te geven (Figuur 26 en [website Aquafin](#)):



Figuur 26. Stappenplan infiltratie © Aquafin.

We streven naar maximale infiltratie, maar in bepaalde gevallen is infiltratie **verboden**:

- In drinkwaterwingebieden en de beschermingszones type I en II (zie 4.1). Met de toekomstige gewestelijke stedenbouwkundige verordening (GSV), die in werking treedt op 2 oktober 2023 voor privaat domein en op 7 januari 2025 voor openbaar domein, wordt het verbod op infiltratie van niet potentieel verontreinigd regenwater in beschermingszone I en II van drinkwaterwinningsgebieden opgeheven.
- Als het afstromend hemelwater van de verharde oppervlakte sterk vervuild is en waar geen voorzuivering mogelijk is.
- Als er overstortwater op de infiltratievoorziening aansluit.

3.2.4. BUFFEREN EN VERTRAAGD AFVOEREN

Maximale infiltratie en het vermijden van afstroom van hemelwater (zie hierboven), zijn de beste manieren om hemelwater zo natuurlijk mogelijk af te voeren naar de waterloop. Deze maatregelen remmen de afvoer naar het waterlopenstelsel af, waardoor bijkomende wateroverlast vermeden wordt.



Figuur 27: Overstroming (bron: Shutterstock)

Bij zware of langdurige neerslag is infiltratie soms ontoereikend omwille van de traagheid ervan of de verzadiging van de bodem. Hierdoor kan de **piekafvoer** in extreme situaties niet gereduceerd worden tot de natuurlijke afvloeï en zorgt deze piekafvoer voor eventuele (bijkomende) **wateroverlast**. In dit geval kan het zinvol zijn om een deel van het voorziene infiltratievolume (tijdelijk) aan te wenden als een buffervoorziening met een vertraagde afvoer naar het waterlopen- of rioleringsstelsel. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat het bijkomend doorgevoerde volume verder afwaarts ook wateroverlast kan veroorzaken.

In zones waar **infiltratie niet mogelijk of beperkt is** (omwille van de ondergrond of omwille van sterke verstedelijking waardoor geen mogelijkheid is om infiltratievoorzieningen aan te leggen) zal eveneens moeten ingezet worden op **buffering met vertraagde afvoer** om de impact op het afwaartse stelsel te beperken.

Hierbij kunnen verschillende types van buffering gebouwd worden: bovengronds, ondergronds en via de wegenis. De voorkeur wordt gegeven aan **bovengrondse buffersystemen** omwille van inspectiemogelijkheden en kosten in aanleg en onderhoud. Bovengrondse buffersystemen kunnen een multifunctioneel gebruik hebben waarbij andere functies gecombineerd worden naast de waterfunctie zoals verlaagde zones in speelterrein of gecombineerd met een

hergebruikfunctie. In 3.5 Maatregelen wordt dieper ingegaan op de aanleg van buffervoorzieningen.

De waterlopenbeheerder legt vaak **buffer- en lozingseisen** op voordat er wordt aangesloten op de waterloop. Meer informatie leest u onder 3.1.2.



3.2.5. LOZEN

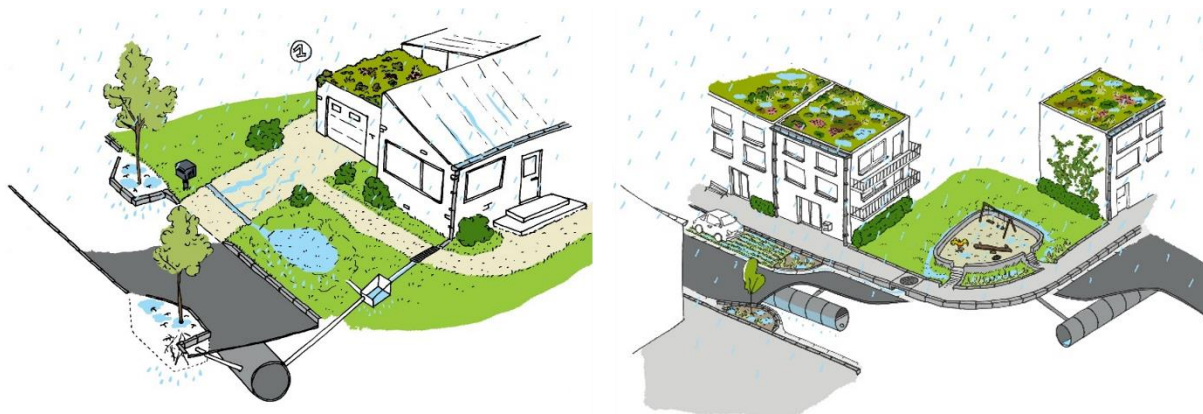
Het overtollige hemelwater dat nog afstroomt na toepassen van bovenstaande bronmaatregelen, kan het best aansluiten op **een waterloop, rechtstreeks of via een RWA-leiding**. Enkel indien er geen waterlopen in de buurt aanwezig zijn, kan het overige hemelwater aansluiten op een **afvoer via de gemengde riolering** die het water naar de zuiveringsinstallatie leidt. Dit kan slechts een tijdelijke maatregel zijn, in afwachting van een afwaarts project waarin het hemelwater afgekoppeld wordt van de gemengde riolering.

3.3. DRIE AFVOERREGIMES IN FUNCTIE VAN DUURZAAM EN VEILIG STEDELIJK WATERBEHEER

Riolering wordt ontworpen op een wettelijk vastgelegde extreme situatie (zie 3.1). In Vlaanderen is dat momenteel de **composietbui (T20)**. In 2012 werd deze ontwerprichtlijn in de CvGP aangepast van T5 naar T20, gezien het veranderende neerslagpatroon. RWA-infrastructuur in nieuwe projecten wordt de laatste jaren al wel groter gedimensioneerd, maar kan onmogelijk elke extreme bui opvangen. Op een duurzame manier met hemelwater omgaan, betekent ook op elk moment kijken wat er met hemelwater moet gebeuren. Daarom zullen we in het HWDP altijd drie situaties bekijken: **frequente neerslagafvoer, norm neerslagafvoer en extreme neerslagafvoer**.

3.3.1. FREQUENTE NEERSLAGAFVOER

Dit is de meest voorkomende situatie, waarbij **lichte tot matig hoge neerslag** valt. 80 à 90% van het jaarlijks neerslagvolume valt tijdens dit soort buien. Deze situatie veroorzaakt geen wateroverlast voor de klassieke riolering, maar er kan wel overstortwerking optreden bij grotere buien. Het is echter net in deze situatie dat de grondwatertafels eenvoudig aangevuld kunnen worden, en zo ook de voeding van bronnen en beken veilig gesteld kan worden. Bij een frequente neerslagafvoer moet de aandacht dan ook verschuiven van het afvoeren van hemelwater naar het infiltreren ervan. Een doordachte plaatsing van straatkolken en inrichting van de wegenis zal het hemelwater naar nabijgelegen lager gelegen zones begeleiden om te infiltreren (Figuur 28). We streven ernaar om 90% van een bui met een terugkeerperiode van een half jaar (halfjaarlijkse bui) te laten infiltreren.



Figuur 28. Opvang en infiltratie van hemelwater bij frequente neerslagafvoer © Aquafin.

3.3.2. NORM NEERSLAGAFVOER

Op deze situatie wordt het afvoersysteem ontworpen om te opereren **zonder wateroverlast** (zie Figuur 29). Klassiek wordt de wettelijke norm, de composietbui T20, gebruikt voor de dimensionering van de riolering. In deze situatie moet de infrastructuur in staat zijn om het hemelwater op te vangen en vertraagd af te voeren naar de waterlopen, zonder wateroverlast.

Voor waterlopen wordt meestal met een historische bui gerekend met een hogere terugkeerperiode (T25, T50 of T100, afhankelijk van het risico) en dus een grotere neerslaghoeveelheid.



Figuur 29. Opvang en vertraagd afvoeren van hemelwater bij een norm neerslagafvoer © Aquafin.

3.3.3. EXTREME NEERSLAGAFVOER

Bij extreme neerslagafvoer gaat het om **neerslag die de norm overschrijdt**. We weten met andere woorden dat de voorziene infrastructuur niet volstaat. De voorziene buffervolumes zullen in dit geval onvoldoende zijn om het water te bergen. Het teveel aan hemelwater zal via het (straat)oppervlak afstromen. Het wegenisontwerp dient zo aangepast te worden richting waterrobuuste straten die verlaagd zijn, met verhoogde borduurstenen en een doordachte plaatsing van straatkolken (zie Figuur 30). In deze situatie ligt de focus dan ook op het voorkomen en **minimaliseren van gevolgschade** of het eventueel prioriteren ervan. Zo lijkt het bijvoorbeeld logisch dat een park overstroomt voordat de bibliotheek overstroomt.



Figuur 30. Extreme neerslagafvoer: gecontroleerd overstroomen © Aquafin.

Zowel de frequente als de extreme neerslagafvoer krijgen te weinig aandacht, wat ervoor zorgt dat we enerzijds kwetsbaar zijn geworden voor langdurige droogte, door het te snel afvoeren van neerslag die lokaal kon infiltreren. Anderzijds zijn we ook kwetsbaar voor extreme buien, omdat de ontwerpcriteria voor een T20-bui vaak onterecht aanzien werden als voldoende voor de extreme neerslag die zich vandaag voordoet.

3.4. DROOGTE EN HITTE

Zowel droogte als hitte vormen een steeds groter probleem. Daarom is het aangewezen om als gemeente even stil te staan bij de **oorzaken** en **gevolgen** van droogte- en hittestress, zodat hier in de toekomst meer rekening mee gehouden kan worden bij het ontwerp van de openbare en private ruimte. Water kan hier een belangrijke rol bij spelen.

3.4.1. DROOGTE

Van de totale gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheid van 800 mm/j in Vlaanderen draagt er gemiddeld slechts 30% bij aan de grondwatervoeding (infiltratie). Zo'n 63% van het hemelwater verdampt (evapotranspiratie) en 7% stroomt via oppervlakkige afvoer af naar waterlopen en riolering. Dit is water dat niet kan bijdragen aan grondwatervoeding.

Van de gemiddelde hoeveelheid grondwatervoeding in Vlaanderen van 220 mm/j wordt er tussen 50 en 70% afgevoerd naar waterlopen. Daarnaast verdwijnt er tussen 10 en 30% door drainage, o.a. via grachten op landbouwgronden, kleinere beekjes en rioleringen. Het aandeel grondwater dat via vergunde grondwaterwinningen wordt onttrokken bedraagt ongeveer 10%, iets meer dan de helft hiervan wordt gebruikt voor drinkwaterproductie. Er zijn geen cijfers gekend van de niet-vergunde grondwaterwinningen (Marijke Huysman (VUB en KU Leuven), 2022).

Volgens klimaatscenario's zal de grondwatervoeding in de toekomst dalen, en dus de droogtegevoeligheid van bodems, waterlopen, landbouwgewassen en ecotopen doen stijgen. Om de grondwatervoeding substantieel te laten stijgen met zicht op de toenemende

klimaatverandering, heeft een **verhoogde infiltratie** (grondwatervoeding) een veel groter effect dan een reductie van grondwaterwinningen ² . Het volledig stopzetten van de grondwaterwinningen om minder kwetsbaar te zijn voor droogte is niet haalbaar gezien het grote aandeel van grondwaterwinningen dat bedoeld is voor drinkwaterproductie (zie 2.4.3). De grondwatervoeding kan o.a. vergroot worden door:

- Verhogen van effectieve infiltratie door geen bijkomende verharding aan te leggen, te ontharden (inclusief waterdoorlatende verharding), infiltratievoorzieningen aan te leggen, decompactie van bodems, ...
- Verminderen van afstromend hemelwater door te vergroenen en water lokaal te bufferen, hemelwater afkoppelen van riolering, ...
- Verminderen van drainage door aangepaste landbouwpraktijken, opwaarderen van wetlands, ...
- Andere manieren van waterverbruik toepassen door circulair waterverbruik, gebruik van laagwaardig water voor laagwaardige toepassingen, ...
- Andere manieren van bemalingen door bemalingsperiode in tijd te minderen, retourbemaling (waar technisch mogelijk), permanente bemalingen herbekijken, peilgestuurde bemalingen, ...

Voor het aanvullen van de grondwatertafel kijken we in het HWDP o.a. naar onthardings- en infiltratiekansen (zie 3.5 Maatregelen). Voor elk deelgebied doen we voorstellen hoe infiltratie er in het openbaar domein kan verwerkt worden.

Grondwaterwinningen en bemalingen

Grondwaterwinningen

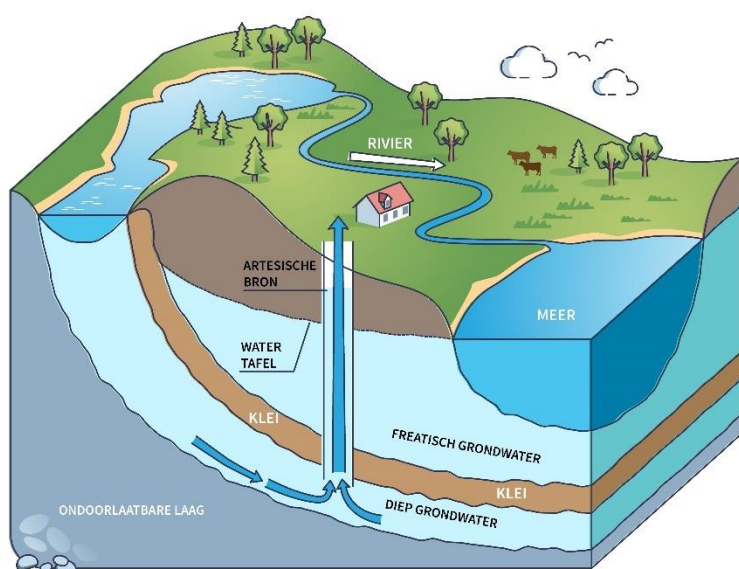
Grondwater wordt hoofdzakelijk **gebruikt als drinkwater, voor industrieel gebruik en in de landbouw** (drinkwater voor vee, beregening van gewassen, ...). Zowel private als professionele grondwaterwinningen hebben een effect op de grondwaterstand. Een overmatige onttrekking van grondwater kan zorgen voor een verlaging van het grondwaterpeil waardoor de bovenliggende bodem sneller uitdroogt.

Het is belangrijk om een onderscheid te maken tussen ondiep en diep grondwater. **Ondiep of freatisch grondwater** is afkomstig uit de 'freatische' waterlagen. Dit zijn grondwaterlagen die ondiep gelegen zijn en gevoed worden door insijpelend hemelwater. Ze bevinden zich boven een ondoorlatende laag/kleilaag. De eerste aquitard (in dit geval de Boomse klei) bevindt zich op ongeveer 120m diepte met een dikte van 130m. Bijgevolg pompen alle waterwinningen (aangeduid op Kaart 7) freatisch grondwater op (zie ook 2.4.3).

² Een recente studie van de VUB heeft aangetoond dat meer infiltratie het grondwaterpeil sterker doet stijgen dan minder grondwateronttrekking (55 cm stijging t.o.v. 5 cm stijging in grondwaterpeil).

De freatische grondwaterstand schommelt gedurende het jaar: hoog in de winter en laag in de zomer. In bepaalde grondwaterlichamen zijn er locaties met erg lage grondwaterstanden of dalende trends. Dit is onder meer te wijten aan het lokale overmatig gebruik van grondwater uit deze lagen of aan het feit dat bepaalde lagen erg gevoelig zijn voor perioden met weinig neerslag. Naast het verder beperken van onnodige winningen is het daarom ook van belang om voldoende in te zetten op ontharding en infiltratie maximaal de kans te geven.

Diep grondwater is water dat zich in 'de gespannen grondlagen' bevindt, vaak op grote diepte en onder een ondoorlatende laag (bv. een kleilaag). Doordat er vaak meer water uit deze lagen onttrokken wordt dan er aangevuld wordt, daalt het diepe grondwaterpeil stelselmatig en stelt men een wijziging vast van de kwaliteit van dit water. De bovenliggende kleilagen beperken immers een voldoende toevoer van infiltrerend water naar de diepere lagen. Daarom dient er te worden gestreefd naar een beperkt oppompen van grondwater uit de diepe grondwaterlagen.



Figuur 31. Schematische voorstelling van grondwaterlagen.

Kaart 7 geeft een overzicht van de grondwaterwinningen en tijdelijke bemalingen in de gemeente Kasterlee (DOV, 2023). De grootte van de impact van een grondwaterwinning is afhankelijk van het type winning, de diepte en de bodemsamenstelling. In Vlaanderen zijn er daarnaast ook nog heel wat niet gekende grondwaterwinningen. Het gaat dan om niet aangegeven putten of vergunde putten waar meer water uit wordt opgepompt dan is toegestaan. Strengere controles en een strikter handhavingsbeleid zijn aan te bevelen. Bij woningen is er geen omgevingsvergunning vereist als het debiet $< 500 \text{ m}^3/\text{jaar}$ is waardoor de kaart een vertekend beeld geeft en de impact hiervan relevant is.

Bemalingen

De doelstelling van een bemaling (of ook vaak 'bronbemaling' genoemd) is een **verlaging van het grondwaterpeil**. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen "tijdelijke" en "permanente" bemalingen.

Bij een **tijdelijke bemaling** wordt het grondwaterpeil gedurende een bepaalde periode verlaagd om bouwwerken of grondwerken te kunnen uitvoeren (aanleg van kelders, ondergrondse parkeergarages, rioleringswerken, ...). Eenmaal de nodige werken zijn uitgevoerd, wordt deze bemaling terug stopgezet en kan de grondwatertafel zich herstellen.

Bij een **permanente bemaling** is het noodzakelijk dat het grondwaterpeil continu lager wordt gehouden, meestal om reden van stabiliteit van een constructie. Dit type bemaling wordt soms voorzien aan tunnels, ondergrondse garages of in mijnverzakkingsgebieden. De langdurige verlaging van het grondwater was vaak onderdeel van de uitvoeringswijze van deze ondergrondse constructies. Wanneer deze permanente bemalingen aangesloten zijn op de gemengde riolering, zorgen ze voor een continue verdunning van het afvalwater dat naar de waterzuiveringsinstallatie wordt gevoerd. Deze bemalingen zouden minstens aangesloten moeten worden op een RWA-leiding, zodat dit water naar oppervlaktewater kan worden afgevoerd. In de gemeente Kasterlee zijn momenteel geen permanente bemalingen gekend.

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

Drainage

De functie van drainage is eveneens het **verlagen van het grondwaterpeil**.

Grachten werden in het verleden vaak aangelegd als **transportgrachten** om het overtollige water zo snel mogelijk af te voeren naar de waterlopen. Waterlopen slingerden in het verleden door het landschap waardoor het debiet van het water werd vertraagd. In de loop der tijd zijn veel waterlopen recht getrokken waardoor deze vaak snel het water afvoeren en eveneens een drainerend effect op hun omgeving hebben. Het buffervolume van zowel grachten als waterlopen wordt best zo veel mogelijk geoptimaliseerd door kunstmatige ingrepen zoals (gestuurde) stuwen of schotten. Specifiek voor waterlopen worden oude meanders terug opengemaakt of opnieuw meanderend aangelegd.

Ondergrondse drainage wordt bij bouwwerken vaak aangelegd om nadien de functie van de bemaling over te nemen. Ze zal ondergrondse constructies beschermen tegen indringend grondwater en zijn vaak aangesloten op de riolering. Het plaatsen van deze drainages moet kritisch bekeken worden en mag niet toegelaten worden tenzij om redenen van stabiliteit.

In agrarisch gebied wordt ondergrondse drainage aangelegd om percelen sneller te ontwateren zodat teelten niet te veel met hun wortels in het water staan en/of om de grond te kunnen bewerken. Op deze gronden moeten deze drainages dynamischer ingezet worden zodat ze zowel voor droogte als wateroverlast ingezet kunnen worden.

Ook **defecte rioleringsbuizen** krijgen te maken met insijpelend grondwater waardoor het niveau van het grondwater kunstmatig laag wordt gehouden. Met het insijpelend grondwater kunnen ook gronddeeltjes meespoelen waardoor verzakkingen kunnen ontstaan. Dit soort water wordt parasitair water genoemd in de riolering vermits deze er niet thuis hoort. Riolering (zowel privaat als openbaar) dient op regelmatige basis geïnspecteerd te worden om zich ervan te vergewissen dat deze nog in goede staat is. Bij slijtage, breuken e.d. dient de riolering vervangen of gerepareerd worden.

3.4.2. HITTE

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**. Hite vormt een belangrijk aspect waar in de toekomst meer rekening gehouden moet worden bij het ontwerp van de openbare en private ruimte. Water en blauwgroene infrastructuur spelen namelijk een belangrijke rol bij het voorkomen van hittestress.

Stedelijke of dichtbebouwde gebieden zijn warmer dan het omliggende rurale gebied. Het verschil tussen stad en omgeving kan oplopen tot 4°C. Dit fenomeen wordt het 'urban heat island' (UHI) genoemd. Zonnestraling wordt door de ondergrond voor een deel geabsorbeerd, wat zorgt voor de opwarming ervan. Het overige deel wordt gereflecteerd. Daarnaast speelt verdamping van water een grote rol, omdat het zorgt voor extra afkoeling van de ondergrond. In (voor)stedelijk gebied is de ondergrond slechts beperkt reflecterend en zijn water en planten minder aanwezig, waardoor de ondergrond en de lucht hier sneller opwarmen dan in de omliggende rurale gebieden.

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

De **stralingswarmte** afkomstig van de gebouwen en de ondergrond is evenredig met de temperatuur ervan.

In 3.5 Maatregelen 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.

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 sterker 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 het weerkaatsingsvermogen (albedo) van het oppervlak en de verdamping van water.

Een deel van de straling afkomstig van de zon wordt gereflecteerd, en draagt dus niet bij tot de opwarming van het stedelijk oppervlak. De hoeveelheid reflectie die plaatsvindt, wordt bepaald door het **weerkaatsingsvermogen (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 Kasterlee verlagen.

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

3.5. MAATREGELEN

De gemeente wordt momenteel niet gekenmerkt door grote overstromingen of droogtes met drastische gevolgen voor de bewoners. Evenwel komt er schade voor aan teelten omwille van beheermaatregelen en/of klimatologische omstandigheden. Op basis van het voortgaande lijkt het evenwel nodig om maatregelen te nemen om in de toekomst grote(re) problemen te kunnen vermijden.

Er zijn de gekende probleemzones mbt riolering en overstort (zie 2.4.4):

-  het rioleringsstelsel is nog niet volledig uitgebouwd als een gescheiden stelsel,
-  er zijn een aantal overstorten die gesaneerd moeten worden en
-  er zijn ook nog enkele lozingspunten niet aangesloten op de riolering of voorzien moeten worden van een IBA

Preventief worden nog heel wat private grachten onderhouden door de gemeente om wateroverlast te voorkomen.

Er is eveneens de nodige aandacht te besteden aan natuurgebieden die gevoelig zijn voor verdroging. Het betreft dan vooral de valleigebieden, meer bepaald de vallei van de Kleine en Grote Caliebeek, de vallei van de Rode Loop en De Wamp en de vallei van de Kleine Nete.

Hieronder wordt ingegaan op een aantal mogelijke maatregelen, waarbij rekening gehouden wordt met de principes van de Code van goede praktijk en de Ladder van Lansink.

3.5.1. MAATREGELEN OP OPENBAAR DOMEIN

3.5.1.1. ONTHARDING

Vlaanderen is een van de meest verharde regio's van Europa: 16 procent van onze oppervlakte is verhard, maar liefst dubbel zoveel als het Europese gemiddelde. Een tastbaar gevolg daarvan is de grote droogte en wateroverlast waar Vlaanderen de laatste jaren mee worstelt.

Vroeger kozen we standaard zo veel mogelijk voor een niet-waterdoorlatend ondergrond. Rekening houdend met onze huidige leefomgeving willen we de natuurlijke situatie van het watersysteem terug zo dicht mogelijk benaderen. Hiervoor moet het water de kans krijgen om in de grond te sijpelen alvorens het afstroomt. Om dit te bereiken is het cruciaal om in te zetten op ontharding.

Bij de (her)aanleg van infrastructuur moet de vraag gesteld worden **welke verharding absoluut noodzakelijk** is. De weginfrastructuur is een significant deel van de verharde oppervlakken. Een analyse van het gebruik van de weginfrastructuur kan aangeven waar verharding overbodig is en eventueel kan weggehaald worden. Een **grasstrook of bloemenperk** kunnen voor deze zones dezelfde functie vervullen. Twee voorbeelden op straatniveau zijn het uitbreken van (delen van) voetpaden zodat boomspiegels kunnen worden omgevormd naar (deels) doorlopende groenstroken of delen van de borduur bij een aangrenzende groenzone doorbreken om water in de groenzone te laten infiltreren. Dit heeft als bijkomend voordeel dat het ook een aangename leefomgeving creëert en het hitte-eiland effect kan reduceren. Ontharding kan ook gebruikt worden als verkeersremmende maatregel waardoor sluipverkeer en/of hoge snelheden ontmoedigd worden. Volgende vraagstellingen zijn relevant om te bepalen welke maatregelen rond ontharding geschikt zijn:

- Welke (verkeerskundige) rol moet deze straat spelen in de (stedelijke) omgeving?
- Laat het type wijk, verkeer en de snelheid van het verkeer toe om niet langer voetpaden aan te leggen?
- Hoeveel parkeerplaatsen zijn wenselijk en kunnen deze waterdoorlatend aangelegd worden?
- Kan de straatverharding (deels) waterdoorlatend aangelegd worden? Of is er bezwaar omwille van stabiliteitsredenen en/of vervuiling verwacht in deze straat (vrachtwagens, bussen, geplande bouwwerken)?
- Kunnen de vrijgekomen zones zodanig ingericht worden dat zij een infiltrerende en bergende functie krijgen in de afwatering van de straat?

Geplande infrastructuurwerken zijn een ideaal moment om over ontharding na te denken.

- Bij geplande rioleringswerken wordt nagedacht over welke ingrepen kunnen bijdragen aan de optimalisatie van het waterafvoersysteem waarbij zo veel mogelijk wordt ingezet op buffering en infiltratie.
- Bij heraanleg van publiek domein (wegenis, pleinen e.a.) bepaald de huidige en toekomstige functie een grote rol in welke delen onthard kunnen worden.
- Bij aanleg van nieuwe (noodzakelijke) verhardingen in de nabijheid (bvb aanleg fietssnelweg) kan verharding in andere straten overbodig maken waardoor deze aanleiding kunnen geven tot een onthardingsproject.

Waar verharding noodzakelijk is, kan gekeken worden naar de aard van de verharding:

- Op plaatsen waar verharding gewenst is, maar geen zwaar verkeer passeert kan er gekozen worden voor **halfverharding**, zoals grind, steenslag of grasdallen. Er kan ook gekozen worden om openingen te laten tussen verschillende tegels waar water kan infiltreren. Dit soort bestrating kan bijvoorbeeld worden toegepast bij voetpaden, parkeerstroken, speelplaatsen en in middenbermen. Door bijvoorbeeld parkeerplekken in betonnen grasdallen aan te leggen (zie Figuur 32), zijn deze nog steeds duidelijk in het straatbeeld aanwezig, wordt de oppervlakte infiltrerend ingericht en wordt er groen toegevoegd aan het straatbeeld. Een extra voordeel is dat een vergroende parkeerstrook ook een verkeersremmend effect kan hebben.



Figuur 32. Voorbeeld van de toepassing van halfverharding voor parkeervakken in de Tuinstraat (Lange Riddersstraat) in Antwerpen (Bron: Stad Antwerpen).

- Wanneer een volledig verharde ondergrond toch de voorkeur heeft, kan gekozen worden voor een **waterdoorlatend alternatief**. Enkele voorbeelden hiervan zijn: poreuze (beton)klinkers, poreus asfalt en poreus beton.
- Wanneer ook waterdoorlatende verharding geen optie is, kan er geopteerd worden voor een **infiltrerende onderfundering**. Deze kan gecombineerd met een klassiek wegdek in asfalt of beton. Regenwater stroomt via de zijkant van de weg naar een extra grote infiltratiekolk. Daar waar **waterdoorlatende (half)verharding** niet steeds aangeraden is op wegen waar veel verkeer passeert of waar snel gereden wordt, kan een klassiek wegdek (i.e. asfalt, beton) gecombineerd met een infiltrerende onderfundering wel op veel van die locaties worden toegepast.

3.5.1.2. BOVENGRONDSE INFILTRATIEVOORZIENINGEN/BUFFERS

Infiltratie- en buffervoorzieningen zorgen ervoor dat regenwater zoveel mogelijk ter plaatse wordt gehouden en afvoer wordt vermeden. In deel 3.2.3 Infiltratie van de Algemene principes wordt

een stappenplan (zie Figuur 26) aangeleverd dat als handleiding kan dienen om infiltratie alle kansen te geven.

Infiltratievoorzieningen kunnen uiteenlopende vormen aannemen. Zo kunnen **verkeerselementen, groene bermen en pleinen** worden ingezet voor infiltratie en buffering. Het is belangrijk te verzekeren dat de groenvoorzieningen **water van de straat kunnen ontvangen**. Dit kan door de bestaande bermen zoveel mogelijk groen en verlaagd in te richten, zonder gebruik te maken van opstaande borduren. Een andere mogelijkheid is om te werken met boordstenen met spleten (zie Figuur 33). Zo kan het water van de rijweg in de aanpalende berm infiltreren die de functie van een wadi krijgt. Afhankelijk van de grootte, ligging en ondergrond kan het nodig zijn om het systeem te voorzien van een overloop naar een nabijgelegen waterloop, vijver, watervoerende as of, in het slechtste geval, naar de riool.



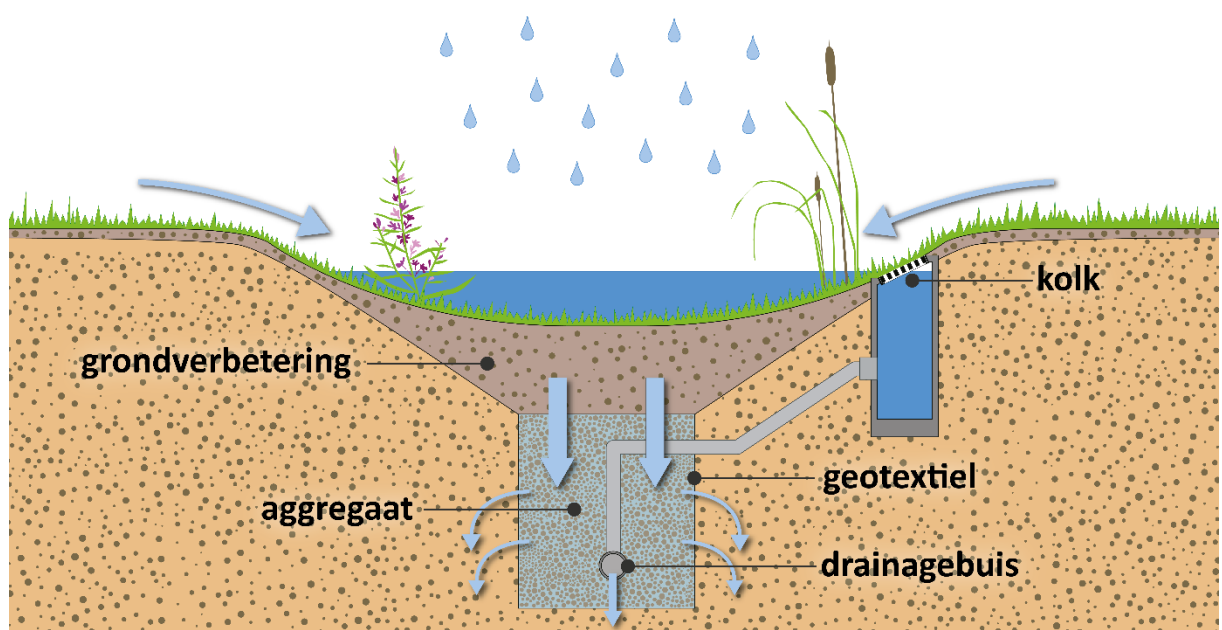
Figuur 33. Een voorbeeld van een boordsteen met spleten zoals toegepast in de Fortstraat in Morsel (Bron: dbpubliekeruimte.info).

Om groenvoorzieningen optimaal te benutten in functie van waterbeheer, moeten deze waar mogelijk **verbonden** worden, zodat een **groenblauw netwerk** wordt gevormd. In woonwijken worden de groene infiltratiebermen vaak gekruist door opritten. Er wordt hiervoor best gekozen voor een ondiepe oplossing omdat klassieke inbuizingen een zekere diepte vereisen en relatief duur zijn om te realiseren. Het is dan beter om de wadi zacht te laten eindigen en een ondiepe oplossing te kiezen zoals betonnen grasdallen. Het verbinden van de groene elementen helpt enerzijds om variaties in aangesloten oppervlakte en infiltratiecapaciteit op te vangen en anderzijds om bij hevige neerslag transport naar een afwaarts gelegen waterloop, vijver of leiding mogelijk te maken.



Figuur 34. Voorbeeld van een wadi uit het project Cluster Steenakker Gent. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Wanneer gebruik wordt gemaakt van infiltratievoorzieningen zijn op plaatsen met een lagere infiltratiecapaciteit vaak grondverbeteringswerken nodig. Een combinatie van een infiltratiekom met een ondergronds filterbed wordt een **wadi** genoemd. Deze grondverbeteringswerken laten toe dat infiltratievoorzieningen ook kunnen worden toegepast op slechter infiltreerbare bodems. Vaak bestaat een wadi uit een met grind en zand gevulde kom of bekken dat zowel water kan vasthouden als laten infiltreren. Een wadi mag betreden worden, maar mag niet te zwaar worden belast.



Figuur 35. Schematische voorstelling van de mogelijke opbouw van een wadi. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Wadi's kunnen deel uitmaken van de groenvoorzieningen en zo bijdragen tot **meer biodiversiteit**. Een meer gevarieerde aanplanting zal ervoor zorgen dat de wadi's meer dan alleen een waterfunctie vervullen. Er kan bijvoorbeeld worden gekozen voor een afwisseling van gras, waar op kan worden gespeeld, en hogere beplanting, ter bevordering van de biodiversiteit. Hiervoor kan gekozen worden voor planten die gewend zijn aan wisselende waterstanden en die van nature in beekdalen en aan oevers voorkomen. Een diversere beplanting zorgt ook voor een **beter doorwortelde bodem** die op lange termijn beter doorlatend blijft. Bovendien zorgt dit ook voor tot vier keer lagere onderhoudskosten.

Op locaties die permanent een hoge grondwaterstand hebben, < dan 30 cm onder het maaiveld, heeft een wadi weinig nut, want hier zal het ondergronds buffervolume steeds gevuld zijn met grondwater.

Waar mogelijk kunnen buffers best bovengronds worden aangelegd. Bovengrondse infiltratievoorzieningen hebben enkele **voordelen** t.o.v. hun ondergrondse tegenhangers:

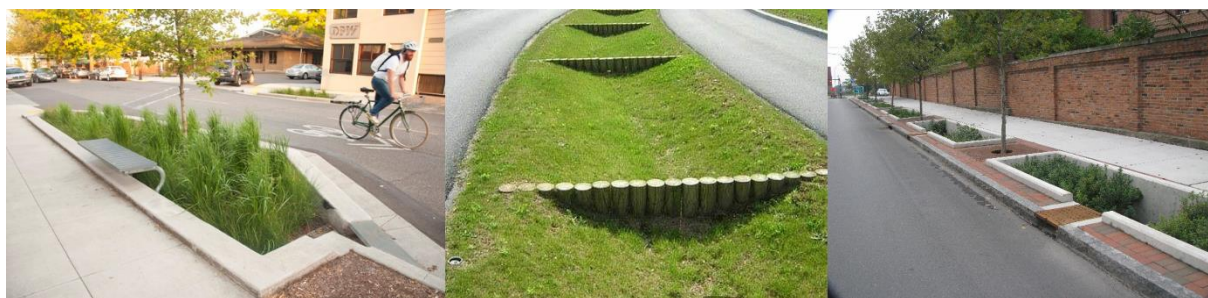
- Belevingswaarde: groen draagt bij aan een aangename omgeving
- Biodiversiteit verhoogt met gevarieerde beplanting
- In veel gevallen goedkoper in aanleg en onderhoud
- Makkelijker te onderhouden en controleren
- Eenvoudiger aan te passen

Zo kan er voor **bovenlokale buffers** bijvoorbeeld worden gekozen voor grote wadi's van ongeveer 30 cm diep. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de stand van de grondwatertafel, om drainage te voorkomen. Om de verworven buffercapaciteit te bepalen kan, wanneer de komdiepte beperkt is tot 30 cm, de volledige oppervlakte van de wadi worden ingerekend. Bovenlokale buffers kunnen ook **meerdere functies** tegelijkertijd vervullen. Zo kan een speeltuin of voetbalveld verlaagd worden ingericht en zo een recreatieve en bufferfunctie combineren (zie Figuur 36). Wanneer ook infiltratie gewenst is, kan een doordacht ontwerp ervoor zorgen dat er voldoende infiltratiecapaciteit gegarandeerd blijft. De bodem kan namelijk verdichten omdat er veel over gelopen wordt, waardoor de infiltratiecapaciteit vermindert. Dit probleem kan vermeden worden door de infiltratiekom wat groter te dimensioneren of door speeltuigen, vlonders, ... creatief te integreren.



Figuur 36. Voorbeelden van bovenlokale buffers. Bovenlokale buffers kunnen meerdere functies combineren. Links en midden wordt de bufferfunctie gecombineerd met een recreatieve functie, waar de foto rechts infiltratie en buffering combineert in een wadi.

Bij **lokale buffers** is de beschikbare ruimte vaak beperkt. Hier kan bijvoorbeeld gekozen worden voor kleine infiltratiekommen of wadi's, afhankelijk van de infiltreerbaarheid van de ondergrond. In de huidige toestand worden de reeds aanwezige groene elementen op straat nog onvoldoende ingezet voor een duurzaam waterbeheer. Door deze bestaande groenvakken of verkeersremmers verlaagd aan te leggen, kunnen ze een rol vervullen in het opvangen, infiltreren en vertraagd afvoeren van regenwater. Bestaande plantvakken kunnen bijvoorbeeld infiltrerend worden ingericht als infiltratiestroken, ook wel **bioswales** genoemd. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven van hoe bestaande verkeers-elementen kunnen worden ingericht om bij te dragen aan een robuust watersysteem.



Figuur 37. Voorbeelden van lokale buffers/infiltratievoorzieningen. Zo kunnen reeds bestaande verkeers-elementen ook een waterfunctie vervullen en voorzien in infiltratie en buffering op straatniveau (Bron links: Clay street door Green Works).

Ecologische inrichting bufferbekken

Wanneer zo'n bekken nodig is, kan dit **ecologisch ingericht** worden om meer kans te geven aan biodiversiteit. Hiervoor dient een plan opgemaakt te worden, rekening houdend met volgende principes:

- Locatie: in de nabijheid van andere natuurkundige structuren zoals poelen, bomenrijen, houtkanten, ...
- Omtrek en oriëntatie: onregelmatige vorm en grote noordelijke oever.
- Bodem: verschillende dieptegradiënten rekening houdend met het grondwaterpeil (permanent water).
- Oever: geleidelijke overgang d.m.v. zwak hellende of trapsgewijze opbouw, afgewerkt met onderliggende grondlagen (geen teelaarde!)
- De onderhoudsstrook, een omheining en eventuele verstevigingen dienen tot het minimaal noodzakelijke beperkt te worden.

Om de gewenste ecologisch toestand te verkrijgen en om de waterbergende functie te garanderen zal er regelmatig onderhoud (o.a. gefaseerd maaien en snoeien met afvoer van het ontdane plantaardig materiaal) nodig zijn.

3.5.1.3. ONDERGRONDSE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

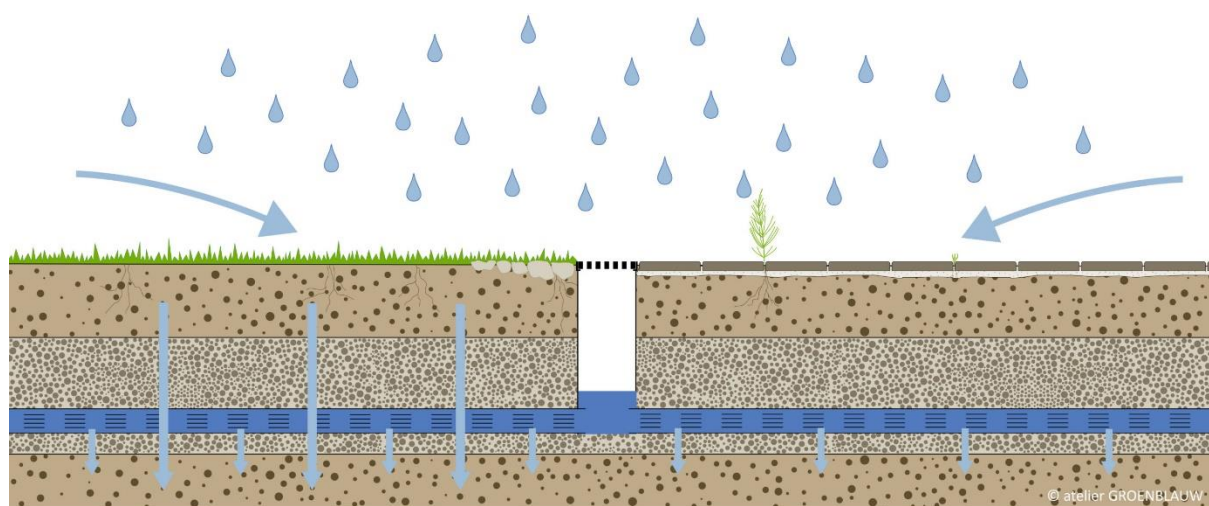
Beschikbare ruimte op het openbaar domein is vaak beperkt en kunnen ondergrondse infiltratievoorzieningen een alternatief zijn voor bovengrondse infiltratievoorzieningen. Gezien de hogere kost van dit type infiltratievoorzieningen, is dit vooral interessant in wijken waar de beschikbare ruimte in het algemeen heel beperkt is. Een belangrijke voorwaarde voor de toepassing van dit systeem is dat de grondwaterstand niet te hoog mag komen. Wanneer het buffervolume van de voorziening wordt ingenomen door grondwater, is er minder capaciteit voor handen voor het afstromend hemelwater. Wanneer het grondwater zelfs gelijk of hoger komt te staan dan de overloopleiding van de voorziening, wordt er gedraineerd. Dit dient ten allen tijden vermeden te worden.

Er zijn meerdere ondergrondse infiltratievoorzieningen die kunnen toegepast worden, zoals een infiltrerende onderfundering, een infiltrerende regenwaterleiding en infiltratiekolken. Dit laat toe zelfs in dicht bebouwde gebieden (een deel van het) water ter plaatse te infiltreren.

Een **infiltrerende onderfundering** kan worden gecombineerd met een klassiek wegdek in asfalt of beton. De toplaag uit asfalt of beton blijft behouden, maar er wordt een permeabele fundering en onderfundering uit steenslag en zand aan toegevoegd. Regenwater stroomt via de zijkant van de weg naar een extra grote infiltratiekolk, welke ook als filter kan dienen voor vervuild water. De kolk loopt over naar poreuze U-goten die op hun beurt het propere water geleidelijk naar een doorlatende onderfundering brengen. Via de infiltrerende onderfundering kan het water in de bodem dringen. Het systeem kan grote debieten aan, tot wel 240 liter per seconde per hectare, wat evenveel is als een grasland.

Daar waar waterdoorlatende (half)verharding niet steeds aangeraden is (vb. op wegen waar veel verkeer passeert of waar snel gereden wordt), kan een klassiek wegdek (i.e. asfalt, beton) gecombineerd met een infiltrerende onderfundering wel op veel van die locaties worden toegepast. Wegen met bouwklasse B7 - B10 komen allen in aanmerking voor een infiltrerende onderfundering. Belangrijk is op voorhand de grondwaterstand te bepalen, aangezien dit systeem niet nuttig is op plekken waar een continue hoge waterstand tot aan de bovenkant van de onderfundering komt. De kostprijs van dit wegdek is hoger dan die van een klassieke wegoopbouw, maar als er rekening wordt gehouden met de (mogelijk) uitgespaarde kost van een regenwaterleiding komt dit type wegdek zelfs goedkoper uit. De belangrijkste kost die wordt uitgespaard zijn uiteraard de kosten verbonden aan de vermeden wateroverlast. Bovendien wordt infiltratie door middel van klimaatrobuuste wegoopbouw door de Vlaamse Milieumaatschappij als subsidieerbaar aanzien. Meer informatie staat op [Waterdoorlatende onderfundering met ondoorlatende verharding | Blauw Groen Vlaanderen](#).

Bij een **infiltrerende regenwaterleiding**, kortweg infiltratieleiding, wordt het regenwater ondergronds door een met geotextiel omwikkelde geperforeerde horizontale buis in de bodem geïnfiltreerd. Een infiltratiebuis kan gebruikt worden onder of naast verharde oppervlakken waar geen ruimte is voor een infiltratiegracht of wadi. Een infiltratiebuis moet altijd boven het grondwater liggen om drainage te vermijden. Het is daarom belangrijk op voorhand de grondwaterstand te bepalen om te verifiëren dat een infiltratieleiding een geschikte oplossing is. Als niet al het regenwater kan worden geïnfiltreerd, zal de buis werken als een gewone afvoer. Een infiltratiebuis heeft als voordeel dat ze geen plaats inneemt op het maaiveld. Uiteraard mag alleen proper regenwater worden geïnfiltreerd. Verontreinigd regenwater van bijvoorbeeld containerparken mag niet geïnfiltreerd worden. Dit wordt vastgelegd in de milieuvergunning. Om zware buien te kunnen verwerken, moet de infiltratiebuis een overstortvoorziening hebben op het oppervlaktewater of de regenwaterafvoer.



Figuur 38. Schematische voorstelling van de werking van een infiltratieleiding. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Een **infiltratiekolk** wordt toegepast om op de plaats van regenwateropvang, het water direct te infiltreren. Naast infiltratie heeft de kolk ook een inzamel- en zuiverende functie. De onderbak van een infiltratiekolk bestaat uit een poreuze, geboorde of gesleufde buis, omwikkeld met waterdoorlatend geotextiel. Ze kunnen zowel afzonderlijk als in een verbonden stelsel worden toegepast. Het is belangrijk dat de kolken voorzien zijn van een vuilkorf en slibvang om slib, zand en afvalstoffen in de kolk op te houden. Zo functioneren de kolken als een voorbezinkbak. Dit zorgt ervoor dat de infiltratiesystemen die op de kolken zijn aangesloten minder snel vervuilen, maar vraagt wel regelmatige reiniging van de kolken.

Ondanks de vuilkorf moet er toch op gelet worden dat er geen afvalwater en afvalstoffen zoals oliën en vetten in de kolken worden geloosd. Hiervoor kunnen signalisatieborden worden ingezet. Voor de veiligheid kan er een overloopleiding naar de RWA-riolering worden voorzien. De afstand tussen de kolken is afhankelijk van de nuttige infiltratieoppervlakte (m^2) van de kolk, de doorlaatbaarheid van de bodem (K-waarde) en de grootte van de aangesloten watervoerende verharde oppervlakte (m^2). De bodem van de kolk mag niet als infiltratieoppervlakte worden

gerekend. Door hun grootte is het niet altijd mogelijk de kolken te plaatsen wanneer al veel nutsleidingen in de bodem aanwezig zijn.

3.5.1.4. GRACHTEN

Grachten als dragers van het watersysteem

In het buitengebied vormen **grachten** de basis van het watersysteem. Ze kunnen in dat systeem drie rollen vervullen:

- **Transport:** de meeste grachten werden gegraven om het transport van water te vereenvoudigen. Als het regent en de bodem is verzadigd dan begint water af te stromen. Om te voorkomen dat er geulen zouden ontstaan of stukken landbouwgrond vol water bleven staan, werden grachten voorzien die het afstromende water opvangen en transporteren naar de waterlopen.
- **Drainage:** op sommige plaatsen was de bodem te vochtig om goed te kunnen bewerken. Daar werden grachten voorzien als middel om permanent te draineren en dus zo een kunstmatig grondwaterpeil in te stellen.
- **Buffering:** grachten hebben een relatief groot volume, doordat ze open zijn en meestal zijn ‘ontworpen’ om het grondwaterpeil enigszins te modereren, waardoor er een ruim niveauverschil is tussen het wenselijke niveau en het maximale niveau voor er hinder ontstaat. Zeker in relatief vlak gebied met bijvoorbeeld een waterloop in een nauwe bedding, vormt een grachtenstelsel dus één grote buffer.

De meeste grachten maken deel uit van een historisch gegroeid systeem en worden vooral beheerd vanuit het oogpunt van transport. In het hemelwater- en droogteplan van de gemeente Kasterlee willen we een aanpak voorstellen om het grachtensysteem mee te gebruiken om naar een klimaatrobuuste gemeente te evolueren. We kunnen daarbij **drie doelstellingen** definiëren:

- Het grachtensysteem moet zo weinig mogelijk water permanent draineren, zodat de aanvulling van de grondwatertafel optimaal verloopt. Drainage kan nodig blijven op plaatsen waar landbouwactiviteiten dit nodig maken, maar dit moet een uitzonderingssituatie zijn.
- De ruimte die beschikbaar is in het grachtensysteem zou mee moeten voorkomen dat waterlopen overbelast geraken. De ruimte tussen het wenspeil en het “alarm”peil zou daarvoor beschikbaar moeten zijn.
- Het grachtensysteem moet lichte buien tijdelijk kunnen vasthouden zodat het water, zeker in zomerse omstandigheden, kan infiltreren en niet wordt afgevoerd.

Op basis van deze drie doelstellingen kunnen volgende maatregelen genomen worden:

minimaal draineren

De belangrijkste actie tegen droogte is zorgen voor een **optimaal aangevulde grondwatertafel** in het voorjaar. Daarvoor is het belangrijk dat grachten enkel draineren op plaatsen waar dat wenselijk is, en dat grachten na een lichte bui niet leeglopen naar het afwaartse systeem.

Voor het detecteren van permanente drainage is een verkenning tijdens een droge periode in het voorjaar een goede maatstaaf: grachten die in zo'n periode water lozen, ontvangen water uit het grondwater. Om snel voor een groot gebied een verkenning te doen kan ook een debietsmeting worden gestart.

Voor grachten die **permanent draineren** zijn er **twee maatregelen** die kunnen genomen worden:

- Indien de gracht eigenlijk dieper is dan het wenselijke grondwaterpeil, kan ze verondiept³ worden, of kunnen er drempels in voorzien worden tot op het wenselijke grondwaterpeil.
- Indien een verlaging van het grondwaterpeil wenselijk is vanuit gebruikersperspectief, moet overwogen worden om peilgestuurde drainage of agrarisch stuwpeilbeheer te voorzien.

maximaal infiltreren

Infiltratie is overal nodig, maar er zijn gebieden die zich uitermate lenen om te infiltreren. De watersysteemkaart (zie Kaart 19) geeft aan welke gebieden van nature droog zijn en waar water dus in principe de kans zou moeten krijgen om te infiltreren. De watersysteemkaart maakt echter gebruik van het reliëf om de **droge zones** aan te duiden en houdt daarbij geen rekening met het type bodem. De infiltratiepotentieelkaart (zie Kaart 18) geeft wel aan waar de bodem in principe **goed waterdoorlatend** is.

In deze zones verwachten we heel goede infiltratie en aanvulling van de ondergrondse voorraden die de waterlopen voeden. Grachten in deze gebieden zijn in theorie overbodig, het is echter mogelijk dat ze hier en daar wenselijk zijn om bijvoorbeeld het oppervlak sneller te laten drogen dan kan door infiltratie. In dat geval moeten ze echter werken als opvanggracht, niet als afvoergracht. Concreet worden in **dit gebied grachten gedempt of voorzien van schotten zonder knijpopening** (eventueel met een overstortmogelijkheid zo dicht mogelijk bij het maaiveld).

Door het voorzien van schotten zonder knijpopening, wordt een gracht ingezet als **infiltratiegracht**. Door het grote infiltratieoppervlak van de taluds hebben infiltratiegrachten doorgaans een grote capaciteit om water te laten infiltreren. Het water wordt vastgehouden en

³Verondieping: is het herprofilen van een gracht of waterloop zodat deze ondieper wordt, maar de herprofilering laat ook toe om de capaciteit aan te passen aan de nieuwe diepte door flauwer hellende oevers of een breder profiel te realiseren. Een verondieping gaat dan ook vaak samen met herinrichting van de oevers en levert zo een kwaliteitsvoller eindresultaat op. Verondieping is vooral nuttig voor grachten/waterlopen die een belangrijke transportfunctie hebben, of waar het volumeverlies door schotten onaanvaardbaar zou zijn voor de waterhuishouding.

dringt in de bodem. Enkel bij zware regenbuien stroomt het water over de overloop naar het volgende grachtenkwadrant of naar het regenwaterstelsel. Indien er taludbescherming wordt aangebracht dient er voldoende aandacht geschonken te worden aan de **waterdoorlatendheid**. Het nadeel van de schotten is dat sedimenten niet worden meegespoeld en gaan bezinken. Daardoor is frequenter onderhoud (ruimen en maaien) van dit type gracht nodig. In hellende gebieden worden infiltratiegrachten bij voorkeur in trapvorm aangelegd.

Indien er verhang is op een gracht dient deze altijd gecompartmenteerd te worden om als infiltratiegracht te kunnen dienen. Baangrachten worden best breed en ondiep aangelegd. Wanneer de bedding voorzien is van vegetatie, bevordert dit de infiltratie en de ecologische waarde.

Optimalisatie van het buffervolume

Grachten die niet permanent draineren, zouden op termijn zo ingericht moeten worden dat ze mee helpen om **water te infiltreren** en dat ze **vol komen te staan bij hevige neerslag**.

Bij een **buffergracht** zijn de schotten voorzien van een doorvoeropening of een getrapte overstortmuur. Deze opening is te klein om het volledige debiet van zware buien door te laten waardoor er opstuwning ontstaat. Om de bufferende werking te maximaliseren, is het belangrijk dat grachten zoveel mogelijk horizontaal worden aangelegd en worden opgedeeld in compartimenten. In hellende gebieden worden buffergrachten bij voorkeur in trapvorm aangelegd.

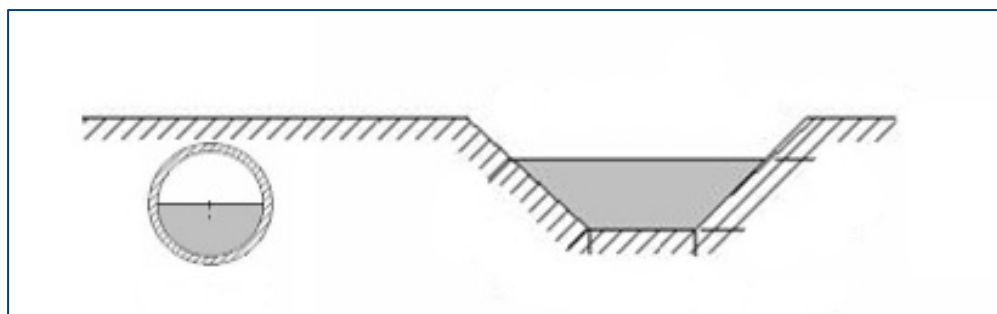
Grachten herwaarderen

Bij de (her)aanleg van wegen dienen indien mogelijk **baangrachten** te worden voorzien, aangezien zij meerdere functies vervullen:

-  Ze vangen het hemelwater op – ‘vasthouden’
-  Ze laten infiltratie toe
-  Ze zorgen voor extra berging (een gracht heeft doorgaans meer volume per lopende meter dan een leiding)
-  Ze staan in voor een vertraagde afvoer van hemelwater
-  Ze zijn makkelijker te onderhouden dan een (infiltratie)buis.

In het geval een gracht is **ingebuisd**, wordt deze weer **opengemaakt**, in de mate van het mogelijke.

De aanleg van een grachtenstelsel zorgt voor een **betere verdeling** van het hemelwater en dus minder voor een geconcentreerde en versnelde afvoer. In die zin is het aangewezen om baangrachten te verbinden met perceelsgrachten of waterlopen in de omgeving.



Figuur 22: Verschil in waterberging tussen inbuizing en open gracht/waterloop (bron: www.aquafin.be)

Beheer niet-geklasseerde waterlopen

Het **beheer** van niet-geklasseerde waterlopen is als volgt ingedeeld:

- Baangrachten langs gemeentewegen worden beheerd door de gemeente
- Baangrachten langs gewestwegen en snelwegen in Vlaanderen worden beheerd door het Agentschap voor Wegen en Verkeer (AWV)
- Andere niet-geklasseerde waterlopen en private grachten worden beheerd door de eigenaar van het aangrenzende perceel. In het geval van 'Publieke grachten' neemt de gemeente het beheer op zich, zonder het eigendom ervan over te kopen.

De beheerder is verantwoordelijk voor het onderhoud van de waterloop, inclusief de bedding van de waterloop.

Ruimen van grachten

Om haar functie(s) niet te verliezen is het van belang om het volledige grachtenstelsel te **onderhouden**. Dit houdt in dat naargelang de noodzaak een **slibruiming** of een **onkruidruiming** wordt uitgevoerd. De code van goede praktijk voor bagger – en ruimingsspecie geeft aan welke verplichtingen gelden bij het ruimen van waterlopen, ook bij het ruimen van private grachten. Sinds 1 april 2019 valt het gebruik van bagger – en ruimingsspecie onder de grondverzetregeling. De code van goede natuurpraktijk voor het beheer van waterlopen legt o.a. vast wanneer onderhoudswerken uitgevoerd kunnen worden.

Bij het maaien van de bermen is het belangrijk om het maaisel ook af te voeren. Als men het maaisel op de bermen laat liggen gaan er na verloop van tijd alleen ruigtesoorten overblijven en verdwijnen de ecologisch waardevolle planten.

Private grachten

Het feit dat **private grachten** (niet-geklasseerde waterlopen) onderhouden moeten worden door de **aangelanden** (oevereigenaars) wordt opgelegd via het Burgerlijk Wetboek, het Veldwetboek en de Provinciale reglementen met betrekking tot niet-geklasseerde waterlopen.

Het is belangrijk om ook de burger bewust te maken van een goed onderhoud van de private grachten. Dit kan via sensibilisering.

Publieke grachten

De afwatering door grachten kan soms minder goed verlopen, omdat deze grachten meestal private eigendom zijn en niet of slecht worden onderhouden. Het onderhoud van deze private grachten zou moeten uitgevoerd worden door de aangelanden, wat in de praktijk vaak niet gebeurt.

Een gemeente kan niet-geklasseerde waterlopen en private grachten die een belangrijke rol vervullen in de waterhuishouding aanduiden als **publiek gracht** en op die manier het **beheer** ervan **overnemen**. Er kan eveneens, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden, een **erfdienstbaarheid** tot 5 meter worden opgelegd.

Voor de aanduiding van publieke grachten wordt steeds een **openbaar onderzoek** georganiseerd. Er kan met volgende **criteria** rekening gehouden worden:

- De gracht heeft een belangrijk aandeel in de afwatering van een watergevoelig gebied en zorgt mee voor de waterveiligheid in het gebied. Hiervoor kunnen de recent overstroomde gebieden in rekening gebracht worden.
- De gracht heeft een cruciale rol in het vermijden van wateroverlast in het gebied. De gekende knelpunten van wateroverlast op basis van terreinkennis van de gemeente zijn hiervoor belangrijke input.
- Op de gracht komt overstortwater vanuit een gemengde of afvalwaterleiding toe. Meestal komen overstorten in geklasseerde waterlopen terecht. Indien dit op een gracht zit, dan is dit een extra belasting.
- Op de gracht is een regenwaterleiding aangesloten met grote verharde oppervlakten
- Grachten die dienst doen als belangrijke infiltratie – of buffergrachten

Publieke grachten zullen worden opgenomen in de digitale atlas van de gerangschikte onbevaarbare waterlopen en de publieke grachten.

De frequentie van ruiming van grachten zal afhankelijk zijn van het beschikbare budget en van de reeds opgedane ervaring met ruiming door de gemeente. Belangrijk bij het opmaken van een **lopend programma** is dat de historiek van de ruiming duidelijk wordt bijgehouden, zodat die na verloop van tijd gebruikt kan worden om de **frequentie van de ruiming** bij te stellen. Sommige grachten zullen bv. jaarlijks geruimd moeten worden, bij andere zal de termijn tussen de ruiming veel langer kunnen zijn. Voor infiltratiegrachten wordt het aanbevolen om deze jaarlijks te ruimen en te maaien.

Het is van belang om jaarlijks alvorens de ruiming effectief in te plannen de grachten die op de planning staan te controleren op terrein om te zien of een ruiming wel zin heeft. Als er in een bepaalde gracht te weinig slib aanwezig is, dan kan die worden weggelaten op de planning van dat jaar.

Een ander aandachtspunt voor de ruiming van grachten is dat deze niet steeds dieper mogen afgegraven worden vermits dit het drainerend en afvoerend vermogen verhoogt.

3.5.1.5. BOMEN

Het planten van bomen heeft verschillende voordelen:

-  Meer water dat wordt vastgehouden
-  Vergroening van het straatbeeld
-  Reductie luchtvervuiling
-  Verkoelen van de omgeving, wat resulteert in een daling van het hitte-eiland effect.

Bomen zuigen water uit de grond en worden daarom vaak gezien als bijdragers aan verdroging. De realiteit is iets genuanceerder: bomen verdampen inderdaad een aanzienlijke hoeveelheid water (afhankelijk van de boomsoort), maar ze werpen ook een grote schaduw waardoor de grond eronder en erom minder opwarmt en bijgevolg minder snel uitdroogt. Literatuur toont dat een dens bos in sommige omstandigheden als een waterverbruiker kan optreden (bv. naaldbossen), maar dat meer open boomlandschappen helpen bij het opslaan en bijhouden van grondwatervoorraden (Bron: Universiteit Antwerpen, ECOBE, Staes & Meire, 2020). Dit doordat de verkregen slagschaduw opwarming van de grond beperkt, waardoor minder verdamping optreedt uit de grond. In hittestress studies komen bomen altijd als belangrijke actie naar voren om de temperaturen in de bebouwde omgeving te temperen.

De boomdekking in Kasterlee varieert sterk van wijk tot wijk. In stedelijke gebieden kunnen bomen ingepland/ingeplant worden in een straat of op een plein waarbij de nodige voorzieningen worden getroffen en de bijhorende investeringen worden gedaan om ze groot en oud te laten worden en zo lang mogelijk te behouden. Daarbij gaat het vooral om het reserveren of inrichten van voldoende en kwaliteitsvolle groeiruimte voor de boomwortels.

Belangrijk hierbij is dat struiken en bomen in stedelijke omgevingen buiten het bereik van nutsleidingen blijven, dat ze de werken aan nutsleidingen niet in de weg staan, en herstel van de groene berm achteraf eenvoudig is.

Het is belangrijk dat er zowel op het maaiveld als ondergronds voldoende ruimte beschikbaar is voor de boom. De grondsoort en grondwaterstand bepalen mee de keuze van de boomsoort. Bovengronds zijn de groeiruimte en de gewenste beleving van belang. Ondergrondse bomengroeiplaatsen zijn een oplossing om bomen een volwaardige ondergrondse ruimte te geven en een lange levensduur te verzekeren in een sterk verharde omgeving. Boomgroeiplaatsen kunnen in deze dichtbebouwde zones zorgen voor win-win situatie door de afwatering van de verharde oppervlaktes in de buurt aan te sluiten op de groeiplaats. Zo ontstaat een klimaatrobuust watersysteem, dat niet alleen meer kansen geeft aan de boom, maar ook zorgt voor aanvulling van de grondwatertafel en minder kans op wateroverlast. Er zijn verschillende mogelijkheden die

kunnen toegepast worden zoals boombunkers en bomengranulaat. Meer info is te vinden op [Bomen in de stad | Blauw Groen Vlaanderen](#).

3.5.1.6. BLAUW GROENE WIJK

In een Blauwgroene wijk is het de bedoeling enkel te verharderen wat functioneel strikt noodzakelijk is. Hier is de weg in de eerste plaats een ruimte om te verblijven, te spelen en de burens te ontmoeten. Dit maakt van een woonerf, speelstraat of parkstraat een aangenamere straat voor bewoners om in te leven. In deze straten is er dan ook **geen** nood aan een **apart voet- of fietspad**, aangezien de belangrijkste functie van deze straten de verblijfsfunctie is.

Er zijn verschillende **mogelijkheden** om een ruimte blauwgroen in te richten, afhankelijk van de beschikbare ruimte en landschapselementen:

- Verharding limiteren tot minimale breedte nodig voor passage van twee voertuigen (bv. 4 m)
- Verharding limiteren tot minimale wegbreedte nodig voor passage van één voertuig, en rest van de benodigde wegbreedte voorzien in halfverharding
- Aanleggen volledige wegdek in halfverharding bv. betonnen grasdallen
- Wegdek aanleggen als karrenspoor
- Maximaal inzetten op vergroening zoals bomen, geveltuinen, ...
- Aanleg van grachten en bovengrondse infiltratiezones eventueel in combinatie met speel- of rustelementen
- Het openleggen van waterlopen/grachten
- Inzetten van infiltrerende kolken en huisaansluitingen met eventueel een ondergronds infiltratievolume
- Hemelwateropvang voor hergebruik in de straat

Deze zones werden als onthardingskansen (straat- en wijkniveau) aangeduid op de kansenskaart die werd opgemaakt per deelzone in 4.5.

Bovendien kan een participatieproject worden opgezet om bewoners te stimuleren ook op privé terrein zoveel mogelijk te ontharden en in te zetten op groenblauwe maatregelen. Een voorbeeld is het Piloootproject Tuinstraten van de stad Antwerpen, waar het doel is specifieke straten permanent te vergroenen en verblauwen (bevorderen van waterinfiltratie), zoals getoond in Figuur 39.



Figuur 39. Voorbeeld van een straat ingericht als een woonerf in de Aziëlaan (= Tuinstraat) in Wilrijk.

Door in stedelijke omgeving groene bermen, bomenrijen, buurtparkjes, volkstuintjes, waterpartijen,... met elkaar te verbinden ontstaan **groenblauwe netwerken**. Daardoor kan water voldoende infiltreren en opgeslagen worden. Deze groenblauwe assen bieden verkoeling, filteren CO₂ uit de lucht en zorgen voor meer biodiversiteit en ecologische samenhang. Door groenblauwe netwerken aan te leggen, kan de open ruimte functioneren als een belangrijke klimaatbuffer voor de bebouwde ruimte. Groenblauwe assen dragen bij aan een oplossing voor de water- en droogteproblematiek en aan het versterken van groenblauwe dooradering in de bebouwde ruimte.

3.5.1.7. WOONUITBREIDINGSGEBIEDEN

Woonuitbreiding in risicozones

Vergunningsverleners bekijken de **watertoetskaart** waar een onderscheid gemaakt wordt tussen pluviale en fluviale overstroombare gebieden, en gebieden die vanuit de zee kunnen overstromen. Het is belangrijk om plaatsen met gekende wateroverlast en toekomstige potentiële wateroverlast voldoende te beschermen.

De watertoets is een onderzoek van de overheid naar schadelijke effecten op het watersysteem die veroorzaakt kunnen worden door bijvoorbeeld de bouw van een woning of een infrastructuurproject. Het resultaat van de watertoets wordt als een waterparagraaf opgenomen in de vergunning.

Volgens het Provinciaal beleidskader voor wateradviezen van de Provincie Antwerpen mag binnen de contouren van een hoge overstromingskans van de fluviale en/of een hoge overstromingskans

van de pluviale overstromingskaart die langs een waterloop ligt, geen bebouwing of ophoging plaatsvinden. (*Provinciaal Beleidskader Voor Wateradviezen*, 2023)

Voor gebieden in overstromingsgevoelig gebied geeft het CIW voorstellen waarmee bij extra bebouwing rekening gehouden moet worden. Twee belangrijke criteria voor een vergunning in overstromingsgevoelig gebied zijn **waterrobuust bouwen** en **ruimte voor water bewaren en herstellen**. Welke ingrepen nodig zijn bij een nieuwbouw, wordt in Figuur 40 (links) getoond. In enkele woonuitbreidingsgebieden met overstromingsrisico zijn percelen reeds bebouwd. Om deze nog waterveilig te maken, kunnen maatregelen uit Figuur 40 (rechts) toegepast worden.



Figuur 40: Ingerepen bij nieuwbouw en bestaande bebouwing in overstromingsgebied (Bron: [CIW](#))

3.5.2. MAATREGELEN OP PRIVAAT DOMEIN

Het doel is om ook op privaat domein **afstroom maximaal te beperken** door hergebruik, infiltratie en buffering op het eigen terrein.

Bij nieuwbouw- en herbouwprojecten is deze aanleg reeds verplicht sinds de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening van 2004. De gemeentelijke algemene stedenbouwkundige verordening bepaalt bovendien als volgt:

-  Onverminderd de bepalingen van de gewestelijke stedenbouwkundige verordening hemelwater moet het overtollige hemelwater afkomstig van privéterrein geïnfiltreerd of gebufferd (voor vertraagde afvoer) worden op het privéterrein, tenzij dit technisch niet mogelijk is. Deze onmogelijkheid moet worden aangetoond door de bouwheer.
-  Er moet een evenwicht zijn tussen de mogelijke captatie van hemelwater en het hergebruik ervan.
-  Het schepencollege behoudt zich het recht voor om de aanleg van (een) extensief(ve) groendak(en) te verplichten o.m. indien er geen evenwicht bestaat tussen de mogelijke opvang van hemelwater en het geraamde hergebruik ervan.

Op bestaande constructies zijn (behalve bij verbouwing of herbouw) de bovengenoemde verordeningen niet van toepassing. 60% van de woningen in Kasterlee werden voor 2001 gebouwd en/of gewijzigd. (provincies.incijfers.be, 2023b) Dit impliceert dat het nodig is om de bewoners op andere manieren over te halen om het hemelwater maximaal te hergebruiken, infiltreren/bufferen en zo veel mogelijk te ontharden.

Hieronder wordt dieper ingegaan op een reeks specifieke onthardings-, infiltratie- en hergebruikmaatregelen op privé terrein. De gemeente kan naast het opvoeren van ondersteunende maatregelen zoals premies, subsidies, groepsaankopen, e.d. ook inzetten op informeren en sensibiliseren van burgers om de toepassingsgraad van groenblauwe maatregelen te verhogen. Enkele mogelijkheden hiervoor worden hieronder besproken.

3.5.2.1. OPENBARE GEBOUWEN

Heel wat openbare gebouwen hebben een grote dakoppervlakte en zijn omsloten door grote verharde oppervlakten. Deze oppervlakten zijn vaak nog aangesloten op het rioleringsstelsel en het afstromend water wordt nog te weinig aangewend voor hergebruik.

Hier dient onderzocht te worden:

-  welke verhardingen onthard kunnen worden en vervangen door groen
-  welke verhardingen vervangen kunnen worden door waterdoorlatende of -passerende verharding

- waar bestaande hemelwaterputten beter benut kunnen worden (meer afname van het water of meer dakopp aansluiten om voldoende water ter beschikking te hebben)
- waar nieuwe/extra hemelwaterputten kunnen geplaatst worden om te voorzien in een groter volume dat ter beschikking komt voor hergebruik van beregening van perken, plantsoenen of sportvelden
- waar overtollig water kan gebufferd en geïnfiltreerd worden

3.5.2.2. INSTRUMENTEN VOOR DE GEMEENTE

Het **sensibiliseren van de bevolking** is een uiterst belangrijke schakel binnen de uitvoering van een hemelwater- en droogteplan. Een handige tool hiervoor is een **informatiecampagne** rond de voordelen en de praktische uitvoering van blauwgroene maatregelen. Hier kan ook gewezen worden op beschikbare steunmaatregelen die vanuit de gemeente Kasterlee worden voorzien. Vanuit de gemeente Kasterlee kunnen hiervoor goede voorbeelden en best practices voor natuurvriendelijke tuinen, groengevels, groendaken en andere groenblauwe maatregelen worden verspreid. Hiervoor kan gekeken worden naar voorbeelden binnen de gemeente Kasterlee, bijvoorbeeld van bewoners met een ecologisch aangelegde tuin of van eigen patrimonium dat blauwgroen werd aangelegd. Om een breed publiek te sensibiliseren en mobiliseren kan hier worden gekozen voor verspreiding van de informatie **via verschillende kanalen** waaronder:

- De site en sociale mediakanalen van de gemeente
- Brochure in de bus
- Infostandje op evenementen in Kasterlee
- Workshop
- Openhuisdagen
- Infoavond op buurt- of straatniveau
- Adviseur. Burgers kunnen bij deze adviseur informatie inwinnen over de toepassing van groenblauwe maatregelen op maat van hun situatie. Er kan daarnaast worden gekozen om de adviseur te laten langsgaan van deur tot deur in straten waar maatregelen op het openbaar domein niet volstaan.

Het is zeker ook interessant om de bewoners van de gemeente Kasterlee een kijk te geven op de hemelwatervisie voor Kasterlee. Dit kan bv. door het beschikbaar stellen van de niet-technische samenvatting van **het hemelwater- en droogteplan** van Kasterlee (via site of brochure).

Blauwgroen Vlaanderen is een initiatief van Aquafin en VLARIO. Het is een informatieve website voor een klimaatrobuuste inrichting van de publieke en private ruimte in Vlaanderen. Blauwgroen Vlaanderen inspireert openbare besturen over maatregelen die inzetten op klimaatadaptie in combinatie met een natuur- en watervriendelijke omgeving.

De gemeente Kasterlee engageerde zich voor het **Lokaal energie- en klimaatpact 2.0 (LEKP)**, en verbindt zich er zo toe de doelstellingen opgelegd in dit pact te behalen. Het LEKP omvat vier

werven, waarvan één zich focust op de omgang met regenwater. Voor water/droogte zijn volgende concrete doelstellingen tegen 2030 gedefinieerd:

-  1 boom per inwoner
-  1m² ontharding per inwoner
-  1m³ hemelwateropvang voor hergebruik, buffering en infiltratie per inwoner

(Vlaanderen, n.d.-b)

De gemeente Kasterlee engageerde zich eveneens voor het behalen van de doelstelling van het nieuw Energie- en Klimaatactieplan ivm water ter uitvoering van het convenant 'Kempen 2030':

-  10.000 m² ontharding tegen 2030
-  Duurzaam gebruik van grondwater
-  Wateroverlast voorkomen

(Provincie Antwerpen et al., 2021)

Het engagement van de gemeente voor deze 2 pacts kan gebruikt worden als extra stimulans om maatregelen op eigen terrein aan te moedigen.

Vergunningsverleners bekijken de **watertoetskaart** waar een onderscheid gemaakt wordt tussen pluviale en fluviale overstroombare gebieden, en gebieden die vanuit de zee kunnen overstromen. Het is belangrijk om plaatsen met gekende wateroverlast en toekomstige potentiële wateroverlast voldoende te beschermen. De watertoets is een onderzoek van de overheid naar schadelijke effecten op het watersysteem die veroorzaakt kunnen worden door bijvoorbeeld de bouw van een woning of een infrastructuurproject. Het resultaat van de watertoets wordt als een waterparagraaf opgenomen in de vergunning.

In het **gemeentelijk beleidsplan ruimte** (in opmaak) is het belangrijk dat de gemeente de gewenste ontwikkeling van de nog onbebouwde of niet-gerealiseerde woongebieden (bv. niet aangesneden woonuitbreidingsgebieden) evalueert. Daarbij moet rekening gehouden worden met de waterhuishouding. Het kan een keuze zijn om een aantal gebieden niet verder te ontwikkelen.

Bij het opmaken van **Ruimtelijke Uitvoeringsplannen** kan structureel en afdwingbaar ingezet worden op het behoud of creëren van voldoende ruimte voor water.

Ook bij het verlenen van **verkavelingsvergunningen** kunnen, naast de GSVH, afdwingbare maatregelen worden opgelegd mbt de optimalisatie van de waterhuishouding.

Er kunnen **groepsaanskopen** aangeboden worden (o.m. via Intercommunale van de Ontwikkeling van de Kempen) voor ontharding, infiltratie, buffering en hergebruik).

De gemeente kan aansluiten bij **acties** zoals de organisatie van een wedstrijd (bv. kampioenschap tegelwippen, zie [Inspiratiedag Vlaamse Kampioenschap Tegelwippen 2023 \(vvsg.be\)](https://www.vvsg.be)) of zelf acties organiseren rond ontharding, infiltratie, buffering en hergebruik.

Om burgers te ondersteunen en stimuleren kan een financiële tegemoetkoming in de vorm van een **subsidie** gegeven worden. Het huidige subsidiereglement is verouderd en dient afgestemd te worden op de gewijzigde GSVH. Bij de opmaak van het reglement kan overwogen worden om maatregelen die veel impact hebben op de waterhuishouding hoger te gaan belonen. Er kan ook overwogen worden om werken die afgedwongen worden bij afkoppelingsprojecten bij wegenis- en rioleringswerken te subsidiëren met dezelfde voorwaarden als het subsidiereglement.

Het **handhaving**sprogramma omgeving heeft in de gemeente reeds enkele schendingen mbt de waterhuishouding als prioriteit gecatalogeerd:

- Schendingen m.b.t. ingrepen die de waterhuishouding kunnen beïnvloeden
Vb. dempen van grachten, aanleggen van verhardingen, buffering/infiltratie niet conform vergunning/verordening,
- Schendingen m.b.t. het aanleggen van verhardingen en constructies in de voortuinstrook in woongebied in de ruime zin
Vb. onvergunde niet noodzakelijke verharding in de voortuinstrook
- Schendingen m.b.t. reliëfwijzigingen die de aanwezige landschapswaarden aantasten
Vb. onvergunde afgravingen/ophogingen in valleigebieden, ankerplaatsen/relictzones
- Binnen deze prioriteiten krijgen recente, niet-verjaarde schendingen voorrang.

Handhaving dient telkens vooraf te worden gegaan door informeren en sensibiliseren. Een periodiek handhavingsoverleg/cel handhaving kan bijdragen aan een goede opvolging van de verschillende dossiers.

3.5.2.3. INSTRUMENTEN VOOR PRIVATE EIGENDOMMEN

Ook eigenaars van private eigendommen van Kasterlee kunnen zelf stappen ondernemen door slim om te gaan met het regenwater in hun huis en tuin. Een dak, gevel en tuin kunnen met wat simpele aanpassingen klimaatbestendiger worden ingericht. **Meer groen** zorgt voor een betere infiltratie van hemelwater en verlaagt in de zomer de temperatuur in de tuin.



Figuur 41: Blauwgroene inrichting in privétuin (bron: Aquafin)

Via <https://blauwgroenvlaanderen.be/bewoners/> kunnen burgers de maatregelen raadplegen om hun dak, gevel, oprit of tuin klimaatbestendig te maken.

Via het groenblauw peil kunnen burgers berekenen hoe klimaatbestendig hun perceel is. Naast de score (van A tot F) krijgen ze tips om (nog) beter te doen. Zowel blauwe (gelinkt aan regenwaterbeheer) als groene aspecten (biodiversiteit, koolstofopslag, luchtkwaliteit, verkoeling) komen aan bod. (Vlaanderen, n.d.-a)

Afstroom van hemelwater naar het openbaar domein is te vermijden. Wanneer bv. een oprit verhard is en het regenwater naar de riolering afstroomt, zorgt dit voor een extra belasting van het stelsel, en een vermindering van het water dat in de bodem kan dringen.

Verharding (in voortuinen) is, op enkele uitzonderingen na, vergunningsplichtig. Toch zien we de verharding er toenemen. Quasi dezelfde vraagstellingen als bij openbaar domein zijn relevant om te bepalen welke maatregelen rond ontharding geschikt zijn:

- Welke rol moet de verharding spelen?
- Hoeveel parkeerplaatsen zijn wenselijk en kunnen deze waterdoorlatend aangelegd worden?
- Kan de verharding (deels) waterdoorlatend aangelegd worden? Of is er bezwaar omwille van stabiliteitsredenen en/of vervuiling verwacht?
- Kunnen de groenzones zones zodanig ingericht worden dat zij een infiltrerende en bergende functie krijgen in de afwatering van de verharding?

Geplande werken rondom de woning zijn een ideaal moment om over **ontharding** na te denken.

Een **regenton** is een regenwaterbuffer die eenvoudig te installeren is aan de woning. Het water dat hierin wordt opgevangen kan bijvoorbeeld gebruikt worden om groen op privaat domein te sproeien of de auto te wassen. Dit laat bovendien toe te besparen op drinkwater. Belangrijk is om een overloop (vulautomaat) te voorzien zodat overtollig water weg kan als de ton vol is.

In een **regenwaterput** kunnen grotere hoeveelheden water worden opgeslagen. Regenwater komt via de regenwaterafvoer van het huis en na passage van een bladvanger/voorfilter onderaan en onder een bocht van 180° in de regenwaterput terecht. Een regenwaterpomp zorgt voor de verdeling van het water langs een tweede watercircuit (naast drinkwater) in de woning. De benodigde filter wordt bepaald door de beoogde toepassing. Ook hier is een overloop nodig om het mogelijke teveel aan regenwater gecontroleerd af te voeren. Een terugslagklep vermijdt terugslag vanuit de rioolaansluiting, de gracht of de infiltratievoorziening. Het verzamelde water kan voor een brede waaier aan toepassingen worden gebruikt zoals voor een buitenkraan in de tuin, als toiletspoeling, om schoon te maken of voor de wasmachine. Zo kan een significante daling van de drinkwaterfactuur worden bekomen. Bovendien wordt ook kalkaanslag bij elektrische toestellen vermeden. Belangrijk is erop toe te zien dat regen- en drinkwater niet met elkaar worden vermengd.

De plaatsing van een volledig regenwaterrecuperatiesysteem bij bestaande woningen is vaak zeer ingrijpend. Een toilet of wasmachine dicht bij een buitengevel gelokaliseerd kan op een relatief eenvoudige manier aangesloten worden op het recuperatiesysteem tov het volledig aanleggen van een dubbel leidingnet. Wanneer er reeds collectoren voor de verdeling van het water in huis aanwezig zijn, kan de omschakeling naar regenwater ook relatief eenvoudig.

Vlaanderen stelt een tool ter beschikking via blauwgroen peil, die de optimale grootte van de hemelwaterput berekenen (Vlaanderen, n.d.-a). Dit kan particulieren helpen om het juiste volume van hun put te selecteren in functie van de grootte van de aangesloten dakoppervlakte en het verbruik. Een te kleine regenwaterput zal immers te snel droog staan en bij een te grote hemelwaterput zal het water niet voldoende ververs worden voor een goede kwaliteit.

Daarnaast is onderhoud van de verschillende onderdelen van het systeem essentieel om een goed werkend systeem te behouden. Periodiek onderhoud aan filters, pomp en put zorgen ervoor dat het water geen geur of kleur begint te krijgen. Dit is nl een veel voorkomende oorzaak van het afkoppelen van de pomp voor hergebruik.

Het opzetten van samenkomsten en samenwerkingen rond **hergebruik binnen landbouw of KMO-zones** is niet mogelijk binnen het tijdsbestek van dit visieplan. De gemeente of provincie kan bvb wel een coördinerende rol spelen in de opzet van een jaarlijks overleg rond droogte met de betrokken partijen om samenwerkingen te stimuleren. Betrokken partijen kunnen daarbij zijn: bedrijven met een eigen waterzuivering, land- en tuinbouwers, beheerders van KMO-zones, etc.

VITO heeft in kader van het project WATERPROOF wateratlaskaarten ontwikkeld waar vraag en aanbod in kaart werden gebracht. Deze kunnen al een eerste aanzet geven naar samenwerkingen. (*Wateratlas*, n.d.)

Kasterlee heeft zeer veel goed infiltreerbare grond waardoor de inzet op maatregelen mbt **infiltratie** goed zullen werken. Vaak zijn ze eenvoudig te realiseren via groenzones, waterdoorlatende verhardingen, wadi's, grachten, overloopzones naast vijvers, ... Een bovengrondse infiltratievoorziening heeft de voorkeur omwille van dezelfde redenen als bij openbaar domein.

Groendaken zorgen voor een belangrijke vertragende factor bij het afvoeren van regenwater. Alhoewel 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 verdampt dat op een groendak valt. De overige 50% wordt vertraagd afgevoerd, waardoor een groendak voor een belangrijke reductie van piekdebieten in de riolering kan zorgen.

Groendaken zijn vooral geschikt voor gebouwen met een plat dak. Grote gebouwen met een groot plat dakoppervlak zijn daarom zeer interessant wanneer een sterke vermindering in piekdebiet is gewenst. Er kan hiervoor o.a. gekeken worden naar grote winkelcentra, scholen, KMO-zones, grote appartementsgebouwen en lange rijen aaneengesloten bebouwing met platte daken.

Naast reductie en vertraging van de regenwaterafvoer brengt de aanleg van een groendak nog verschillende voordelen met zich mee zoals een lager energieverbruik, langere levensduur van de dakbedekking, demping van het geluid binnenshuis, zuivering van de lucht, groei van de biodiversiteit en afzwakking van het hitte-eiland effect.



Figuur 42. Voorbeelden van een groendak. Links wordt een groendak toegepast op een groot, weinig hellend dak van de basisschool in Meerdonk Sint-Gillis-Waas. Rechts is het toegepast op het dak van een privé woning. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Bij de aanleg van een groendak op een bestaand gebouw, is het belangrijk in rekening te brengen dat een eenvoudig groendak de bestaande constructie extra belast ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$). Ook is het belangrijk dat het dak helemaal waterdicht is en moet de afwatering in goede staat verkeren. Indien nodig, kan de bestaande constructie worden verstevigd. Deze ingrepen maken een

groendak een ingrijpende en dure maatregel bij bestaande bebouwing. Ze dienen wel overwogen te worden in gebieden waar de grondwaterstand het hele jaar door erg hoog staat waardoor infiltratie moeilijk is zoals (permanent nat op Watersysteemkaart en nat volgens drainage op bodemkaart) zoals bvb Hinnekensbergen, Vier Dagmaelen, KMO zone Kemelbeekstraat

In Kasterlee is er een groter potentieel voor de infiltratie en buffering van water en zouden groendaken enkel ingezet mogen worden in die gebieden waar infiltratie en buffering geen optie zijn. Voor grotere oppervlaktes zoals in KMO-zones, maar ook scholen en supermarkten, kan gedacht worden aan een dakdeelsysteem. Daarin mag een externe partij op het dak bijvoorbeeld zonnepanelen plaatsen, indien het dak wordt uitgerust met een groendak. Een groendak verhoogt de opbrengst van zonnepanelen, door de verdamping van water waardoor ze minder snel opwarmen. Dit systeem zou ook kunnen toegepast worden op de vaak grote aaneengesloten platte dakoppervlaktes van garageboxen.

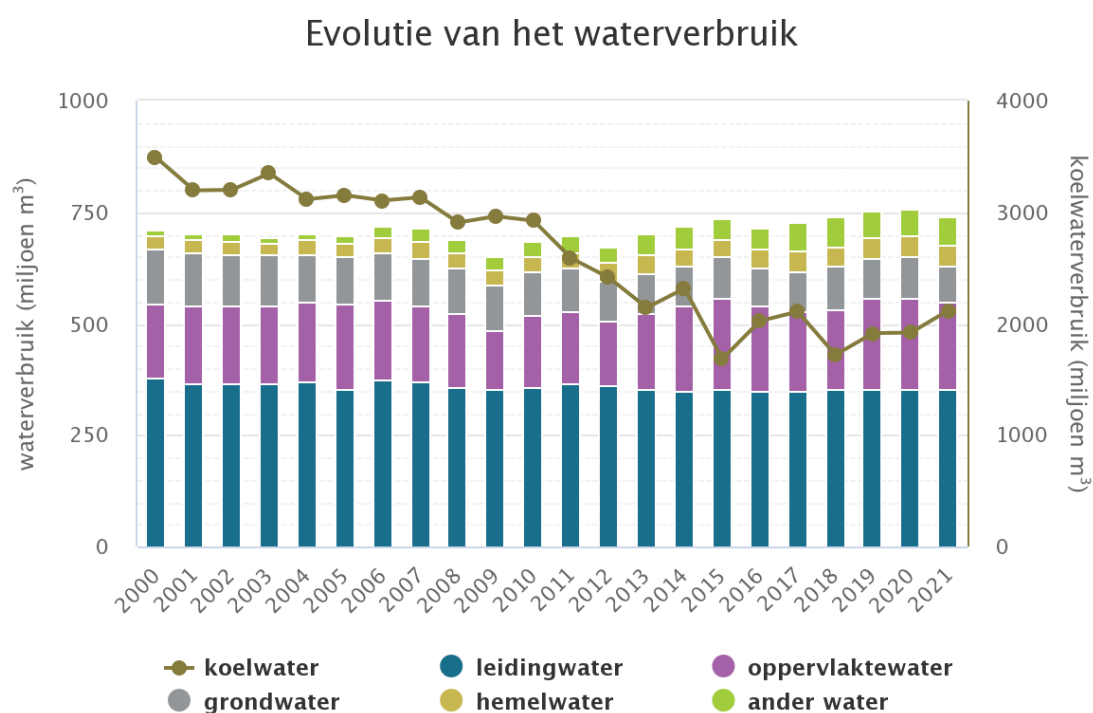
Het benodigde onderhoud van een groendak is afhankelijk van de oriëntatie van het gebouw en de gekozen vegetatie. Een handige site die burgers stap per stap begeleidt in de aanleg van een groendak is te vinden op Blauwgroen Vlaanderen ([Vergroen je dak | Blauw Groen Vlaanderen](#)).

Als een groendak niet haalbaar is, dan kan een **groengevel**/groenmuur een optie zijn. Ze zorgen ervoor dat het van de gevel afstromende regenwater in de grond kan infiltreren. Deze hebben het voordeel dat ze zorgen voor een aangenamer straatbeeld, wat zeker in straten met veel verharding een grote bijdrage kan leveren aan de leefbaarheid van de straat. Handige tips bij de keuze van de juiste vegetatie zijn te vinden op de site van Blauwgroen Vlaanderen ([Maak een geveltuintje | Blauw Groen Vlaanderen](#)).

3.5.3. MAATREGELEN IN LANDBOUWGEBIED

Kwalitatief water is een onmisbare productiefactor voor de land- en tuinbouw en agrovoeding. De landbouw (9,2%) en de agrovoedingssector (6,7%) zijn grote waterverbruikers in Vlaanderen. In totaal verbruiken ze 118 miljoen m³ water, waarvan de landbouw 69 miljoen m³ inneemt en de agrovoedingssector 49 miljoen m³. Twee derde van het totale waterverbruik (76 miljoen m³) is grondwater. Binnen de landbouwsector vertegenwoordigt de gespecialiseerde veeteelt 39% van het waterverbruik. De groenteteelt (in openlucht en onder glas) heeft een aandeel van 20%. (Danckaert, n.d.)

Tabel 8: Totaal waterverbruik in de landbouw per waterbron (*Evolutie van Het Waterverbruik — Vlaamse Milieumaatschappij, n.d.*).



Om het landbouwgebied voor te bereiden op de watergerelateerde effecten van klimaatverandering zijn er enerzijds maatregelen die de waterbeschikbaarheid vergroten en anderzijds maatregelen die het beschikbare water efficiënter gebruiken en zo de watervraag reduceren.

Ook deze sector zullen inspanningen moeten leveren om spaarzaam om te springen met water en zo de waterbehoefte en het wateraanbod op elkaar af te stemmen. Dit betekent:

- inzetten van waterbesparende maatregelen;
- zo zuinig mogelijk omgaan met kwaliteitsvol water. (Diep) Grondwater is in de eerste plaats bestemd voor hoogwaardige toepassingen;
- alternatieven voor grondwater gebruiken, zoals hemelwater en oppervlaktewater.

3.5.3.1. Water ruimte geven: conserveren, infiltreren en bufferen

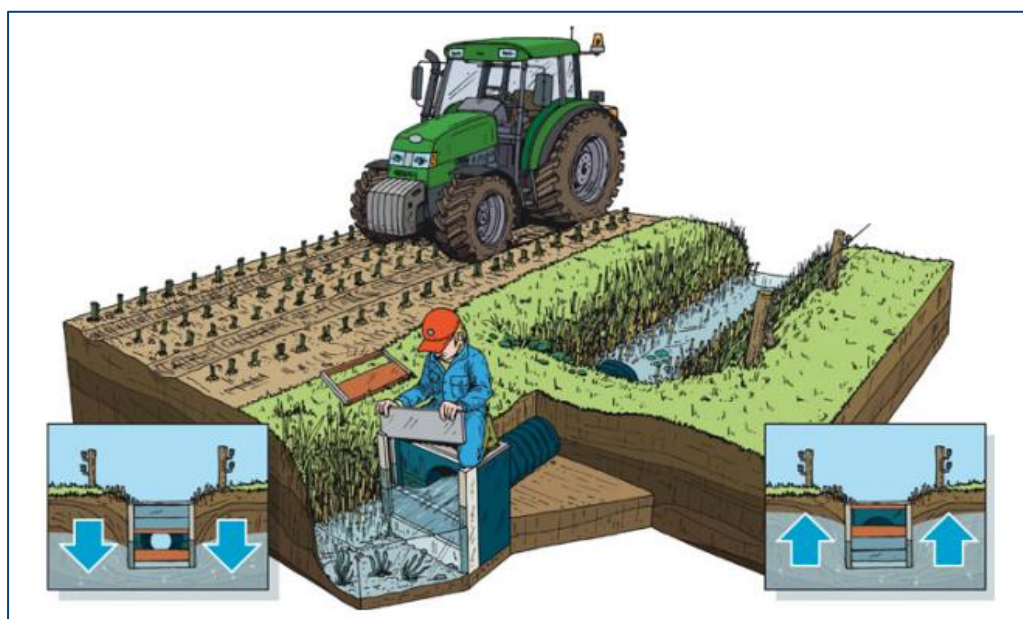
Landbouwers willen regenwater zo lang mogelijk ter plaatse vasthouden zonder waardevolle grondoppervlakten in het gedrang te brengen. Dit kan op verschillende manieren:

Regelbare (knijp)stuwen – agrarisch stuwpeilbeheer

Het gebruik van het bestaande grachten- en bekenstelsel als waterstockageplaats is een zeer efficiënte manier om meer water vast te houden. Dit kan heel eenvoudig door gericht regelbare stuwen te plaatsen in de ‘haarvaten’ van het watersysteem. Door het plaatsen of wegnemen van de schotbalken uit het stuwkader, kan de terreingebruiker het gewenste waterpeil in de gracht bepalen.

Een klassieke stuw heeft echter het nadeel dat zonder wijzigingen in de stuwopstelling een constant volume water wordt opgehouden, ook bij hevige neerslagpieken. Dynamisch bergen van water kan alleen door eigenhandig de hoogte van de stuw aan te passen.

Tijdens piekdebieten kan er meer volumecapaciteit van de grachten benut worden door de implementatie van knijpstuwen. Dit type stuw is voorzien van een opening in één van de bovenste stuwplanken waarvan de onderkant het doorgaans gewenste niveau voor de waterstand vormt. Tijdens normale neerslaghoeveelheden heeft deze opening voldoende debiet om het waterpeil op dit niveau te houden. Bij hevige neerslag is de doorlaatopening echter niet langer afdoende om al het water door te laten en laat het systeem toe dat de waterstand tijdelijk stijgt tot aan de bovenkant van (het hoogste schotbalkje van) de stuw. Die is idealiter ingesteld op de maximale buffercapaciteit van de beek. Stijgt het waterniveau nog verder, dan loopt het water over de bovenkant van de stuw, zodat lokale wateroverlast uitblijft.



Figuur 43: Agrarisch stuwpeilbeheer (Regionaal Landschap de Voorkempen, 2014)

In tegenstelling tot bij een klassieke stuw wordt het extra opgehouden water immers tussen twee buien geleidelijk aan afgevoerd door de knijpopening. Daardoor komt opnieuw buffercapaciteit vrij om een volgende neerslagpiek op te vangen. Zulke geleidelijke afvoer van piekdebieten helpt om overstromingsrisico's in de benedenstroomse gebieden te reduceren. Dit alles is mogelijk zonder dat men bijkomend op het terrein dient te gaan.



Figuur 44: Knijpstuw (bron: www.KWT.be)

Onderzoek door de Bodemkundige Dienst van België (Eisen & Coussement – 2019) heeft aangetoond dat het gebruik van stuwen de watervraag van een perceel beduidend kan verminderen, waardoor er een kostenreductie is voor irrigatie.

Tabel 9: Kostenreductie irrigatie bij gebruik stuwen (bron: Bodemkundige Dienst van België)

	Bocholt Maïs	Bree Maïs	Bocholt Gras	Neerpelt Gras	Bocholt Aardappel	Bree Aardappel
Sim.periode	2006-2017	2007-2018	2007-2018	2006-2016	2006-2017	2007-2018
€/ ha.jaar (gemiddeld)	€ 104	€ 119	€ 185	€ 149	€ 363	€ 463

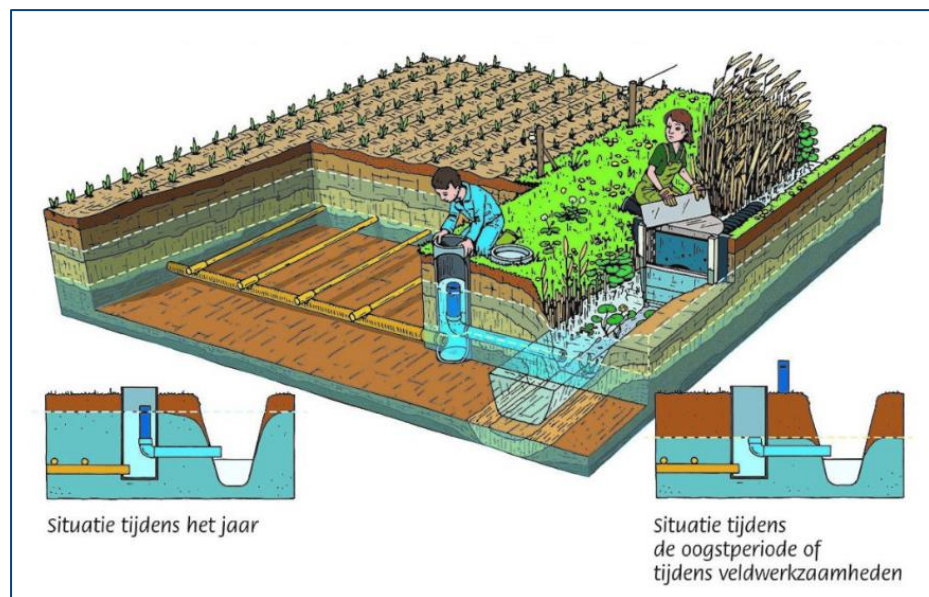
Elsen & Coussement (2019)

Peilgestuurde drainage

Een manier, om meer water te stockeren in de bodem zelf, is het slim omgaan met drainagesystemen. In tegenstelling tot klassieke drainage waar het water rechtstreeks wordt afgevoerd via de perceelsgrachten, mondt een **peilgestuurde drainagebuis** uit in een hoofdbuis. Deze komt uit in een regelput waarin het waterpeil kan geregeld worden. Dit laat toe dat landbouwers het grondwaterpeil van het perceel kunnen instellen via deze regelput. Wanneer het veld moet worden bewerkt, kan het peil worden verlaagd. Wanneer niet op het perceel moet worden gewerkt, wordt een hoger waterpeil ingesteld. Zo kan het overgrote deel van het jaar het water worden vastgehouden en in de bodem sijpelen en wordt het enkel afgevoerd wanneer er veldwerkzaamheden moeten gebeuren. Dit zorgt er niet alleen voor dat er minder beregening nodig is, maar heeft ook een positief effect op de stikstofhuishouding in de bodem en de waterloop. De meerkost van peilgestuurde drainage ten opzichte van gewone drainage kan geraamd worden op 500 tot 600 euro per hectare. De totale kost is o.m. afhankelijk van de grootte en vorm van het perceel en van de helling (aantal regelputten nodig) (Provincie Limburg, 2023).

Niet elk gedraineerd perceel is geschikt voor peilgestuurde drainage. Met volgende aspecten moet rekening gehouden worden:

- Het systeem wordt best op **vlakke** percelen toegepast. Op licht hellende gebieden met minder dan 2 % helling kan peilgestuurde drainage ook toegepast worden, maar dan moeten meerdere regelputten in afzonderlijke drainvlakken geplaatst worden. Percelen met groter helling wordt peilgestuurde drainage afgeraden.
- De bodem moet een **goede doorlaatbaarheid** hebben. Hier tellen zand, lemig zand en zandig leem bij. De goede doorlatendheid is nodig om een voldoende snelle responstijd van het systeem te bekomen.
- De **grondwaterdruk** moet voldoende zijn (hoge grondwaterstanden of aanwezigheid van een kwel). Dit is nodig om in het voorjaar een voldoende peilverhoging te kunnen opbouwen als de regelbuis teruggeplaatst wordt.



Figuur 45: Peilgestuurde drainage met aanduiding sturingshandelingen (bron: www.boerennatuur.be)

Subirrigatie

Het systeem van peilgestuurde drainage kan nog worden uitgebreid. Wanneer het hoogste deel van de drains aansloten worden op een verzamelbuis met verzamelput kunnen we de drainage ook omgekeerd gaan gebruiken in drogere periodes. In dit geval fungeert deze extra verzamelput als een instroomopening om actief water in het drainagesysteem te leiden. Het drainagesysteem wordt volgepompt met water dat vervolgens de ondergrond kan infiltreren. Deze toepassing staat bekend onder de naam 'subirrigatie' en vormt een mogelijke aanvulling voor de klassieke overhead beregening.

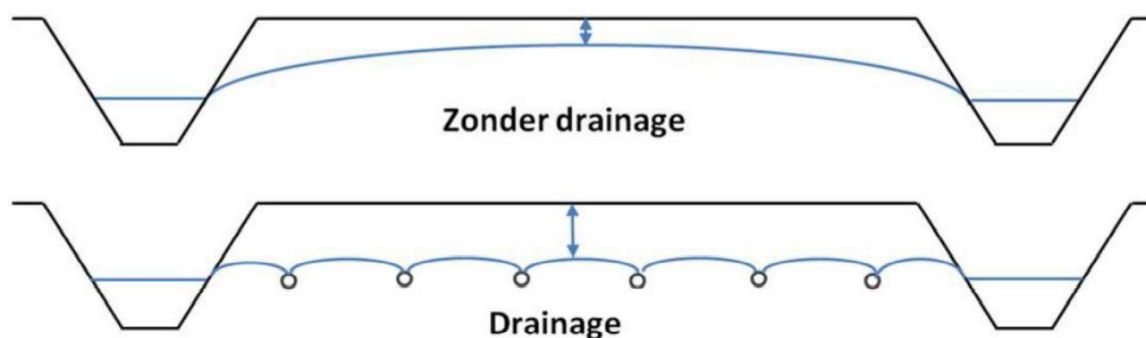


Figuur 46: Principeschets subirrigatie (bron: www.bdb.be)

3.5.3.2. MINDER EN 'SLIM' DRAINEREN

Drainages afdichten of verwijderen

Drainage zorgt voor een daling van het grondwaterpeil. Wanneer de drainageleidingen afgedicht of verwijderd worden zal het grondwaterpeil zich langzaam herstellen.

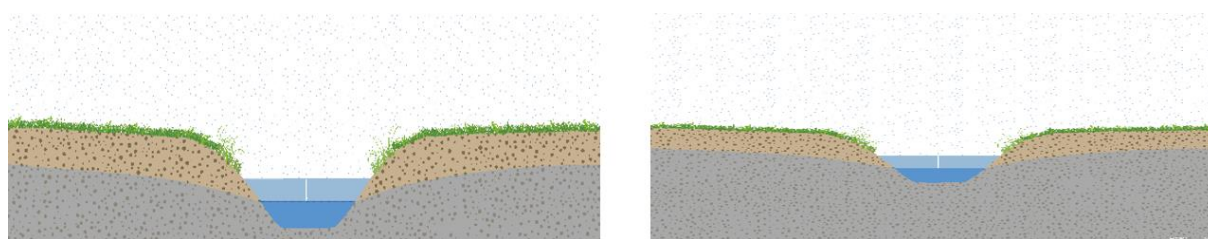


Figuur: Rozemeijer et al. (2012)

Figuur 47: Effect van drainage (bron: www.bdb.be)

Verondiepen perceelsgrachten

Sloten en grachten zijn vaak overgedimensioneerd: ze zijn te diep en te smal aangelegd waardoor het water in natte periodes te snel afgevoerd wordt. Een buffer voor drogere periodes is dan niet mogelijk. Een mogelijke oplossing in de strijd tegen verdroging is de ontdieping van grachten en sloten, en als het kan, de verbreding. Zo blijft de capaciteit even groot of zelfs groter, maar werken ze minder drainerend op het omliggende landschap. Het grondwaterpeil blijft hoger en het landschap is beter bestand tegen droogte.



Figuur 48: Grondwaterpeil bij diepe en ondiepe gracht (bron: www.aquafin.be)

Kleinschalige infiltratie-infrastructuur in het landschap – Kleine landschapselementen (KLE)

Het landbouwlandschap in Kasterlee is de afgelopen decennia sterk veranderd. Schaalvergroting en wijziging in de gebruikte landbouwtechnieken en urbanisatie hebben gezorgd voor het verdwijnen van kenmerkende **kleine landschapselementen**. 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

Het verdwijnen van deze kleine landschapselementen legt vandaag de dag bloot welke **functies en diensten** deze landschapselementen bieden. Rekening houdend met deze factoren, kan er meer **veerkracht** ingebouwd worden tegen schokken. Zowel periodes van extreme neerslag als droogte kunnen op die manier beter overbrugd worden. Ter hoogte van de kleine landschapselementen vermindert de kans op afstroom aanzienlijk en krijgt het regenwater de tijd om te infiltreren. Het afstromende water bereikt de waterloop later en wordt meer verspreid over een tijdsperiode. Hierdoor wordt de piekafvoer naar de waterloop afgetopt en de kans op wateroverlast daalt.

Een slimme inrichting van het landschap speelt ook binnen het watersysteem een belangrijke rol. Hierbij moet de focus worden gelegd op het **langer vasthouden van water in het landschap**. Belangrijk is 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.

Een bijkomend voordeel van deze elementen is dat ze waardevol zijn voor de biodiversiteit: roofvogels gebruiken een alleenstaande hoge boom als uitkijkpost, vogels vinden een schuilplaats in een heg, amfibieën planten zich voort in een poel. Zo vormen kleine landschapselementen een verscheidenheid aan habitats en groeiplaatsen en bevorderen zo het ecologisch evenwicht.



Figuur 49: Kleine landschapselementen (Regionaal Landschap Lage Kempen, 2023)

Alternatieve waterbronnen

Hemelwater

In principe kan hemelwater van het dak en/of andere verharde oppervlakken worden hergebruikt voor verschillende toepassingen. Naargelang de toepassing zal al dan niet een voorzuivering moeten gebeuren.

Om hemelwater te kunnen gebruiken dient dit opgevangen te worden in een opslag. Dit kan op volgende wijze:

- **open put:** dit is een vijver zonder folie. Een open put kan ook als grondwaterwinning beschouwd worden, omdat er geen barrière tussen lucht/bodem en grondwater is. De bodemtextuur moet geschikt zijn om water langer op te houden, zodat de put niet snel droogvalt tijdens droogteperioden. Natte bodems of kleibodems zijn hiervoor best geschikt.
- **Foliebassin:** Een foliebassin is een uitgegraven vijver met aarden wallen waarin een waterdichte folie gebracht wordt. De folie bepaalt de duurzaamheid van het bassin. De keuze is afhankelijk van de soort ondergrond (ruwe ondergrond of niet), de UV-bestendigheid van de folie en vooral de levensduur van de folie in de gebruikte toepassing.
- **watersilo:** Een watersilo is een plaatstalen silo waar aan de binnenkant een folie is aangebracht. In vergelijking met een foliebassin, neemt een watersilo minder plaats in en het water kan afgeschermd worden om algengroei te voorkomen.
- **Ondergrondse constructie:**
 - **Betonkelder:** Een betonkelder kan best bij nieuwbouw voorzien worden. Het water wordt dan onder het gebouw opgevangen. Vooral onder grote gebouwen zoals stallen, serres of loodsen kunnen grote watervolumes opgeslagen worden.
 - **Betonnen put of kunststof opslagvat:** Kleinere watervolumes kunnen in een betonnen of kunststof regenput opgevangen worden. Dit is minder geschikt wanneer grote volumes nodig zijn.
 - **Buizen:** Kunststof en betonnen buizen zijn ook geschikt voor opvang. Deze kunnen parallel aangelegd worden of er kan een deel van een RWA-rioleringsstelsel voorzien worden van kleppen of schotten waardoor het water opgehouden wordt.

Figuur 50: Foliebassin (bron: www.inagro.be)

Grondwater

Zoals in de omgevingsanalyse vermeld (zie 2.4.3.2), wordt er in Kasterlee nog zeer veel grondwater gebruikt. Het doel is om het oppompen van grondwater zo veel mogelijk te verminderen. Het is echter een utopie te geloven dat dit volledig afgebouwd kan worden. Hier bestaat wel een regelgeving rond waarbij monitoring gebeurt door de Vlaamse Milieumaatschappij.

Het boren van een grondwaterwinning moet sinds 2017 gebeuren door **een erkend boorbedrijf**. De werkzaamheden mbt boringen, het onderhoud van boorputten en het afsluiten van boorputten moeten gebeuren volgens de regels van de Code van goede praktijk.

Illegale booractiviteiten kunnen gemeld worden via een online meldpunt. Op die manier kunnen grondwaterwinningen zonder voorafgaande aktename of vergunning, boorbedrijven die zonder erkenning werken of waar de voorwaarden van de milieuvergunning niet gevolgd worden, gemeld worden en eventueel gerechtelijk gevolg aan gegeven worden. (Departement Omgeving & VMM, 2022)

Er geldt een **meldingsplicht** voor een grondwaterwinning. VMM verzameld deze meldingen en geeft deze door aan de vergunningverlenende instanties (gemeente, provincie, dep leefmilieu, natuur en milieu) en aan de watermaatschappij voor de bepaling van de heffing op waterverontreiniging bij grootverbruikers.

Voor het oppompen van grondwater is een vergunning nodig dewelke onderdeel is van de algemene omgevingsvergunning.

Hierop gelden twee uitzonderingen:

1. Woningen waarbij het water uitsluitend met een **handpomp** wordt opgepompt.
2. Een grondwaterwinning van minder dan 500 m³/jaar waarvan het water alleen wordt gebruikt voor **huishoudelijke** toepassingen.

VMM doet zelf steeds een uitgebreid onderzoek bij het uitbrengen van een advies aan de vergunningverlener. De draagkracht van de watervoerende laag dient nl. steeds afgewogen te worden tegen de te vergunnen winning. Deze aspecten worden onderzocht:

-  de evolutie van het peil van de betreffende grondwaterlaag;
-  of de winning zich in de nabijheid van een natuurgebied bevindt;
-  de historiek van de winning;
-  de verhouding van reëel opgepompte debiet tot het vergunde debiet;
-  de toestand van het grondwaterlichaam.

Alle mogelijkheden voor duurzaam watergebruik dienen steeds onder de loep genomen te worden.

- Welk water wordt benut voor welke toepassingen?
- Hoe verantwoordt de exploitant de aangevraagde hoeveelheid en de vereiste kwaliteit?
- Hoe evolueert het watergebruik?
- In welke mate worden waterzuinige technieken en tweedecircuitwater (regenwater, gerecycleerd afvalwater, oppervlaktewater en grondwater dat niet geschikt is voor menselijke aanwending) ingeschakeld?



Oppervlaktewater

Oppervlaktewater is de verzamelnaam van alle water uit grachten, sloten, kanalen en rivieren.

Indien er voldoende kwalitatief oppervlaktewater aanwezig is, kan dit water voor allerlei toepassingen gebruikt worden. Dit water wordt vaak toegepast voor vullen van spuittoestellen, weidepompen (drinkwater dieren) en irrigatie van teelten.



Figuur 51: Oppervlaktewatercaptatie (bron: www.ringtv.be)

Oppervlaktewater heeft een wisselende samenstelling en kwaliteit waardoor er een variabele beschikbaarheid is. De beschikbaarheid is vaak het laagst wanneer de vraag en het verbruik het hoogst ligt.

De vervuiling gebeurt door oppervlakkig afstromen van meststoffen of gewasbeschermingsproducten, door overstortgebeurtenissen vanuit het rioolstelsel of door rechtstreekse lozingen in het oppervlaktewater.

Bij langdurige en aanhoudende droogte kan de gouverneur een onttrekkingsverbod uitleveren waarbij het oppompen van water uit waterlopen verboden is. Op ecologisch zeer kwetsbare, kleine beken kan een permanent onttrekkingsverbod uitgevaardigd worden ongeacht de weersomstandigheden en/of grondwaterstand.

Oppervlaktewater kan opgesplitst worden in:

- **Bevaarbare waterlopen** (kanalen en rivieren): Voor het capteren werden er vaste punten langs de waterwegen aangeduid. Mobiele watercaptaties moeten verplicht vanop deze locaties uitgevoerd worden. Een uitzondering geldt wel voor aangelanden. Een overzicht van deze vaste watercaptatiepunten vind je op de [website van de Vlaamse Waterweg](#).
- **Onbevaarbare waterlopen:** Tijdelijke en permanente toelatingen worden via de waterloopbeheerder uitgevaardigd. De meldingen en aanvragen verlopen via een online loket.

Het aanleggen van **bufferbekkens** is eveneens een manier om extra water te bergen. Dergelijke bekkens worden in landbouwgebieden meestal aangelegd voor beregeningsdoeleinden, om droogteperiodes te overbruggen. Ze kunnen ook een belangrijke rol spelen om wateroverlast

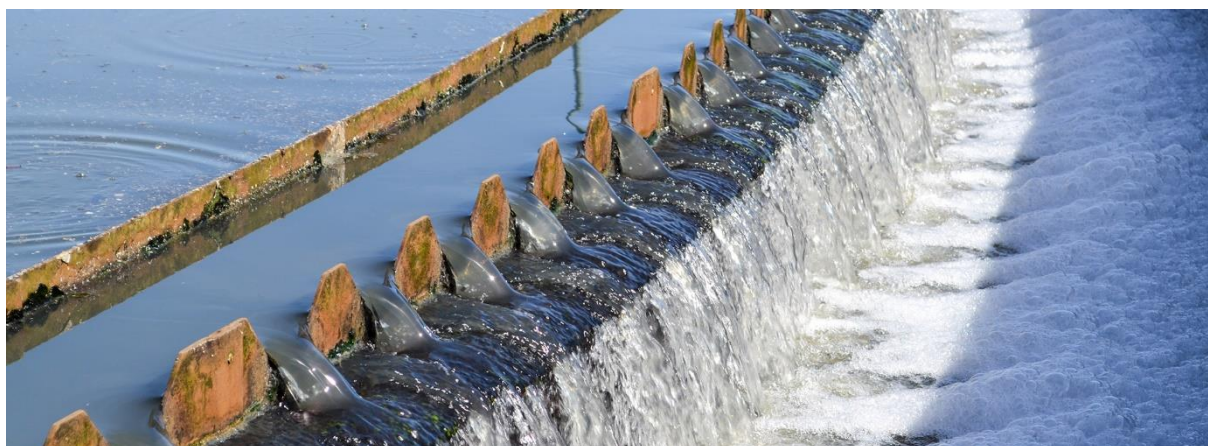
benedenstrooms te vermijden. Door in natte periodes de bekkens te laten vollopen wordt de druk op het stroomafwaartse gebied verminderd. Het ruimtebeslag en de onderhoudskost zijn echter aanzienlijk.



Figuur 52: Aftappunt thv Sint-Kwintenstraat aan de Douvebeek in Heuvelland (bron: Aquafin NV)

Gezuiverd afvalwater

Indien **op het bedrijf** een afvalwaterzuiveringsinstallatie aanwezig is, kan het gezuiverd afvalwater (effluent) van die installatie hergebruikt worden. Dit kan enerzijds ingezet worden voor laagwaardige doeleinden zoals bv. 1^e reinigingswater voor stallen, maar kan anderzijds ook gebruikt worden voor hoogwaardigere toepassingen mits de kwaliteitsnormen gehaald worden.



Sinds 10 juni 2022 zet Aquafin de ad hoc ophalingen van **gezuiverd afvalwater op de RWZI's** voor landbouwirrigatie, openbaar groen en sportterreinen stop.

Uit recente metingen is gebleken dat voor de meeste RWZI's de PFAS-gehalten hoger liggen dan de drempelwaarden uit het kader dat werd uitgewerkt voor bemalingswater en grondwater. PFAS in het effluent zijn afkomstig uit riool- en afvalwater en worden in de RWZI's niet verwijderd met de huidige technieken, net zoals sommige andere micropolluenten. Experts oordelen dat er met de huidige inzichten geen garantie kan gegeven worden over het optreden van milieurisico's bij deze toepassingen.

De minimale kwaliteitseisen voor waterhergebruik zijn vastgelegd in een EU verordening en werden vertaald naar een Vlaamse Wetgeving. De Vlaamse wetgeving geeft een kader voor zowel gezuiverd huishoudelijk als gezuiverd industrieel afvalwater en geldt voor irrigatie in de landbouw, maar ook voor irrigatie voor niet-landbouw doeleinden zoals openbaar groen of sportvelden. Vanaf september zal de gebruiker een watertoelating moeten aanvragen bij de VMM dewelke 10 jaar geldig zal zijn. (VLAKWA, 2023)

Minder waterverbruik bij veeteelt

Het kweken van dieren voor menselijke consumptie vergt een grote hoeveelheid water per dier.

Het **drinkstelsel** speelt een rol in het verbruik doordat het de mate van verspilling bepaalt. Het waterverbruik kan verminderd worden door een drinkstelsel te installeren dat leidt tot minder verspilling en door de hoogte goed af te stemmen op de hoogte van de dieren.

Een goede **reiniging en ontsmetting van de stallen** voorkomt ziekten en is dus van groot belang. Het verbruik van reinigingswater hangt af van:

- gebruikte techniek: nat reinigen al of niet in combinatie met droog voorreinigen
- ingestelde waterdruk van de hogedrukreiniger is afhankelijk van het vooraf goed inweken;
- toegepaste week- en reinigingsmiddelen;
- temperatuur van het water: warm water bij de reiniging zorgt voor een betere ontvetting;
- een gladde afwerking van materialen, muren en vloeren bevordert de reinigbaarheid;

Waterzuiniger irrigeren

In droogteperioden is irrigatie vaak cruciaal om de opbrengst van de teelt te redden. Er zijn dan ook specifieke technieken waar zuinig omgegaan wordt met water. Het gebruik van waterzuinige irrigatietechnieken wordt best gecombineerd met sturingsmodules die ervoor zorgen dat er op de juiste plaats, op het correcte ogenblik en met de exacte hoeveelheid water geïrrigeerd wordt.

Met financiële steun van het Europees landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling en departement Landbouw en Visserij werd demonstratieproject 'Optimale Water Applicatie' gerealiseerd. Dit is een webapplicatie die inzicht en advies geeft over het beregenen en de waterbehoefte van de voornaamste teelten. Er zijn ook technische fiches voor handen van traditionele en innovatieve beregeningstechnieken voor handen. (Provinciaal Proefcentrum voor de groenteteelt Oost-Vlaanderen vzw (PCG), n.d.)

Droogteresistente gewassen en rassen

Het wordt in de zomer steeds droger door de opwarming van de aarde en daardoor mislukken steeds vaker oogsten. Gewassen die bestand zijn tegen een gebrek aan neerslag, zijn dus meer dan welkom.

Planten hebben zelf verschillende mechanismen ontwikkeld om het proces van fotosynthese te verbeteren. Zo zullen planten met een **dieper wortelstelsel** in tijden van droogte nog steeds water opnemen uit diepere bodemlagen, om zo hun verdamping en groei op peil te houden. Daarnaast kunnen planten hun **huidmondjes** ook **sluiten** om overmatig vochtverlies te beperken. Dit gaat dan gepaard met een verlaagde fotosynthese (huidmondjes zijn immers ook de toegangspoort voor de opname van CO₂, dat noodzakelijk is voor fotosynthese) en een verminderde afkoeling. Andere strategieën, zoals het **opkrullen** van bladeren, bladharen e.d. zijn erop gericht om de inkomende zonnestraling te reflecteren, waardoor het blad minder snel opwarmt.

Naast de continue verbetering in droogtetolerantie van bestaande, goed gekende landbouwgewassen via veredeling, wordt er ook onderzoek uitgevoerd naar het potentieel van minder bekende, droogtetolerante landbouwgewassen voor de Vlaamse landbouw. Voorbeelden zijn **quinoa**, **kikkererwt** en **sorghum**.

3.5.3.4. BODEMVERDICHTING TEGENGAAN

Enkele maatregelen die kunnen genomen worden om bodemverdichting tegen te gaan, en dus meer infiltratie toe te laten.

Door een **aangepaste bodembewerkingsmethode**, zoals bv. bredere banden of banden met lagere druk, gecombineerde werkgangen, niet-kerende bodembewerking, en het toepassen van **decompactiemaatregelen** (bv. diepgronden) wordt de bodem minder snel verdicht en meer water kan in de bodem sijpelen.

Op veel percelen zijn **natuurlijke depressies**, die best herstelt of behouden worden om hier meer te kunnen infiltreren en ze dus bv als infiltratiepoel in te richten. Natuurlijke depressies zijn op de watersysteemkaart (zie Kaart 19) vaak tijdelijk natte zones. De watersysteemkaart toont ook micro-depressies, die dus aanduiden waar poelen ingericht kunnen worden (zie Kaart 4 bijlage 7.4 Extra kaartmateriaal).

3.5.3.5. KOOLSTOF VASTLEGGEN IN DE BODEM

Een bodem, die voldoende bodemorganische (kool)stof bevat zal een betere bodemstructuur hebben, die de bodem weerbaarder maakt tegen verdichting, erosie en verslemping. Extra organisch materiaal in een slecht latende bodem zorgt voor een betere waterdoorlatendheid en minder afstroom. Dit zorgt er ook voor dat oppervlakte- en grondwater beter aangevuld worden en de bodem meer water kan bergen. Gewassen hebben zo meer water ter beschikking tijdens droogteperiodes. Hierdoor zal de gewasopbrengst stabiel worden.

3.5.4. MAATREGELEN IN NATUURGEBIED

Wanneer maatregelen getroffen worden om meer water in natuurgebied te krijgen en te houden, dient men er naar te streven om zo dicht mogelijk bij het natuurlijk **watersysteem** aan te sluiten. De **kenmerken** van een natuurlijk **stroomgebied** en van haar waterloop (regime, helling, meandering, overstroombaarheid) en de processen die er zich afspelen (overstromingen, erosie, **infiltratie**, **drainage**) zijn met elkaar in evenwicht en moeten zoveel mogelijk worden gerespecteerd. Er wordt eveneens gestreefd naar de ontwikkeling en het behoud van waterlopen met een goede waterkwaliteit en een hoge structuurdiversiteit, die in evenwicht zijn met hun omgeving. Alleen zulke waterloopmilieus bieden voldoende garanties voor de ontwikkeling van een stabiele **levensgemeenschap** van planten- en diersoorten.

3.5.4.1. LOZINGSPUNTEN OPVANGEN EN OVERSTORTEN REMEDIËREN

Wanneer er lozingspunten of veelvuldig werkende overstorten uitstromen in een waterloop of gracht die afwatert richting een natuurgebied of ecologisch belangrijke vallei, is het aangewezen deze verontreiniging zo spoedig mogelijk op te heffen.

Het gevolg van inundatie met verontreinigd oppervlaktewater zorgt voor een aanrijking van de voedingsstoffen, welke nefast is voor het voortbestaan van verstoringsgevoelige soorten.

Lozingspunten wordt dmv een nieuw aan te leggen stuk riolering aangesloten op een zuiveringsinstallatie.

De veelvuldige werking van een overstort kan veroorzaakt worden door een te veel aan verharde oppervlakte die aangesloten is op het gemengde stelsel. Een afkoppelingsproject en/of een onthardingsproject zorgen ervoor dat het hemelwater niet meer in de DWA riolering terecht komt

waardoor de werking van de overstort vermindert. Anderzijds kan de buffercapaciteit van de riolering geoptimaliseerd worden waarbij de aanwezig buffercapaciteit aangesproken wordt met al dan niet regelbare schuiven.

Ter hoogte van een overstort kan niet alleen het overtollige afvalwater naar het oppervlaktewater ontsnappen, ook de omgekeerde beweging is mogelijk. Wanneer het peil van de ontvangende waterloop hoger komt dan de overstortdrempel, zal er relatief proper water in het rioolstelsel terechtkomen. Op dit moment spreken we van een verdunningsknelpunt. Een terugslagklep kan dit remediëren.

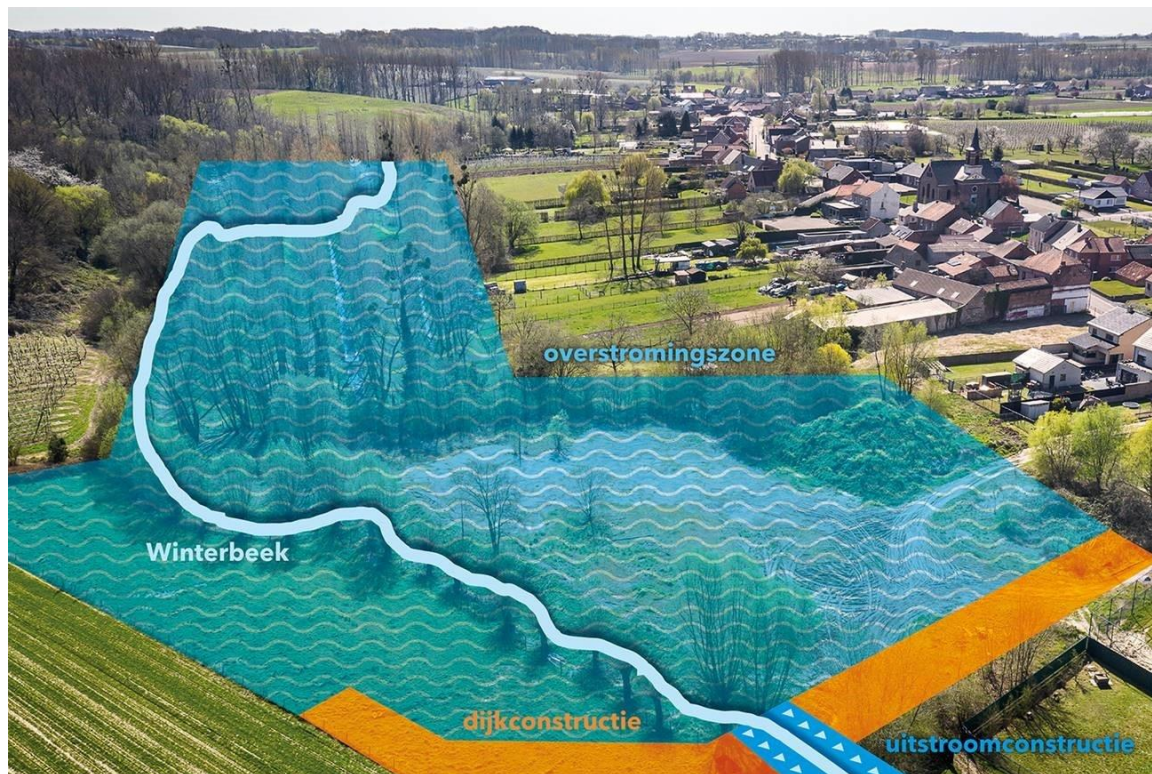
3.5.4.2. BUFFEREN EN INFILTREREN

Het gebruik van het bestaande grachten- en bekenstelsel als waterstockageplaats is een zeer efficiënte manier om meer water vast te houden. Dit kan heel eenvoudig door gericht regelbare **stuwen** te plaatsen in de 'haarvaten' van het watersysteem. Door het plaatsen of wegnemen van de schotbalken uit het stuwkader, kan de terreingebruiker het gewenste waterpeil in de gracht bepalen.



Figuur 53: Regelbare knijpstuw Ulvenhouts bos (Nederland) (bron: www.naturetoday.com)

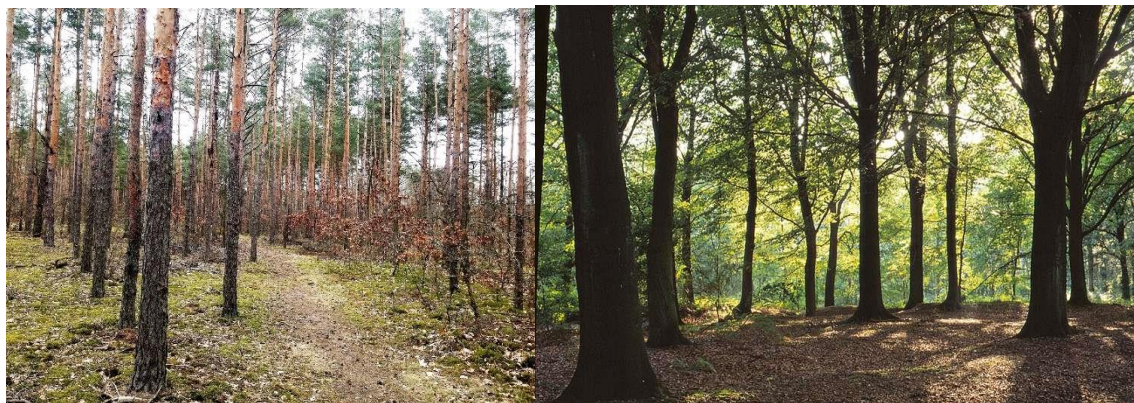
Oppervlaktewater bufferen of in naastliggende gebieden laten infiltreren is mogelijk door water uit waterlopen of grachten in een naastliggend gebied te laten overlopen. Het water wordt ter plaatse opgehouden en kan rustig infiltreren en voor vernatting zorgen. De maatregel kan gerealiseerd worden door het water in een waterloop kunstmatig of natuurlijk op te stuwen, door de waterloop te herdimensioneren, door oevers te verflauwen, te verlagen of natuurlijker aan te leggen ...



Figuur 54: Overstromingszone langs de Winterbeek te Romershoven (bron: www.hln.be)

3.5.4.1. NAALDBOSSEN OMZETTEN NAAR LOOFBOS

Een loofbos verdampt minder regenwater dan een naaldbos. In een loofbos vindt op jaarbasis 180 tot 200 millimeter meer grondwateraanvulling plaats dan in een naaldbos. Daarnaast heeft een loofbos hogere natuurwaarden en draagt het bij aan een betere bodemkwaliteit.



Figuur 15: Naaldbos in vergelijking met loofbos (www.natuurpunt.be).

3.5.4.2. BROEKBOS ONTWIKKELEN

Broekbossen komen voor op zeer natte standplaatsen, die 's winters meestal onder water staan en 's zomers ten hoogste oppervlakkig uitdrogen. De overstromingen kunnen dus elk jaar maanden lang duren. Er treedt dan ook veenvorming op ten gevolge van de hoge waterstand. De standplaatsen zijn haast onbegaanbaar, maar er kan wel heel wat variatie in de structuur

optreden: stamvoeten, stronken, grote gras- en zeggenpollen en [dood hout](#) vormen eilandjes, waarop dieren en planten het wat droger kunnen hebben.



Figuur 55: Voedselarm broekbos (bron: www.ecopedia.be)

3.5.4.3. HERSTELLEN VEENGEBIEDEN

Veen is afgestorven plantenmateriaal dat zich eeuwenlang opstapelt in natte gebieden. Doordat het grondwater er hoog staat, komt de afgestorven vegetatie, die normaal vergaat, onder water te liggen. Op die manier ontstaan, na duizenden jaren, veenlagen van wel meters dik. Het koolstof, uit de lucht gehaald door de planten toen ze nog leefden, wordt opgeslagen in het veen.

Veen werkt als een spons. Bij vochtige omstandigheden slurpt het veen overtollig water op. In tijden van droogte geeft het langzaam water af. Herstel van het veen is niet alleen belangrijk voor de natuur, maar ook voor ons klimaat. Want als veen uitdroogt komt er heel veel CO₂ vrij.



Figuur 17: Veenherstel in de vallei van de Zwarte Beek (bron: www.vlaio.be)

3.5.5. BEMALINGEN

Om de effecten van bemalingen zo veel mogelijk te beperken, werd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) een stappenplan opgemaakt waarin de volgorde wordt aangehaald waarin de verschillende maatregelen moeten overwogen worden (zie Figuur 8).

In eerste instantie moet ingezet worden op de beperking van het opgepompte debiet. Het water wordt best in de directe omgeving terug geïnfiltrerd. Als dat niet kan, is hergebruik van het water misschien mogelijk. Pas als laatste optie mag het opgepompte grondwater geloosd worden.

In de vergunningsaanvraag of melding voor de bemaling moet de aanvrager motiveren waarom bepaalde oplossingen niet haalbaar zijn. Hieronder wordt dieper ingegaan op de verschillende maatregelen die de gemeente Kasterlee kan treffen om de effecten van bemalingen te reduceren. Voor welke maatregel uiteindelijk wordt gekozen, hangt af van een brede waaier aan parameters zoals het bemalingsdebiet, de diepte van het grondwater, de bodemsamenstelling en de locatie van de bemaling.



Figuur 56. Fotovoorbeelden van alternatieven voor lozen op het rioleringsstelsel.

3.5.5.1. REGELGEVING

De regelgeving m.b.t. **waterwinning** (rubriek 53 van VLAREM II) maakt een onderscheid tussen **drie klassen van inrichtingen**, afhankelijk van de graad van **mogelijke hinder** die de inrichting voor de buurt en het milieu kan veroorzaken. Hoe lager de klasse, hoe meer hinder er wordt verwacht. Bemalingen en winningen worden ingedeeld in subrubrieken en aan elke subrubriek wordt een klasse toegekend, die staat vermeld in de indelingslijst van VLAREM. Voor rubriek 53.2 (tijdelijke bronbemaling) en 53.8 (permanente grondwaterwinningen) kan de klasse via een stroomschema

worden bepaald (Meer info: [Grondwatervergunningen | DOV \(vlaanderen.be\)](#)). De hoogste van toepassing zijnde klasse telt als klasse voor de gehele inrichting. De omgevingsvergunning moet aangevraagd worden bij het provinciebestuur voor klasse 1, of bij het college van burgemeester en schepenen voor klasse 2. Voor klasse 3 inrichtingen volstaat een melding bij het college van burgemeester en schepenen van uw gemeente.

De hierna vermelde inrichtingen zijn niet ingedeeld:

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

Voor elke grondwaterwinning geldt een **meldingsplicht** bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Zowel voor het opstarten als stoppen van een winning is een melding verplicht. De melding is van belang voor de bepaling van de jaarlijkse heffing op waterverontreiniging. Voor grootverbruikers (> 500 m³/jaar) is er daarnaast ook nog een grondwaterheffing van toepassing. Voor het oppompen van grondwater is tevens een omgevingsvergunning nodig tenzij het gaat om één van bovenvermelde niet-ingedeelde inrichtingen.

Elke grondwaterwinning moet over een debietmeter beschikken, zodat kan gecontroleerd worden hoeveel water er effectief wordt opgepompt. Dat geldt ook voor grondwaterwinningen gebruikt voor de irrigatie in open lucht in de land- en tuinbouw. Debietmeters zijn echter niet verplicht voor diezelfde niet-ingedeelde inrichtingen en in het geval van drainage nodig om het gebruik of de exploitatie van bouw- en weilanden mogelijk te maken. Sinds 1 januari 2021 is ook een **keuring** verplicht van de **waterinstallatie** wanneer een nieuwe **grondwaterput** in gebruik wordt genomen.

3.5.5.2. DEBIET MINIMALISEREN

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

In de vergunningsaanvraag of melding voor de bemaling moet de aanvrager motiveren waarom bepaalde oplossingen niet haalbaar zijn. Hieronder wordt dieper ingegaan op de verschillende maatregelen die getroffen kunnen worden om de effecten van bemalingen te reduceren.

- Om het netto onttrokken debiet te beperken is het belangrijk om de **duur van de bemaling** te beperken, zowel in tijd als in ruimte. Een bemaling voor een kelder dient bijvoorbeeld niet de volledige bouwzone te omsluiten (= ruimte) en wanneer de kelder uitgevoerd is, kan de bemaling afgezet worden (= tijd).
- Daarnaast is het belangrijk om maximaal te werken met **peilgestuurde bemalingen** (of op zijn minst tijdens de zomermaanden bv. van april tot september). Daarbij vallen de

bemalingspompen stil als het afslagpeil wordt behaald en starten terug op zodra het aanslagpeil wordt overschreven. Wanneer de grondwatertafel dan laag staat, wat in de zomer vaak het geval is, zal er minder water worden opgepompt. Vooral bij langlopende bemalingen en bij bemalingen met een belangrijke invloed op de omgeving is dit belangrijk.

➤ Het plaatsen van verticale **waterremmende constructies** of het werken met een **waterdichte kuip** kunnen ook het netto bemalingsdebiet beperken. Dit zijn technieken die nodig kunnen zijn in dicht bebouwde zones of in natuurgebieden. De aanlegkost is wel een pak hoger in dat geval en de verstoring van de grondwaterstroming die ermee gepaard gaat, kan vaak grotere effecten hebben dan initieel verwacht. Dit lijkt enkel aangewezen indien er geen andere mogelijkheid is en de potentiële schade als gevolg van de bemaling groter is dan van de verstoring van de grondwaterstroming.

3.5.5.3. INFILTRATIE

Bemalingswater kan een rol spelen in **droogtebestrijding**. De belangrijkste stap moet altijd zijn om de hoeveelheid opgepompt water te minimaliseren. Het **retourneren of infiltreren** van bemalingswater geniet de voorkeur omdat hierdoor de impact op de omgeving zo veel mogelijk beperkt wordt.

De afstand van winning tot retourput is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Bij zandgrond moet men opletten dat men het water niet te dicht bij het onttrekkingspunt gaat retourneren om zo het risico op rondpompen van water te vermijden.

In een verstedelijkte omgeving is retourneren vaak moeilijk bij gebrek aan ruimte.

De samenstelling van het grondwater (bv. ijzergehalte) kan er ook voor zorgen dat retourneren wordt bemoeilijkt (verstoppings van retourfilters door ijzerneerslag).

In de huidige wetgeving is het verplicht om binnen een afstand van 200m (vertraagd) te lozen in oppervlaktewater.

Wanneer het bemalingswater wordt geloosd op een gracht kan het aangewezen zijn om in de **gracht** een systeem zoals **schotten** te voorzien om het water te vertragen en de kans te geven om te laten infiltreren. Dit is zeker belangrijk voor grachten met een grote helling en kan opgelegd worden in de vergunning.

3.5.5.4. HERGEBRUIK

Om **hergebruik** te faciliteren kan men het bemalingswater op de werf stockeren (in open of gesloten reservoirs) of het bemalingswater transporteren naar reservoirs (bv. open waterpartijen, waterreservoirs en -bekkens voor droogtebestrijding, ...) of rechtstreeks naar grote verbruikers in de omgeving. Om hergebruik realistisch te maken, zou onderzocht kunnen worden of een heffing opgelegd kan worden op de hoeveelheid bemalingswater dat in de riolering wordt geloosd.

De gemeente kan opleggen dat er bij bemalingen een **buffervat met aftappunt** voorzien wordt. Op het buffervat moet dan een overloop aanwezig zijn naar een lozingspunt. Het is daarbij van belang om voorafgaand een rondvraag te organiseren om te zien of de vraag voldoende groot zal zijn. Daarbij wordt er in eerste instantie gedacht aan landbouwers of de groendienst. Particulier hergebruik van bemalingswater is ook mogelijk, bv. voor gebruik in de tuin.

De gemeente kan op haar website een **overzicht** plaatsen van de locaties en beschikbare periode van aftappunten van bemalingswater.

Er kan samen met de lokale landbouwers onderzocht worden of er een business case bestaat voor het aanleggen van **spaarbekkens**. Deze kunnen dan aangewend worden voor waterhergebruik. Enerzijds kunnen deze gebruikt worden in de zomer bij droge periodes. Bij hevige zomerbuien stroomt er immers meer water af, dan er in de bodem infiltreert. In deze bekkens kan het water dan worden vastgehouden. Maar ook tijdens de winters kunnen ze hun nut bewijzen. Het is immers belangrijk om in de winter hemelwater ook maximaal te laten infiltreren om de grondwatertafel aan te vullen. Zo kunnen de droge periodes in de zomer beter overbrugd worden. Door het aanleggen van een strategische watervoorraad kan het aantal grondwaterwinningen ook verlaagd worden.



Figuur 57: een container met filterinstallatie kan nuttig zijn om grondwater geschikt te maken voor gebruik in tuinen.

Bij hergebruik is het ook belangrijk dat bemalingswater enkel gebruikt wordt wanneer expliciet vermeld is dat dit kan. De gemeente kan de aannemers van bemalingen een affiche bezorgen die de hergebruikmogelijkheid duidelijk vermeldt. Hierop moet ook vermeld staan dat het niet geschikt is voor menselijke consumptie en dat het gebruik op eigen risico is. Het buffervat moet vrij toegankelijk zijn vanop de openbare weg. Voor landbouwers moet de mogelijkheid bekeken

worden of ze op een eenvoudige manier een tankwagen kunnen vullen. Hier dient wel telkens de nodige aandacht besteed te worden aan het inlichten van de afnemers van de toepassingsmogelijkheden en de onzekerheden op vlak van de waterkwaliteit. Indien het water ijzerhoudend is, kan het nodig zijn om te werken met een open beluchtingsbak zodat het aanwezige ijzer, dat neerslaat wanneer het in contact komt met zuurstof, kan bezinken. Ontijzerd water bevat weinig zuurstof en vaak wordt bij het aftappen of transporteren nog heel wat van de neerslag meegenomen. Het is daarom niet aangewezen dit water te gebruiken in vijvers, tenzij er voor extra beluchting en bezinking wordt gezorgd.

3.5.5.5. LOZEN

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

3.5.5.6. HANDHAVEN EN SENSIBILISEREN

Het plaatsen van een debietmeter is verplicht bij bemalingen en bijna alle waterwinningen. De bevoegde overheid kan de vergunningsvoorwaarden op basis van de metingen controleren.

Bij grondwaterwinningen dienen grootverbruikers (> 500 m³/jaar) jaarlijks hun verbruik door te geven aan de Vlaamse Milieumaatschappij.

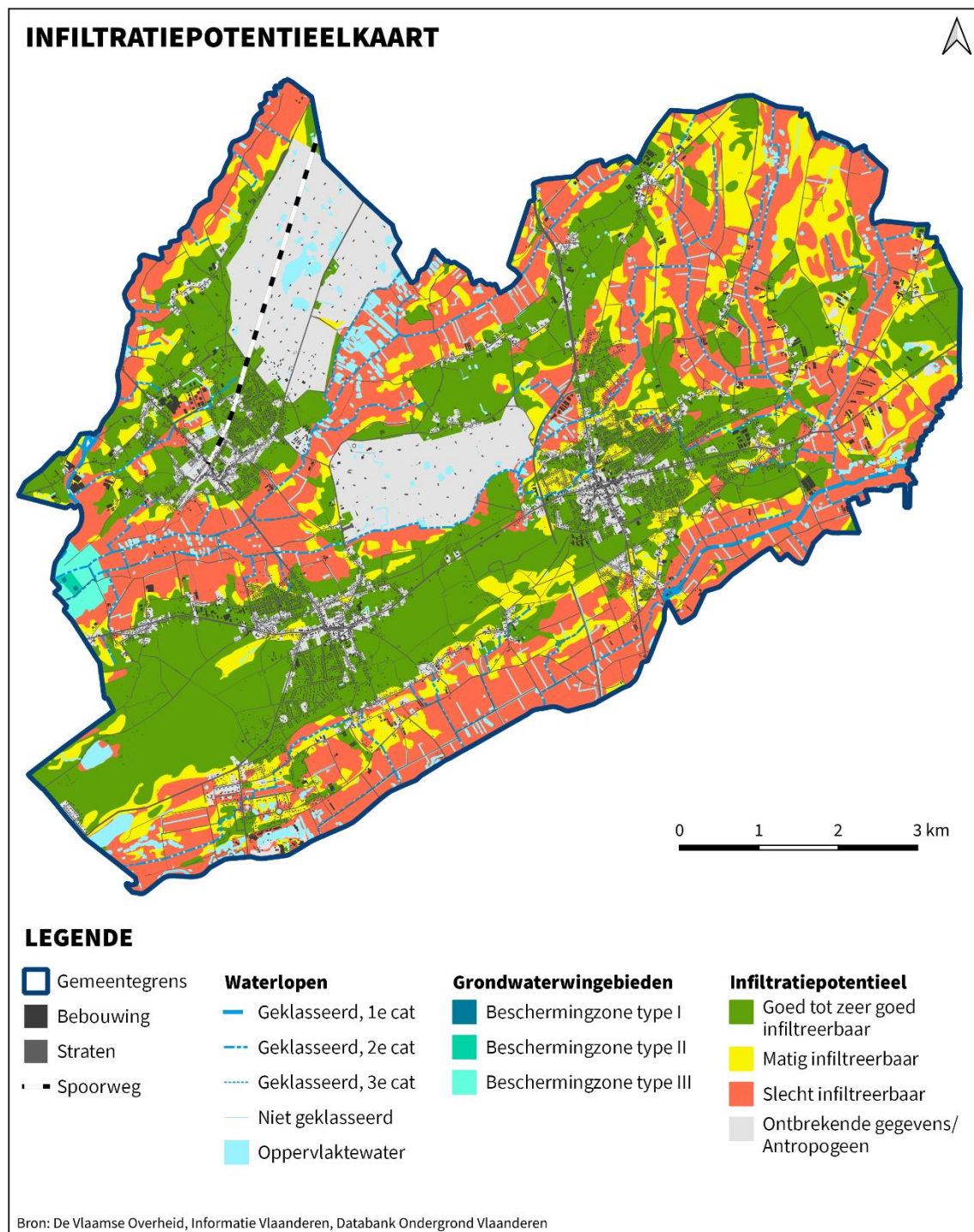
De gemeente kan naar aanleiding van een melding van klasse 3 of van een niet ingedeelde inrichting **pro-actief** info verstrekken aan de melder mbt alternatieven voor het gebruik van grondwater. Dit zijn immers situaties waarbij de gemeente normaliter geen advies verleent.

4. VISIE

De principes die in hoofdstuk 3 aan bod kwamen, zoals de Ladder Van Lansink en de Code Van Goede Praktijk, worden in dit hoofdstuk toegepast op de gemeente Kasterlee. In het eerste deel wordt bekeken hoe het infiltratiepotentieel over het hele grondgebied verdeeld is. Daaropvolgend wordt a.d.h.v. de watersysteemkaart de ruimtelijke prioritering voor grondwateraanvulling door infiltratie weergegeven voor de gemeente Kasterlee. In het derde deel wordt een typering van de straten voorgesteld volgens de waterhuishoudkundige functie die ze kunnen vervullen. In het vierde deel wordt alle voorgaande informatie gebundeld en vertaald naar **een algemene visie voor de gemeente Kasterlee**. De algemene visie bevat de hoofdconclusies uit het hemelwater- en droogteplan van de gemeente. In het laatste deel van dit hoofdstuk wordt deze algemene visie toegepast op elk deelgebied apart om een **gedetailleerde visie per deelgebied** te bekomen.

4.1. BOUWBLOKKEN

4.1.1. INFILTRATIEPOTENTIEELKAART



Kaart 18: Infiltratiepotentieelkaart

Zoals aangegeven in de principes volgens de Ladder van Lansink (zie 3.2) is **infiltratie van hemelwater**, na het vermijden van afstroom van (on)verharde oppervlakten, strategisch het

belangrijkst in het (hemel-)waterbeheer. Het doel is om het hemelwater zoveel mogelijk ter plaatse te laten insijpelen in de bodem volgens de principes gesteld in paragraaf Infiltratie3.2.3.

Niet elke bodem is echter zomaar geschikt om veel hemelwater te laten infiltreren. De geschiktheid van de bodem voor infiltratie hangt af van de natuurlijke kenmerken ervan. Het zijn vooral de bodemtextuur, de drainageklasse en eventuele substraten, die hierin bepalend zijn:

Om het infiltratiepotentieel in beeld te brengen, worden de bodems opgedeeld in vier categorieën:

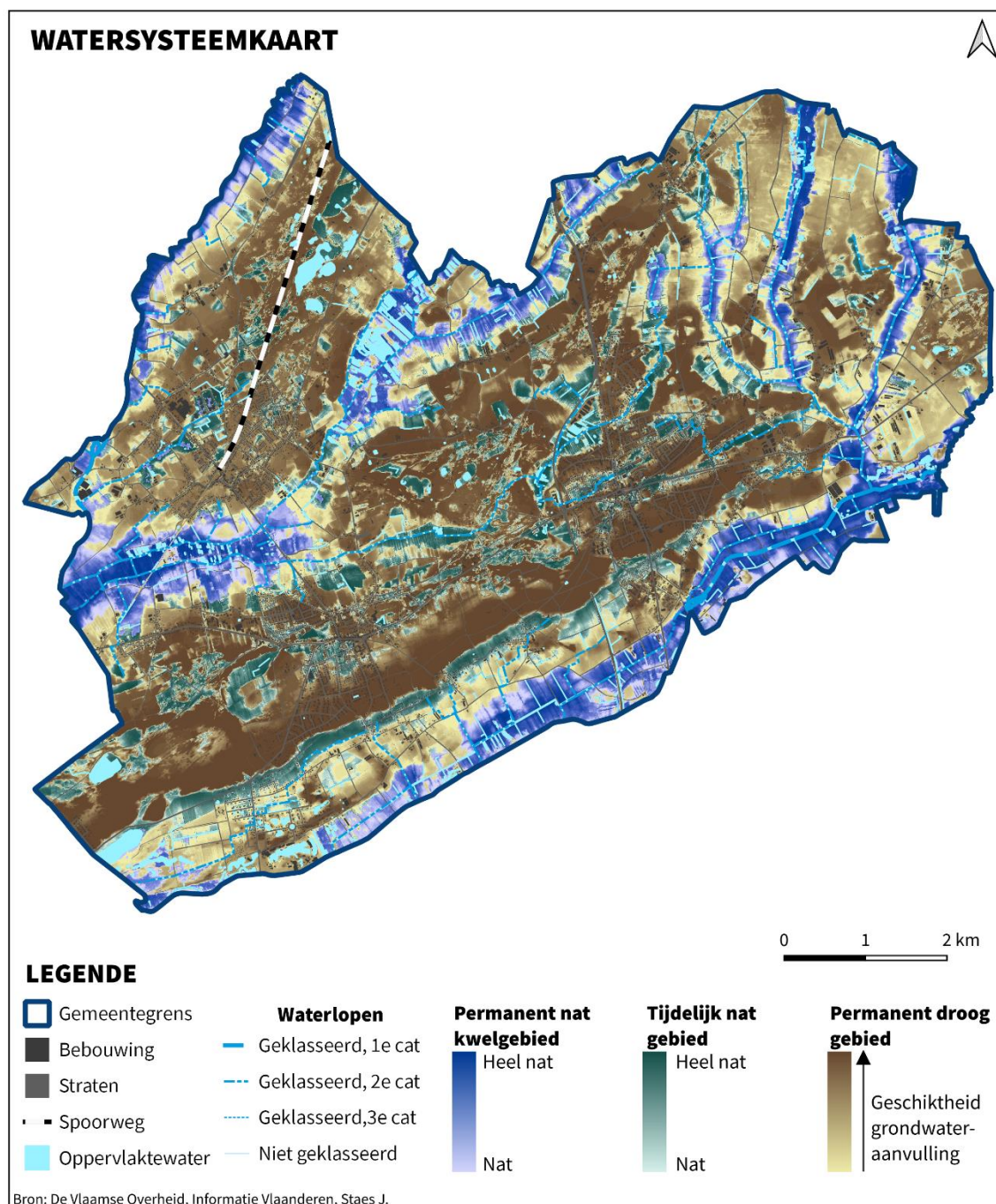
- Goed infiltreerbaar. Dit zijn voornamelijk droge én lichte bodems (zand en zandleem).
- Matig infiltreerbaar. Hieronder zijn matig natte bodems, alsook de leembodems geklasseerd.
- Slecht infiltreerbaar. Onder deze categorie vallen de kleibodems en de natte bodems (met een hoge grondwatertafel).
- Ontbrekende gegevens/antropogeen

Naast de bodemtextuur, -drainage en substraten moet ook met drinkwaterwingebieden rekening gehouden worden. In een drinkwaterwingebied is infiltratie niet overal toegestaan. In **beschermingszones I en II** is het verboden om te infiltreren. In **beschermingszones III** mag het water wel geïnfiltreerd worden om het grondwater te voeden. Als het hemelwater verontreinigd is, mag geen infiltratie toegepast worden in beschermingszone III. Hemelwater wordt als verontreinigd beschouwd als het afkomstig is van verharding van bedrijven of tankstations. Met de vernieuwde gewestelijke stedenbouwkundige verordening (GSV) wordt het verbod op infiltratie van niet potentieel verontreinigd regenwater in beschermingszone I en II van drinkwaterwinningsgebieden opgeheven.

Het infiltratiepotentieel op basis van de bodemeigenschappen voor de **gemeente Kasterlee** wordt weergegeven in Kaart 18.

Het is duidelijk dat de **dorpskernen** Kasterlee, Lichtaart en Tielen gelegen zijn in zones die **uiterst goed geschikt zijn voor infiltratie**. De valleien van de waterlopen, meer bepaald nabij de Aa, de Molenbroekloop, de Grote en Kleine Calie, de Rode Loop, de Wamp en de Kleine Nete, zijn slecht infiltreerbaar.

4.1.2. WATERSYSTEEMKAARTEN



Kaart 19: Watersysteemkaart voor gemeente Kasterlee. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 types gebieden: (blauw) permanent natte kwelgebieden, (groen) tijdelijk natte gebieden en (bruin) infiltratiegebieden – permanent droge gebieden. Daarnaast zijn de micro-depressies (rood) op perceelsniveau aangeduid.

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 (ECOB) aan de Universiteit Antwerpen (Staes & Meire, 2020). De watersysteemkaart is enkel gebaseerd op topografie en houdt geen rekening met bodemkenmerken en/of de aanwezigheid van ondoordringbare lagen.

Ze houdt ook geen rekening met menselijke ingrepen (dijken, bodemafdichting, grondwateronttrekkingen, bemalingen, ...) die de hydrologie van grond – en oppervlaktewater beïnvloeden (Staes J. (Onderzoeksgroep ECOBE Universiteit Antwerpen), 2021). 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. Bovendien is elke vorm van infiltratie wenselijk, maar het is zeker wenselijk in gebieden die van strategisch belang zijn voor de grondwateraanvulling.

Op basis van de resulterende kaart (Kaart 19) kan een inschatting worden gemaakt van de te nemen maatregelen, voornamelijk met betrekking tot infiltratie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen **drie typegebieden**:

- Gebieden voor infiltratie
- Gebieden voor retentie en vertraagde infiltratie
- Permanent natte gebieden

4.1.2.1. PERMANENT DROGE GEBIEDEN

Dit zijn de hoger gelegen, **permanent droge bodems**, met een diepe grondwaterstand. Deze infiltratiegebieden worden aangeduid in het bruin waarbij geldt: hoe donkerder bruin, hoe geschikter voor grondwateraanvulling. De zones in donkerbruin 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 in licht bruin heeft een kortere verblijftijd, maar kan alsnog belangrijk zijn voor het overbruggen van extreem natte en droge periodes.

Verhardingen in deze zones dient men absoluut te beperken en worden best voorzien van infiltratievoorzieningen.

Verharde oppervlakten

Afkoppeling en infiltratie is hier absoluut wenselijk door bij voorkeur **bovengrondse** infiltratievoorzieningen. De wegenis wordt bij voorkeur aangesloten op baangrachten die bij zwaardere bodems (leem tot klei) gecompartmenteerd zijn. Dit mogen diepe baangrachten zijn als dit noodzakelijk is voor het gewenste buffervolume. Verlaagde bermen met overloop naar wadi's is ook een mogelijkheid. Bij lichte wadi's kan dit gras zijn dat gemaaid wordt en op zwaardere bodems worden deze voorzien van ruigte, struiken en bomen om snelle, diepe infiltratie te bevorderen. **Het afvoeren van afstromingswater via gesloten RWA-leidingen is absoluut te vermijden.** Er kan immers lokaal geïnfiltreerd worden.

Woningen, industrie en winkelpanden

Actief inzetten op en een proactief beleid voeren voor infiltratie, zelfs als er geen problemen zijn inzake rioolcapaciteit. Wanneer het niet mogelijk is om bij de woning te infiltreren is een centrale infiltratievoorziening op wijkniveau zeker een oplossing in de bruine zones vermits er weinig kans is op verzadiging van de ondergrond. Voor de licht bruine zones is dit een risico door de kans op verzadiging van de ondergrond. Groendaken zijn niet wenselijk vanuit het oogpunt van grondwateraanvulling.

Grachten

De grachten fungeren hier als **infiltratiegrachten**. Ze worden **best gecompartmenteerd** wanneer er verhang is op de gracht en bij zwaardere bodems. Baangrachten worden best breed en ondiep aangelegd en wanneer er vegetatie kan groeien in de bedding, bevordert dit de infiltratie en de ecologische waarde. Een overloop geniet de voorkeur boven een knijpconstructie om zo veel mogelijk in te zetten op infiltratie.

Buitengebied

Er dient bodemcompactatie voorkomen te worden of geremedieerd. Dit kan door diepe bodembewerking en vervolgens vaste wielsporen. Waar het water zich verzamelt worden best **infiltratiepoelen** voorzien ipv het water af te voeren. Perceelsgrachten worden best voorzien van **drempels** zodat het water niet afgevoerd worden.

Voor akkerland dient de infiltratiecapaciteit vergroot te worden door het inwerken van organisch materiaal, niet kerende bodemwerken en het inwerken van gewasresten. Gewasresten en bodembedekking remmen ook het afstromend water af waardoor de kans op infiltratie stijgt. Ook door het gebruik van drempelmachines houden de ruggenteelten het afstromend water tegen.

In dennenbossen kunnen open zones zoals voedselarme graslanden en heide ontwikkeld worden omdat de vaak onverteerde laag naalden op de verzuurde bodem een extra barrière vormt voor infiltratie. Ze kunnen ook omgevormd worden naar loofbossen of gemengde bossen.

4.1.2.2. 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 donkergroene zones overeenkomen 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.

Deze zones worden idealiter gevrijwaard van bebouwing en gebruikt om afstromingswater te verzamelen en vast te houden. Deze gebieden hebben de potentie in zich om hun rol als natuurlijk waterreservoir terug te vervullen.

Verharde oppervlakten

Tracht te vermijden dat nieuwe wegen de (kernen van de) groene zones doorkruisen. Deze zones kunnen tijdelijk inunderen (onder water komen te staan) in periode met hoog neerslagoverschot. De weg kan eventueel verhoogd aangelegd worden. Men kan de toevloed naar de depressie beperken door de baangrachten hogerop te compartimenteren. Het creëren van extra bergingsruimte in de depressie is eveneens wenselijk. **Het water zal alsnog traag infiltreren en grondwater aanvullen tijdens droge perioden.** Het afvoeren van dit water is niet wenselijk evenals diepe grachten die de depressie ontwateren.

Woningen

In de lichtgroene gebieden zal gedurende 90% van het jaar infiltratie mogelijk zijn. Het is aangewezen om infiltratievoorzieningen groter te dimensioneren en de infiltratie te verspreiden over een groter oppervlak. Dit kan **best bovengronds** of net onder het maaiveld gebeuren. Collectieve infiltratievoorzieningen op straat- of wijkniveau zijn niet opportuun.

Het aanleggen van groendaken kan hier gestimuleerd worden.

Groene zones blijven best **bouwvrij** vermits er een kans is dat deze zones in de toekomst te maken kunnen krijgen met wateroverlast of nu reeds inunderen. Indien er toch gebouwd wordt aan de randen van de groene zone kan men best rekening houden met **occasioneel hoge grondwaterstanden**. Deze hoge grondwaterstanden moeten mogelijk blijven. **Drainage is niet gewenst.** Men kan evenwel het maaiveld ophogen voor de woning en/of keldervrij bouwen. De kern van de groene zone (donkergroen) moet behouden en bouwvrij blijven voor waterberging.

Deze zone is zeer geschikt voor het bergen, vasthouden én infiltreren van hemelwater op wijkniveau. Deze zone zou men moeten inrichten als een waterpark. Op het laagste punt kan men eventueel een vijver/poel voorzien. Ook een avontuurlijke speelzone is een mogelijkheid.

Grachten

De grachten werken gedurende een tijd drainerend. De afvoer uit de zone dient sterk beperkt te worden door **drempels/stuwen** in de gracht te plaatsen en/of de gracht te dempen. Wanneer toevoer naar deze zone is voorzien, kan het toevoerende water in deze zone opborgen worden voor retentie. Infiltratiebermen en wadi's zijn te verkiezen boven grachten.

Buitengebied

Bij akkerland wordt best **peilgestuurde drainage** gebruikt. Er wordt maximaal opgestuwd tijdens de winter. Drainage wordt afgeleid naar **lokale retentie en infiltratiebekkens** (in donkergroene zones) dewelke droog vallen tijdens de zomer.

Het omvormen van wei- en graslanden naar akkerland is weinig wenselijk. Het behoud van permanent of blijvend grasland is wenselijk. Ook hier is het aangewezen om retentiebekkens aan te leggen voor uitgestelde infiltratie.

Bosgebieden zijn vaak voorzien van rabatten en drainage uit een tijd dat deze te nat waren voor bosbouw. Deze worden best stopgezet en de bossen omgevormd naar natte bossen (Els, Wilg, Es).

4.1.2.3. PERMANENT NATTE (KWEL) GEBIEDEN

De permanent natte gebieden concentreren zich veelal **rond de waterlopen**. Dit zijn veelal de lager gelegen gebieden waar het grondwater uit de bodem treedt. In dergelijke zones ontwikkelen zich veenbodems, die kunnen fungeren als natuurlijke spons. 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 ze worden best gevrijwaard van bebouwing. Het herstel van de maximale opslagcapaciteit kan worden gefaciliteerd door een actief peilbeheer.

Verharde oppervlakten

Baangrachten zijn niet wenselijk omwille van hun drainerende werking. Compartimentering in brede, ondiepe grachten is het meest wenselijk. Tracht te vermijden dat nieuwe wegen blauwe zones doorkruisen en indien toch nodig, verhoogd aan te leggen.

Woningen, industrie en winkelpanden

Dit moet een **bouwwrije zone** blijven. Er is een grote kans dat deze zones frequent inunderen. Zelfs als de zone reeds gedeeltelijk bebouwd is, moet men bijkomende bebouwing vermijden. Op termijn moet bebouwing in donkerblauwe zones uitgefaseerd worden.

Het is goed mogelijk dat de zone door drainage momenteel weinig wateroverlast ondervindt. Maar bij verdere klimaatverandering zal de bestaande drainagecapaciteit wellicht onvoldoende zijn. Het verder ontwikkelen van bebouwing in blauwe zones is niet wenselijk, zowel vanuit oogpunt droogte als overstromingen. Het is daarbij aangewezen om in te zetten op extra buffering en niet op (bijkomende) drainage en afvoer.

Er is een hoge kans dat de aanwezige riolering via barsten hier parasitair water opneemt. Tracht de riolering te inspecteren en te vervangen door volledig gesloten systemen.

Grachten

Het aanleggen van diepe, open grachten (> 50 cm) voor hemelwaterafvoer is NIET wenselijk.

Gedurende perioden met neerslagoverschot zullen deze grachten een drainerende werking hebben. Het hemelwater dat men toevoegt aan die grachten zal (meestal) niet infiltreren en zo bijdragen aan wateroverlast. Infiltratie dient oppervlakkig te gebeuren (bv. via een netwerk van drainagebuizen vlak onder maaiveld. Indien er al wateroverlast is, kan men beter hemelwater via gesloten buizen afvoeren om elders te bufferen.

Buitengebied

Deze gebieden zijn nat zonder drainage. In de lichtblauwe gebieden dient drainage beperkt te worden en kan men best opteren voor gewassen die men vroeg kan oogsten. In donkerblauw gebied is akkerbouw niet aangewezen en is veel kans voor klimaatmitigatie en natuurherstel. Uitrusten van gronden is aangewezen.

In weilanden wordt beste geopteerd voor natuurvriendelijke, flauwe oevers en meandering van grachten en waterlopen. De gronden worden best zo weinig mogelijk gedraineerd door actief peilbeheer toe te passen tijdens de winter en perioden met beperkte bodembewerking (graslandbeheer) om de gronden zo weinig mogelijk te verstoren.

Bos- en natuurgebieden worden best niet vernat via hemelwater indien de natuurwaarden gerelateerd zijn aan vernatting via grondwater. Dit kan immers zware impact hebben op de biodiversiteit.

4.1.3. TYPESTRATEN

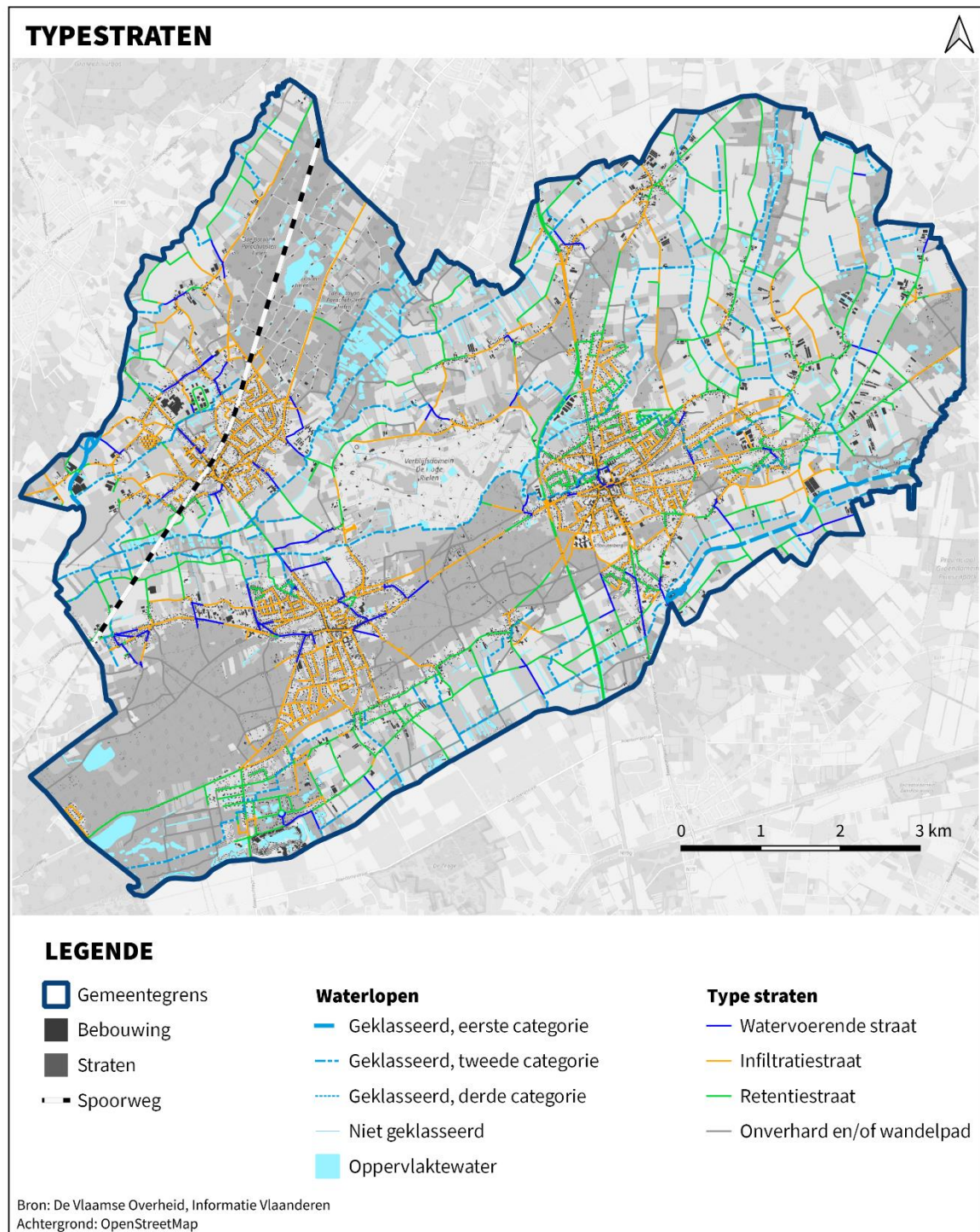
De straat vervult een prominente rol in het stedelijk waterbeheer. In volgende paragraaf wordt een typering van de straten voorgesteld volgens de waterhuishoudkundige functie die ze kunnen vervullen. Er worden drie categorieën vooropgesteld:

-  Infiltratiestraat
-  Retentiestraat
-  Watervoerende straat

De indeling geeft een indicatie van het potentieel van de verschillende straten in de gemeente Kasterlee en laat toe gerichte maatregelen voor te stellen op straatniveau. Ze kan als leidraad dienen wanneer een straat wordt heraangelegd. Dit laat toe maatregelen voor een verbeterd waterbeheer in te zetten daar waar deze het meeste opleveren, en zo slim te investeren in een geoptimaliseerde waterhuishouding op straatniveau. De ingedeelde typestraten geven de **lange termijn visie** weer en het kan dus zijn dat deze in sommige gevallen niet overeenkomen met de huidige functie van de straten.

Het is belangrijk hierbij te onthouden dat infiltratieproeven steeds nodig zijn om zekerheid te krijgen over het infiltratiepotentieel op straatniveau. De infiltratiecapaciteit verschilt immers heel sterk tussen verschillende locaties. Dit is zeker belangrijk in de dichtbebouwde gebieden, waar de aard van de bodem voornamelijk antropogeen is.

4.1.3.1. PLAN TYPESTRATEN



Kaart 20: Overzichtskaart typestraten.

Er is een plan opgemaakt waarbij de straten zijn ingedeeld volgens types. Deze types worden verder in dit deel uitgebreid besproken. Ook het waterlopenstelsel is op het plan weergegeven. Deze kaart werd opgemaakt op basis van de infiltratiepotentieelkaart (zie Kaart 18).

In de dorpskernen van Kasterlee, Tielen en Lichtaart komen veel infiltratiestraten voor, waardoor volop kan ingezet worden op waterdoorlatende bestrating, ontharding en infiltratie. Vanuit deze hoog gelegen kernen zijn er ook heel wat watervoerende straten die door het reliëf en de helling heel wat afstromend water te verwerken krijgen. De valleien hebben dan weer een minder goede infiltratiecapaciteit waardoor eerst moet ingezet worden op infiltratie en bijkomend ook op buffering met vertraagde afvoer in de watervoerende en retentiestraten.

4.1.3.2. ALGEMENE MAATREGELEN

Afstroom vermijden heeft de hoogste prioriteit op de Ladder van Lansink en is dan ook een belangrijke maatregel om het waterbeheer op straatniveau **voor elk type straat** te verbeteren. Er moet steeds kritisch worden gekeken naar de noodzakelijke verharding en waar mogelijk moet worden onthard. Hieronder worden enkele mogelijke onthardingsmaatregelen op straatniveau opgelijst:

- Versmallen rijweg
- Boomvakken aan elkaar sluiten tot één groot groen boomvak, dat enkel onderbroken wordt ter hoogte van opritten
- Verkeerselementen zoals verkeersremmers onverhard aanleggen
- Afstemmen parkeeraanbod op vraag en overbodige parkeerplaatsen ontharden
- Waar verharding noodzakelijk is, maar de belasting beperkt, kan gewerkt worden met halfverharding. Enkele mogelijke locaties voor halfverharding zijn:
 - Parkeerplaatsen
 - Voetpaden
 - Rijweg (bv. in geval van een woonerf)



Figuur 58: Vlnr: (1) versmald voet-fietspad met uitwijkmogelijkheid over waterdoorlatende verharding (Overijse - © Aquafin); (2) tuinstraat met zowel rijweg als parkeervakken aangelegd in halfverharding (Aziëlaan, Wilrijk).

4.1.3.3. INFILTRATIESTRAAT

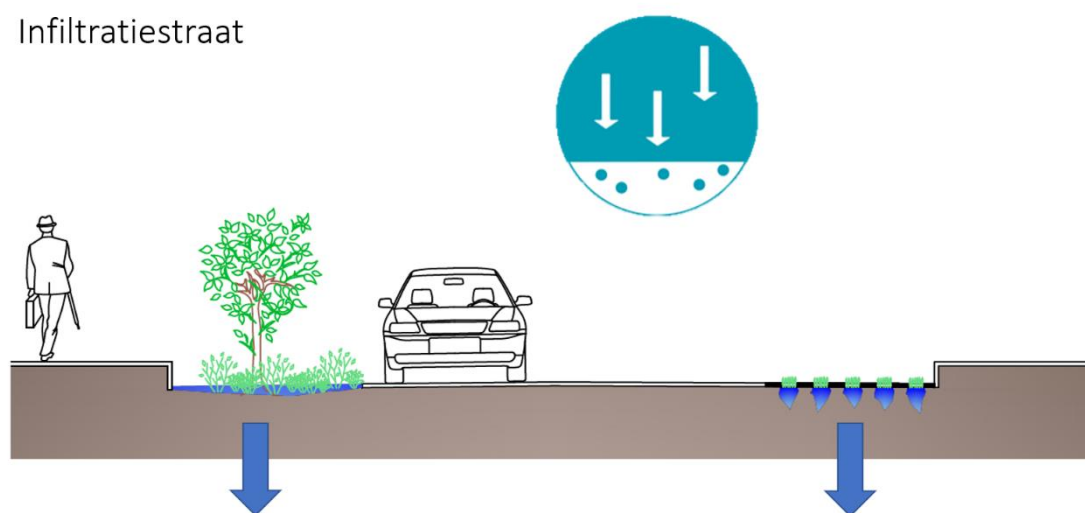
In een infiltratiestraat zal een (zeer) groot deel van het hemelwater infiltreren in de grond.

Kenmerken

- Gelegen in zandige of goed doorlatende bodems
 - Gelegen in bodems zonder hoge grondwatertafel
 - Meestal bovenaan de waterstroomlijn gelegen.
- ➔ Hemelwater kan voor het **grootste deel, of relatief gemakkelijk geïnfiltreerd** worden.

Figuur 59 toont de mogelijke manieren waarop een infiltratiestraat haar functie kan vervullen.

Infiltratiestraat



Figuur 59. Schematische voorstelling van een infiltratiestraat

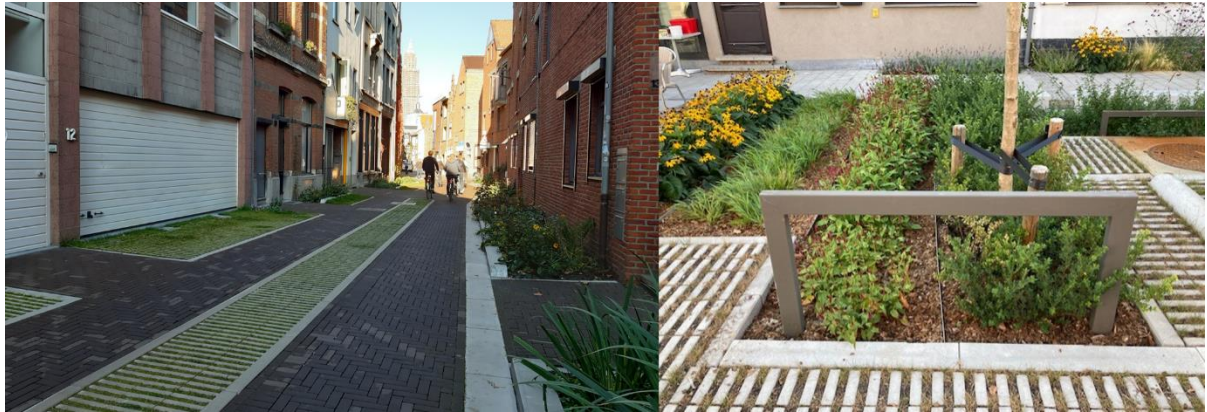
Mogelijke maatregelen

In dit type straten zal een groot deel van het hemelwater kunnen infiltreren in de grond en de focus ligt hier dus op **infiltratie van water**. Enkele mogelijke maatregelen waar in dit type straat kan op worden ingezet om infiltratie te bevorderen, en die in hoofdstuk Algemene Principes en maatregelen verder worden uitgewerkt, zijn:

- Bovengrondse infiltratievoorzieningen
 - Groene infiltratieberm
 - Infiltratiekom/wadi
- Infiltrerend inrichten:
 - Verkeerselementen
 - Plantvakken

Zowel de breedte als de functie van de weg (hoofdbaan, lokale weg, etc.) zal bepalen welke maatregelen waar kunnen toegepast worden. Zo kan in brede straten zonder doorvoerfunctie enkel de strikt noodzakelijke wegbreedte worden verhard en kan de rest van de ruimte worden

benut voor infiltratie. Hier bestaat de mogelijkheid om deze in te richten als woonerf, speelstraat of parkstraat. In dikkere en/of smallere straten zullen de mogelijkheden beperkter zijn, maar kan in de ruimte zonder transportfunctie alsnog maximaal worden ingezet op infiltratie. Hier kunnen ook ondergrondse infiltratievoorzieningen worden overwogen, zoals een infiltrerende onderfundering of infiltratieleiding.



Figuur 60. Vlnr: (1) Ontharding met boven- en ondergrondse infiltratie in centrum Antwerpen (tuinstraat Lange Ridderstraat, Antwerpen) (© Aquafin); (2) Infiltrerende plantvakken in Aziëlaan (tuinstraat Wilrijk).

4.1.3.4. RETENTIESTRAAT

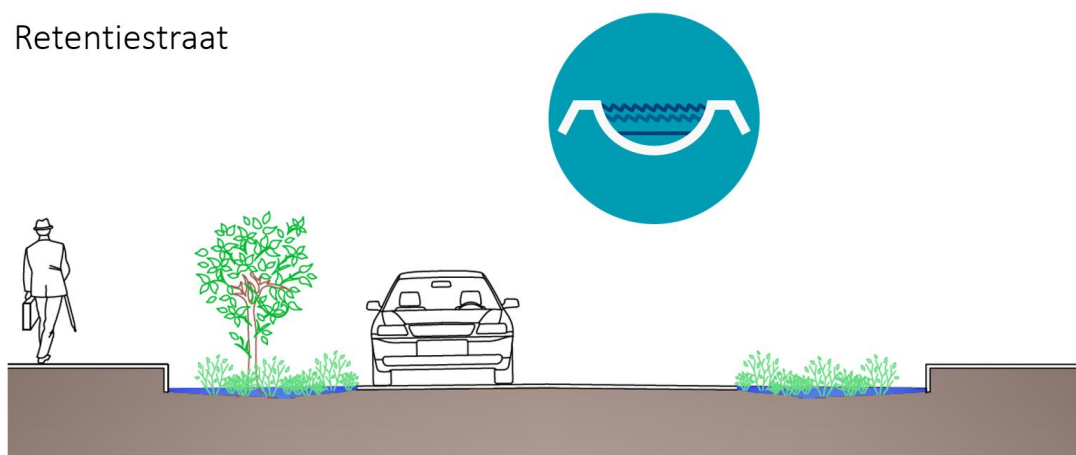
Bij een retentiestraat zal ook nog een deel van het hemelwater kunnen infiltreren, maar dit zal beperkter zijn dan bij een infiltratiestraat. De focus bij een retentiestraat ligt naast infiltratie op berging of buffering van water.

Kenmerken

- Tijdens de zomer zal het hemelwater wel grotendeels kunnen infiltreren. In winter- of natte omstandigheden zal slechts een (kleiner) deel van het hemelwater infiltreren
 - Vaak intermediaire straten tussen de 'bovenstroomse straten' en de (benedenstroomse) watervoerende straten.
- ➔ Hemelwater kan **deels geïnfiltreerd** worden.

Figuur 61 toont de mogelijke manieren waarop een retentiestraat haar functie kan vervullen.

Retentiestraat



Figuur 61. Schematische voorstelling van een retentiestraat

Mogelijke maatregelen

In dit type straten zal een deel van het hemelwater kunnen infiltreren in de grond. De focus ligt hier op **buffering en vertraging van water**. Hier kunnen buffervoorzieningen worden voorzien om het hemelwater voldoende te bergen, zodat lager gelegen straten worden gevrijwaard van wateroverlast. Enkele mogelijke maatregelen waar in dit type straat kan op worden ingezet om retentie te bevorderen, en die in hoofdstuk Algemene Principes en maatregelen verder worden uitgewerkt, zijn:

- Aanleg (infiltrerende) buffervoorzieningen
 - De vrije ruimte in deze straten kan bufferend worden ingericht. We denken hierbij bv. aan verdiept aangelegde groenzones waarin het water kan afstromen
 - Buffergrachten
 - Verbinding met een bufferbekken of buffervoorzieningen buiten het weglichaam, indien in de straat zelf onvoldoende plaats kan worden gevonden voor de aanleg buffervoorzieningen
 - Poreuze buizen, ook infiltratieleidingen genoemd
- Vertragingsmaatregelen (bv. prairietuin)

In de bredere straten kan er maximaal worden gefocust op het water zoveel mogelijk ter plaatse houden, zodat deze een waterbergende functie kunnen vervullen. De focus ligt hier op bovengrondse bergingsmaatregelen. Waar mogelijk kunnen buffers infiltrerend worden ingericht. Door daar waar mogelijk extra te bufferen, kan een mogelijk buffertekort in aanpalende (smallere) straten worden gecompenseerd. De beperktere bovengrondse mogelijkheden in smallere straten zorgen dat er hier vaak meer gefocust wordt op watervertragende maatregelen. Hier kunnen ook ondergrondse infiltratie- en buffervoorzieningen worden overwogen.



Figuur 62. Vlnr: (1) Infiltratiekom langs de straat (© Kruisem); (2) Bufferend plantvak (Aziëlaan Wilrijk, tuinstraat).

4.1.3.5. WATERVOERENDE STRAAT

Een watervoerende straat heeft een belangrijke functie om het **overtollig water, bij zware regenbuien, af te voeren**. De methodiek die hiervoor werd toegepast baseert zich op de afstromingskaart waarbij water na een regenbui potentieel geconcentreerd afstroomt, rekening houdend met de topografie en de aanwezige waterlopen. Wanneer deze waterstroom meer dan 10ha afwaterend oppervlak heeft en parallel loopt met de straat, wordt deze aangeduid als watervoerende straat. In eerste instantie dient hier ingezet te worden op infiltratie en buffering met vertraagde afvoer en zal bij zware regenbuien het water op een veilige manier (zo veel mogelijk vertraagd) afstromen zonder schade aan bebouwing te veroorzaken.

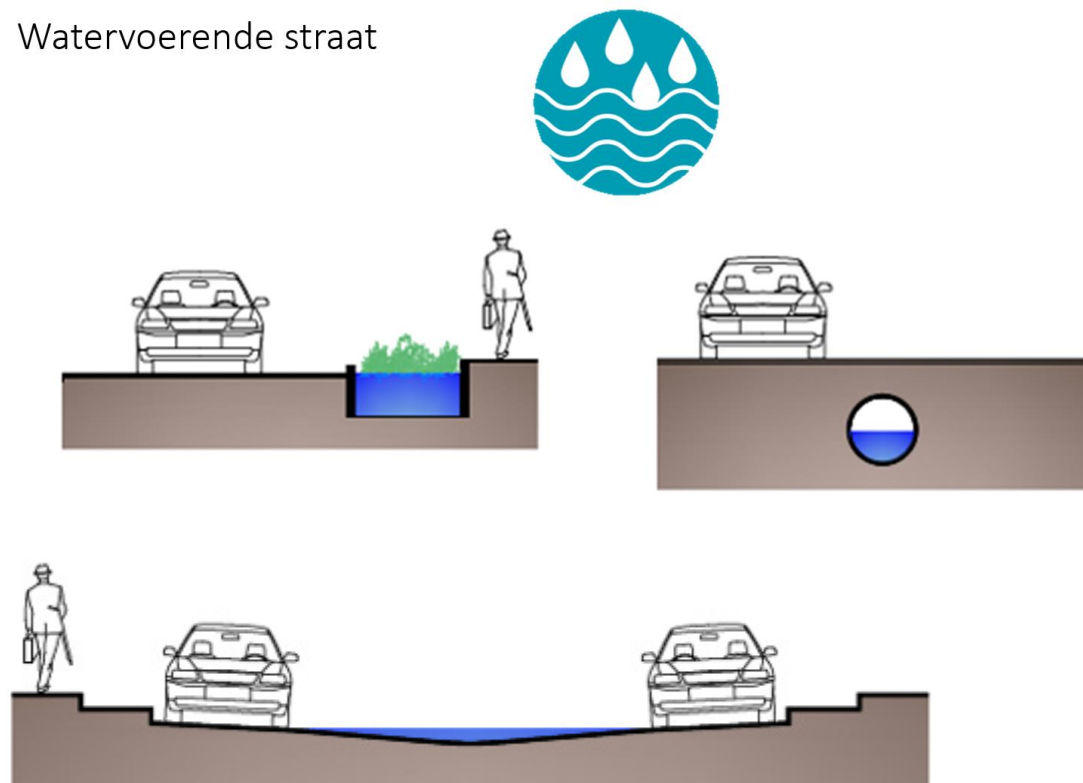
Kenmerken

- Het is een straat die parallel loopt aan de natuurlijke afstroomlijnen
- Natuurlijke weg die water zal volgen bij hevige buien → hier kan water op straat worden verwacht bij extreme regenval
- Het water dat via deze straat stroomt, wordt naar een waterloop afgevoerd.

Wanneer een waterloop (ongeveer) parallel loopt aan een potentiële watervoerende straat zal de waterloop de watervoerende functie overnemen, zoals het geval met de Kemelbeekstraat die parallel loopt met de Kemelbeek of Harredonken die parallel met de Grote Calie loopt. In dat geval zal de straat geen watervoerende straat, maar wel een infiltratie- of retentiestraat zijn.

Figuur 63 toont de mogelijke manieren waarop een watervoerende straat haar functie kan vervullen.

Watervoerende straat



Figuur 63. Schematische voorstelling van een watervoerende straat

Mogelijke maatregelen

In dit type straten wordt beoogd om **overtollig water, bij zware regenbuien, af te voeren**. Bij hevige regenval kan water op straat worden toegelaten, indien daarbij geen woningen worden bedreigd. In het geval van dreigende wateroverlast kan het interessant zijn om water om te leiden of te verdelen naar meerder afvoerpunten.

- Voorzien afvoerweg voor water in geval van hevige regenval
 - Bovengronds in de vorm van een gracht of door de straat aan te leggen in de vorm van een U.
 - Ondergronds als RWA-leiding
- Veiligheidsmaatregelen
 - Voorkomen dat water bij hevige regenval tot aan de huizen komt bv. door het verlagen van het straatniveau
 - Beschermen huizen tegen wateroverlast door lokale beschermingsmaatregelen zoals een schot voor de deur.



Figuur 64. Vlnr en vbno: (1) verhoogde borduren van voetpaden in Parijs (© Aquafin); (2) doorvoer waterloop in groenberm straat (© svrdesign.com) en (3) gracht met bufferschotten (© Kruisem).

4.2. ALGEMENE VISIE

4.2.1. KNELPUNTEN/ALGEMENE PROBLEMATIEK

Tijdens de startvergadering met de gemeente Kasterlee is er aangehaald dat de gemeente niet gekenmerkt wordt door grote overstromingen of droogtes met drastische gevolgen voor de bewoners. Er komt echter wel schade voor aan teelten door klimatologische omstandigheden.

Wel zijn er de gekende probleemzones mbt riolering en overstort (zie hoofdstuk 2.4.3): het rioleringsstelsel is nog niet volledig uitgebouwd als een gescheiden stelsel, er zijn een aantal overstorten die gesaneerd moeten worden en er zijn ook nog enkele lozingspunten niet aangesloten op de riolering of die voorzien moeten worden van een IBA. Preventief worden nog heel wat private grachten onderhouden door de gemeente om wateroverlast te voorkomen.

Er is eveneens de nodige aandacht te besteden aan de Speciale Beschermingszones (SBZ-H) en VEN-gebieden, en natuurgebieden die gevoelig zijn voor verdroging. Het betreft dan vooral de valleigebieden, meer bepaald de vallei van de Kleine en Grote Caliebeek, de vallei van de Rode Loop en Wamp en de vallei van de Kleine Nete. Ook hierover wordt in de verschillende deelgebieden verder op in gegaan.

4.2.2. HOE GAAN WE DIT OPLOSSEN/AANPAKKEN?

4.2.2.1. DORPSKERNEN

De **dorpskernen** liggen grotendeels op droge zand tot zandleem gronden (zie

Kaart 4: Bodemkaart) en in permanent droog tot tijdelijk nat gebied (zie Kaart 19: watersysteemkaart). Gevolg hiervan is dat de typestraten in de bebouwde kernen grotendeels als infiltratiestraten aangeduid zijn. Hier dient volop de kaart van **ontharding en infiltratie** getrokken te worden. Dit kan door onthardingsprojecten op openbaar (zie 3.5.1.1) en/of privaat domein uit te voeren (zie 3.5.2.1)

Op openbaar domein gaat dit van quick-win acties zoals het uitbreken van overbodige verharding en vervangen door (verkeerselementen met) openbaar groen (3.5.1.1) tot het herinrichten van ganse wijken tot blauwgroene wijken (zie 3.5.1.6) waar lokaal verkeer het toe laat om meer te werken met waterdoorlatende verharding en te verharderen wat enkel functioneel strikt noodzakelijk is. Bij elk rioleringsproject of project rond heraanleg van straten dient de vraag gesteld te worden op welke manier infiltratie in het ontwerp kan geïntegreerd worden. Er dient rekening gehouden te worden met 330l/m² buffervolume voor deze infiltratievoorzieningen.

Vermits dorpskernen vaak dicht bebouwd zijn, kan niet elke woning zelf voorzien in eigen opvang voor hergebruik of infiltratie van regenwater. Het kan interessant zijn om deze wijken af te bakenen en deze oppervlakken mee op openbaar domein te bufferen en infiltreren. Het verplichten van groendaken in deze wijken is uit het oogpunt van aanvulling van het grondwater geen goede maatregel in dit gebied.

Collectieve voorzieningen kunnen over infiltratie gaan, maar ook over hemelwaterrecuperatie. Het water van daken is relatief proper en kan in een dicht bebouwde straat/wijk eventueel apart opgevangen worden voor bevoeiing van openbaar groen. Eigenaarschap geven aan bewoners van het openbaar groen helpt vaak om er een mooie, leefbare straat van te maken. Dit vraagt een intensievere aanpak met veel participatie.

Op privaat domein is sensibiliseren en informeren van burgers (zie 3.5.2.1) prioritair. Het is zinvol om met de communicatieambtenaar van de gemeente een communicatieplan uit te werken rond de uitvoering van het hemelwater- en droogteplan. Zo zal communicatie rond onthardings- en vergroeningsprojecten of aanleg van bufferbekkens voor hergebruik in de droge zomer meer impact hebben dan in een natte winter. Het in de verf zetten van projecten rond bufferbekkens in de strijd tegen wateroverlast zal dan weer meer aandacht krijgen in periodes van hevige regenval.

Naast informeren is ondersteuning van de burger met financiële of praktische/logistieke steun een positieve insteek die de gemeente kan toepassen (zie 3.5.2.1). Deze maatregelen zullen vooral effect hebben bij bestaande gebouwen waar bij de vergunningverlening nog geen maatregelen rond hemelwaterhergebruik en infiltratie werden opgelegd. Voor constructies die een omgevingsvergunning vereisen is de toepassing van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening een verplichting.

Handhaving is vaak een uitdaging voor een gemeente. Nochthans kan de klimaatsverandering ertoe nopen dat gerichte handhaving overwogen wordt.

Het stoppen van alle grondwatercaptaties is een bijzonder drastisch en niet-haalbaar scenario. In de dorpskernen dient er in eerste instantie gekeken worden naar het minimaliseren van het debiet van bemalingen (zie 3.5.5.2). Infiltratie en hergebruik van bemalingswater zijn technisch niet altijd mogelijk in dicht bebouwde kernen. Toch is het raadzaam om steeds de mogelijkheden te onderzoeken op min. 200m van de site. De nodige handhaving en sensibilisering (zie 3.5.5.6) vanuit de gemeente is nodig om het aantal en de duur van grondwaterwinningen en bemalingen te verminderen.

4.2.2.2. BEDRIJVENTERREINEN

Doorheen de gemeente zijn ook enkele **bedrijventerreinen** gelegen. Deze kenmerken zich door grote dakoppervlakken en grote verharde oppervlakken. Ontharding en toepassing van waterdoorlatende materialen zijn hier vaak moeilijker toe te passen omwille van het zware

verkeer dat nodig is voor de logistiek. Het merendeel van de bedrijventerreinen is evenals de bebouwde dorpskernen gelegen in permanent droog gebied volgens de watersysteemkaart. De bodemkaart geeft echter aan dat het gaat over droge tot natte zand en zandleem gronden. Sommige van deze gebieden zullen dus te maken krijgen met hoge grondwaterstanden. Op het eerste zicht spreken beide kaarten elkaar tegen. De bruine gebieden op de watersysteemkaart zijn echter uiterst belangrijk voor aanvulling van het grondwater omdat elke druppel water die hier de grond in gaat, het langste weg moet afleggen tot aan de waterloop en afgevoerd wordt. In deze natte industriegebieden zal het dus belangrijk zijn om **bovengrondse infiltratievoorzieningen (zie 3.5.1.2) te voorzien met voldoende buffercapaciteit** (430l/m² cfr GSV 2023) om het water de kans te geven om te infiltreren. Wanneer er binnen de bedrijventerreinen te weinig ruimte is om deze buffercapaciteit te realiseren kan er gekeken worden om een blauwgroen netwerk rondom de terreinen te voorzien die enerzijds als ecologische groenbuffer functioneert naar het omliggende landschap en anderzijds een water bufferende functie opneemt. Gezien de grote afvoerende oppervlakten, is het interessant om in de buurt van industrieterreinen te onderzoeken of buffers voor hergebruik binnen de industriezones of voor landbouw kunnen ingericht worden (zie Alternatieve waterbronnen bij hoofdstuk 5 maatregelen).

Bij bouwactiviteiten op bedrijventerreinen zijn er vaak meer mogelijkheden om de bemaling te gaan infiltreren of ter beschikking te stellen voor hergebruik (zie 3.5.5.3). Gezien de ligging van de bedrijventerreinen in Kasterlee (uitermate geschikt voor grondwateraanvulling volgens de watersysteemkaart) dient de vergunningverlenende instantie zeer kritisch te zijn bij motivatie voor lozing op riolering in deze gebieden.

Bij grondwaterwinningen wordt door VMM bij de vergunningplicht reeds de mogelijkheden voor duurzaam watergebruik onder de loep genomen. Op gemeentelijk niveau gaat het bijna steeds over meldingsplichtige inrichtingen. Voor de gemeente is er daardoor eerder een sensibiliserende rol weg gelegd.

Daarnaast liggen nog veel kansen voor het hergebruik van alternatieve waterbronnen (zie 3.5.3.3 bij hoofdstuk 3 Principes en maatregelen) waarbij ook een coördinerende/informerende rol weg gelegd is voor de gemeente. Vanuit de Vlaamse overheid worden hieromtrent regelmatig projectoproepen gelanceerd waarbij eventueel subsidies verkrijgbaar zijn.

4.2.2.3. BUITENGEBIED

Het buitengebied omvat zowel de landbouwgebieden als de natuurgebieden. In dit buitengebied vormen grachten de basis van het watersysteem. Ze kunnen in deze gebieden de rol vervullen van transport, drainage of buffering. De meeste grachten maken deel uit van een historisch gegroeid systeem en worden vooral beheerd vanuit het oogpunt van transport. Om ervoor te zorgen dat grachten optimaal worden ingezet als wapen tegen droogte dienen ze minimaal te draineren en maximaal te infiltreren. Het is uitermate belangrijk om het buffervolume van de grachten te optimaliseren voor gans het grondgebied om een klimaatrobuust watersysteem te creëren. Provincie Antwerpen heeft een GIS-oefening gemaakt om gebieden te visualiseren met diepe grondwaterstanden. De visualisatie is gebaseerd op de bodemkaart en toont de landduin en droge zandgronden met drainageklassen a en b. Bestaande grachten kunnen eenvoudig en met weinig tot geen risico omgevormd worden tot infiltratiegrachten. Zie kaart 4 in bijlage 7.4. Om een klimaatrobuust watersysteem voor het ganse grondgebied uit te bouwen dienen grachten geherwaardeerd te worden, moet er een adequaat beheerplan zijn en dient gekeken te worden waar private grachten omgezet kunnen worden naar publieke grachten. (zie 3.5.1.4 voor meer duiding).

Om water langer bij te kunnen houden en verdroging te voorkomen, is het aangewezen om schotten te plaatsen in de haarvaten van het watersysteem, meer bepaald de grachten. Bvb bij landbouwpercelen zal de plaats om dergelijke schotten te voorzien worden bepaald op basis van de ondergrond en de hellingsgraad. Op akkers (zonder begroeiing) stroomt nl veel (mogelijks aangerijkt) regenwater af. Het doel is om de landbouwers aan te moedigen om stuwen te plaatsen. Sinds enkele jaren worden daarrond initiatieven opgezet door Boerennatuur (www.boerennatuur.be)

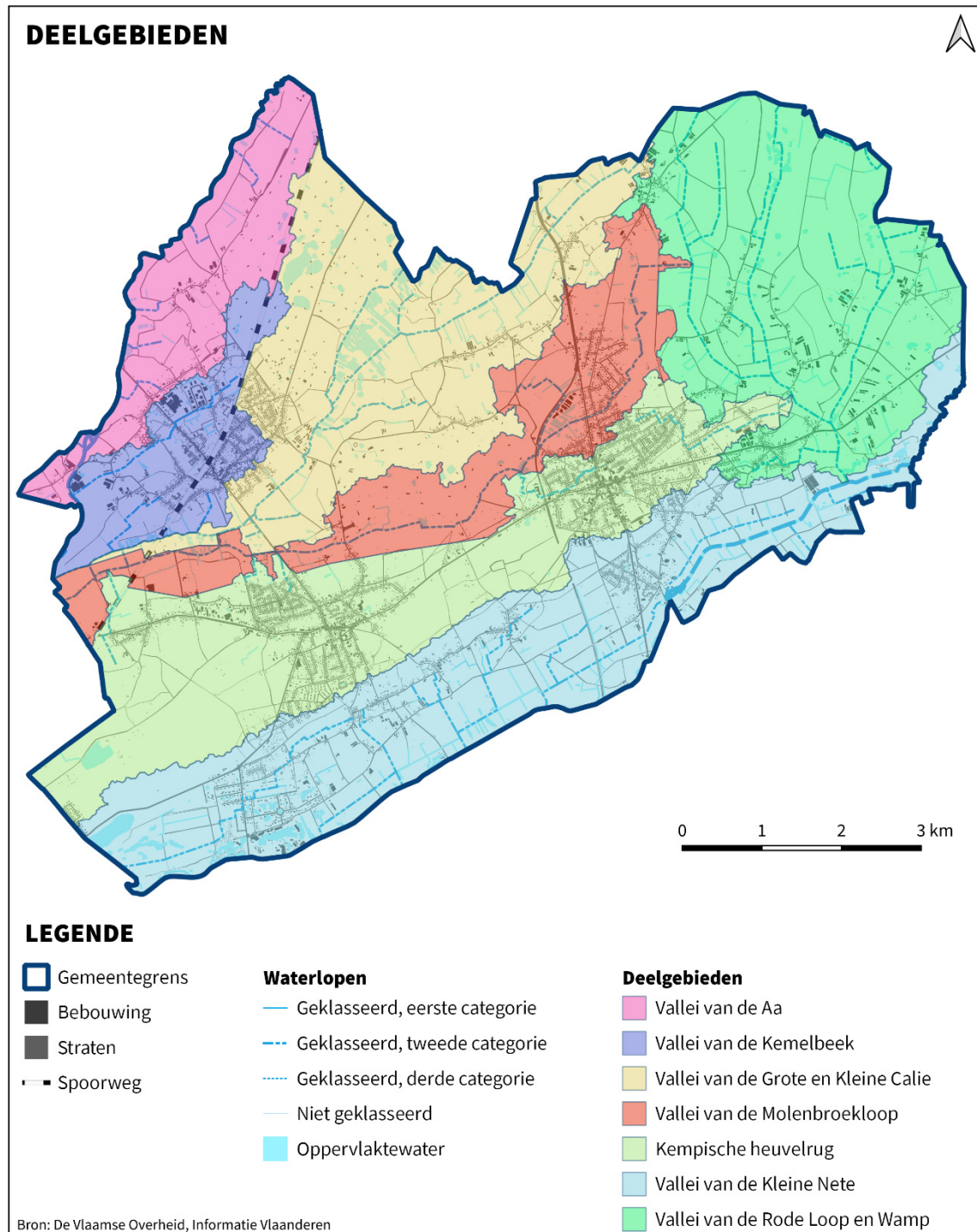
Bepaalde natuurgebieden hebben voldoende vocht nodig om de aanwezige of gewenste vegetatie te kunnen behouden of ontwikkelen. Om verdroging tegen te gaan, kunnen er maatregelen genomen worden om enerzijds meer water aan te voeren en anderzijds meer vocht vast te houden. Het natuurlijk hermeanderen van waterlopen valt eveneens onder deze maatregel, maar is gericht op het vergroten van de opvangcapaciteit in de waterloop en het vertragen van de afvoer.



Figuur 65: Knijpstuw (bron: www.KWT.be)

4.3. VISIE PER DEELZONE

Om de algemene visie uit te rollen over het gehele grondgebied, splitsen we dit op in deelgebieden, gebaseerd op de afstroomgebieden van de waterlopen en de geologische kenmerken. Kaart 21 is het resultaat hiervan.



Kaart 21: Opdeling in deelgebieden

Hieronder zal elke deelzone apart worden besproken. Er wordt vertrokken vanuit de knelpunten per deelgebied op basis van pluviale en fluviale overstromingsrisicokaarten en de gekende situatie in de gemeente. Om de kansen en de maatregelen te beschrijven wordt de ladder van Lansink (zie 3.2) gehanteerd en de algemene visie toegepast.

De volgende kansen worden bekeken:

Onthardingskansen: Overbodige verharding kan weggenomen worden, wanneer toch nog verharding wenselijk is, kan waterdoorlatende verharding voorzien worden.

Blauwgroene wijken/straten: Door het herinrichten van het openbaar domein kan hemelwater en afvalwater gescheiden worden. Ook de bovenbouw kan aangepakt worden en door deze te versmallen of waterdoorlatend aan te leggen, kan er meer water infiltreren.

Hergebruik: Door hemelwater van verharde oppervlakken op te vangen, kan dit aangewend worden voor verschillende doeleinden teneinde water van andere bronnen (grondwater, leidingwater) te besparen.

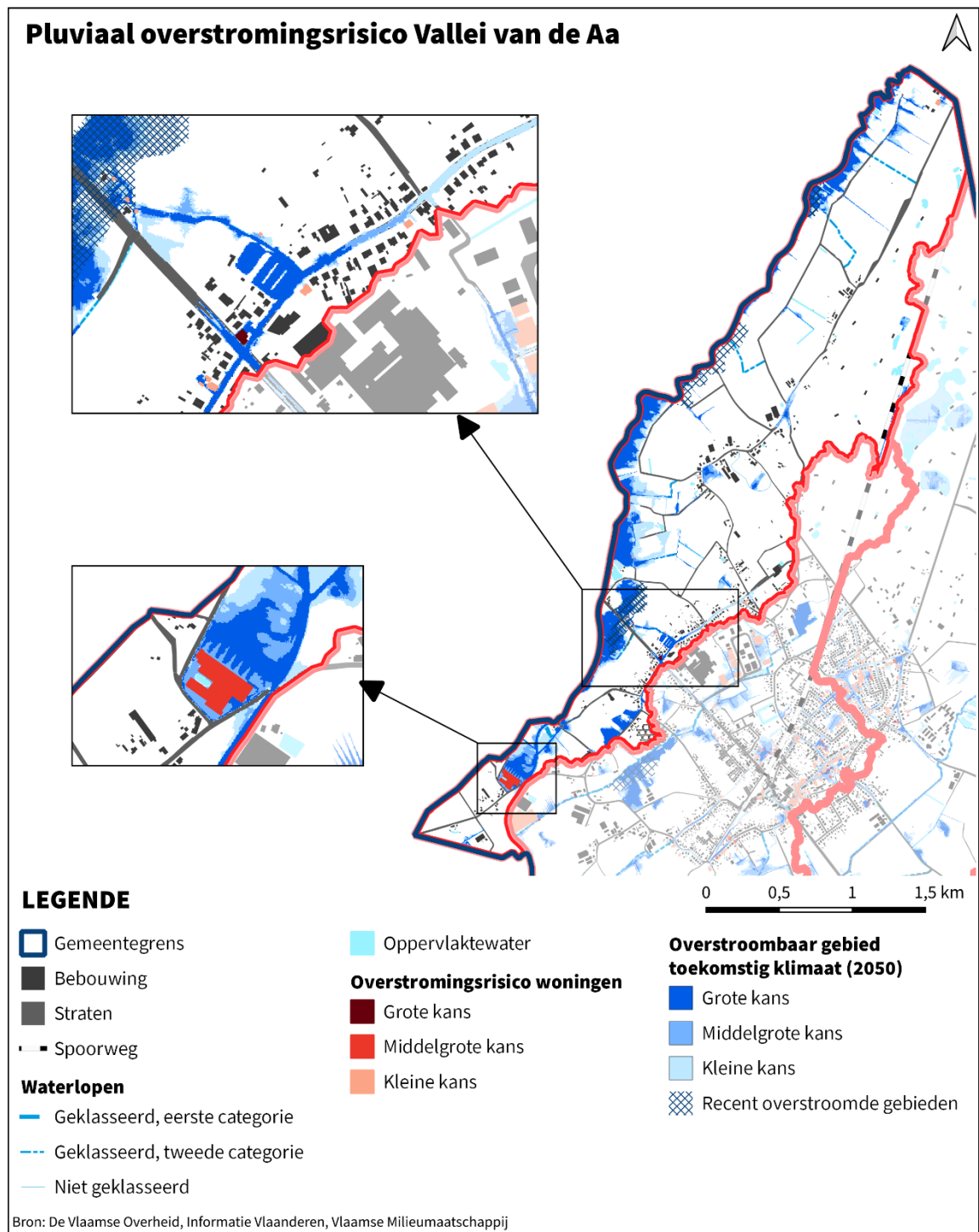
Bufferbekken: Waar er veel verharde oppervlakte is en er weinig kans is tot infiltratie, zal een lokaal bufferbekken het hemelwater tijdelijk kunnen stockeren. Deze functie is verenigbaar met andere openbare functies zoals een park of een speelzone. Waar veel onverharde oppervlakte afstroomt en er kans is op wateroverlast stroomafwaarts, worden zoekzones gedefinieerd voor een buffer onverhard. Deze buffer wordt in tijdelijk nat gebied volgens de watersysteemkaarten gezocht zodat deze water kan ophouden in natte periodes en droog komt te staan in de zomer en zodoende het water voldoende kans geeft om te infiltreren en grondwaterlagen aan te vullen.



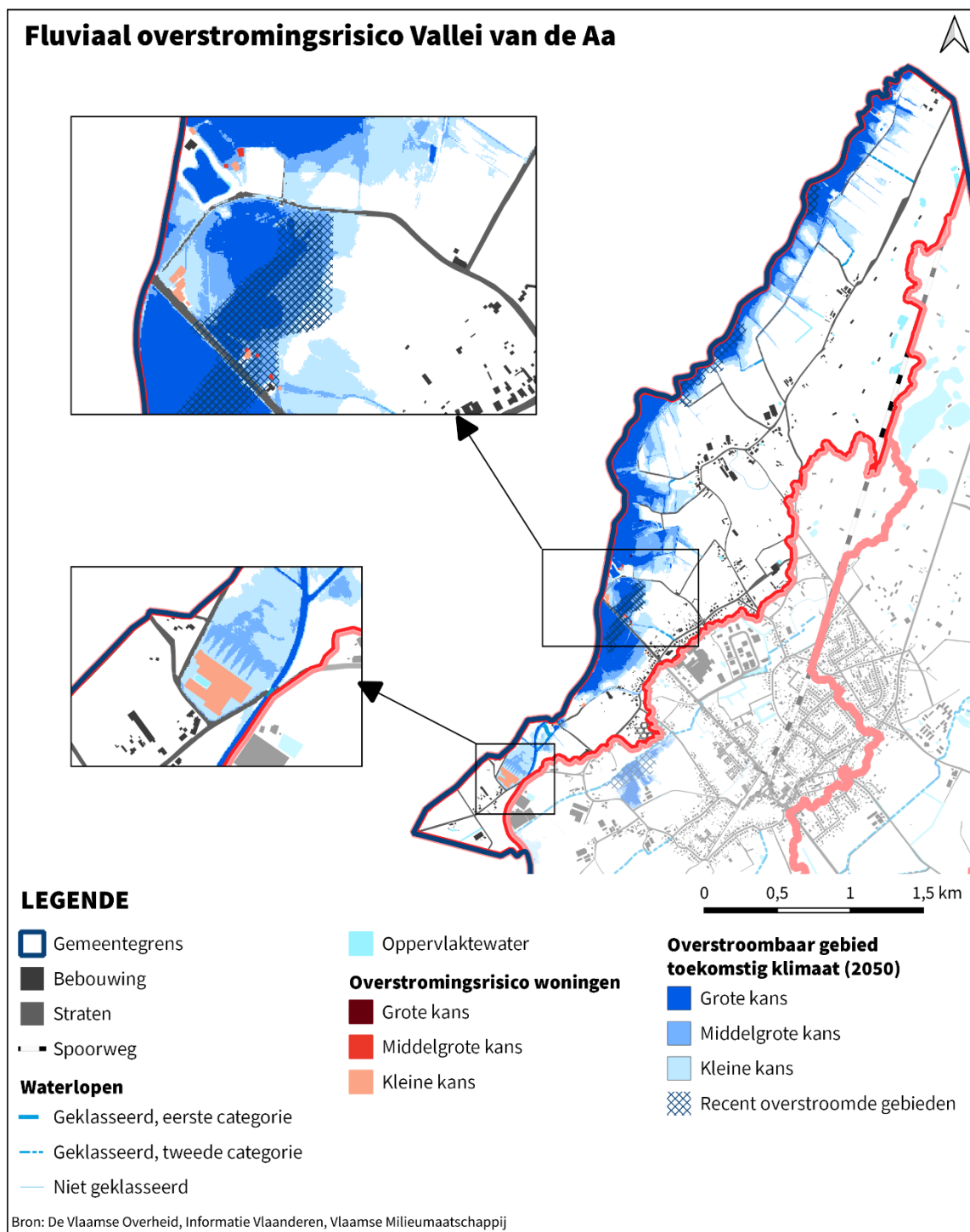
4.3.1. VALLEI VAN DE AA

De vallei van de Aa kent een specifieke waterproblematiek. Bij zware regenval is er een grote afstroom vanuit het verstedelijkt gebied Turnhout naar de Aa. In de afwaarts gelegen landbouw- en natuurgebieden brachten deze piekdebieten al meermaals wateroverlast teweeg. De sterk wisselende debieten hebben ook een grote impact op de oevers van de waterloop. Tegelijk is de vallei omwille van de versnelde afvoer onderhevig aan verdroging. De bebouwing langs de waterloop is beperkt.

Dit deelgebied is de overgangszone van droge zandgronden naar natte zand, zandleem en veen gronden.



Kaart 22: Pluviaal overstromingsrisico voor gebouwen in Vallei van de kleine Aa

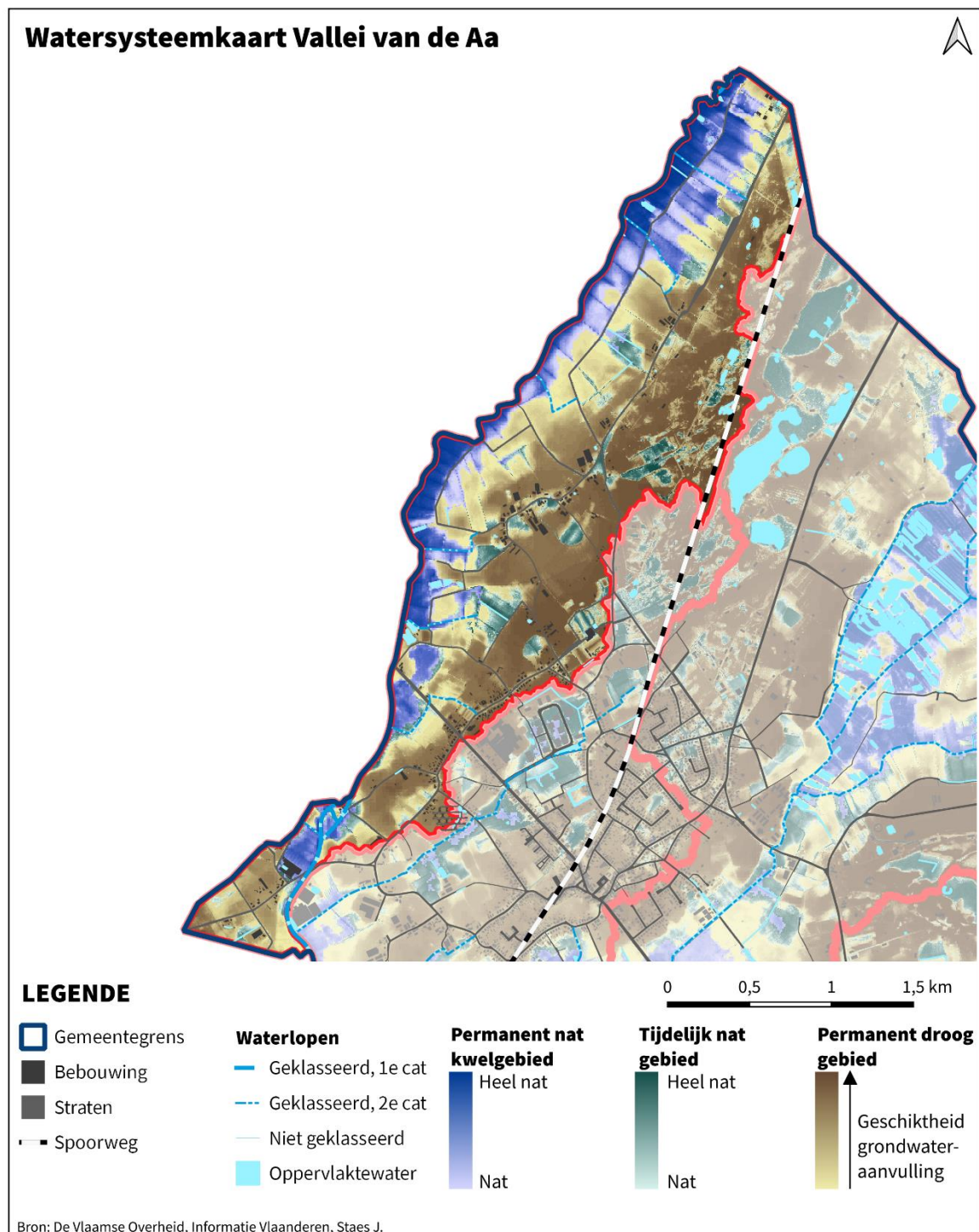


Kaart 23: Fluviaal overstromingsrisico voor gebouwen in Vallei van de Aa

De **recent overstroomde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 23 en Kaart 22. De recent overstroomde gebieden situeren zich in het agrarisch gebied. Meer informatie over het voorspelde toekomstige overstromingsrisico is terug te vinden in deel Wateroverlast.

Uit Kaart 23 blijkt een mogelijk **fluviaal overstromingsrisico** dat zich logischerwijze in de vallei van de waterloop Aa bevindt. In mindere maten wordt ook een **pluviaal overstromingsrisico** voorspeld. Uit de kaarten blijkt dat er recent geen overstroming met schade aan gebouwen is

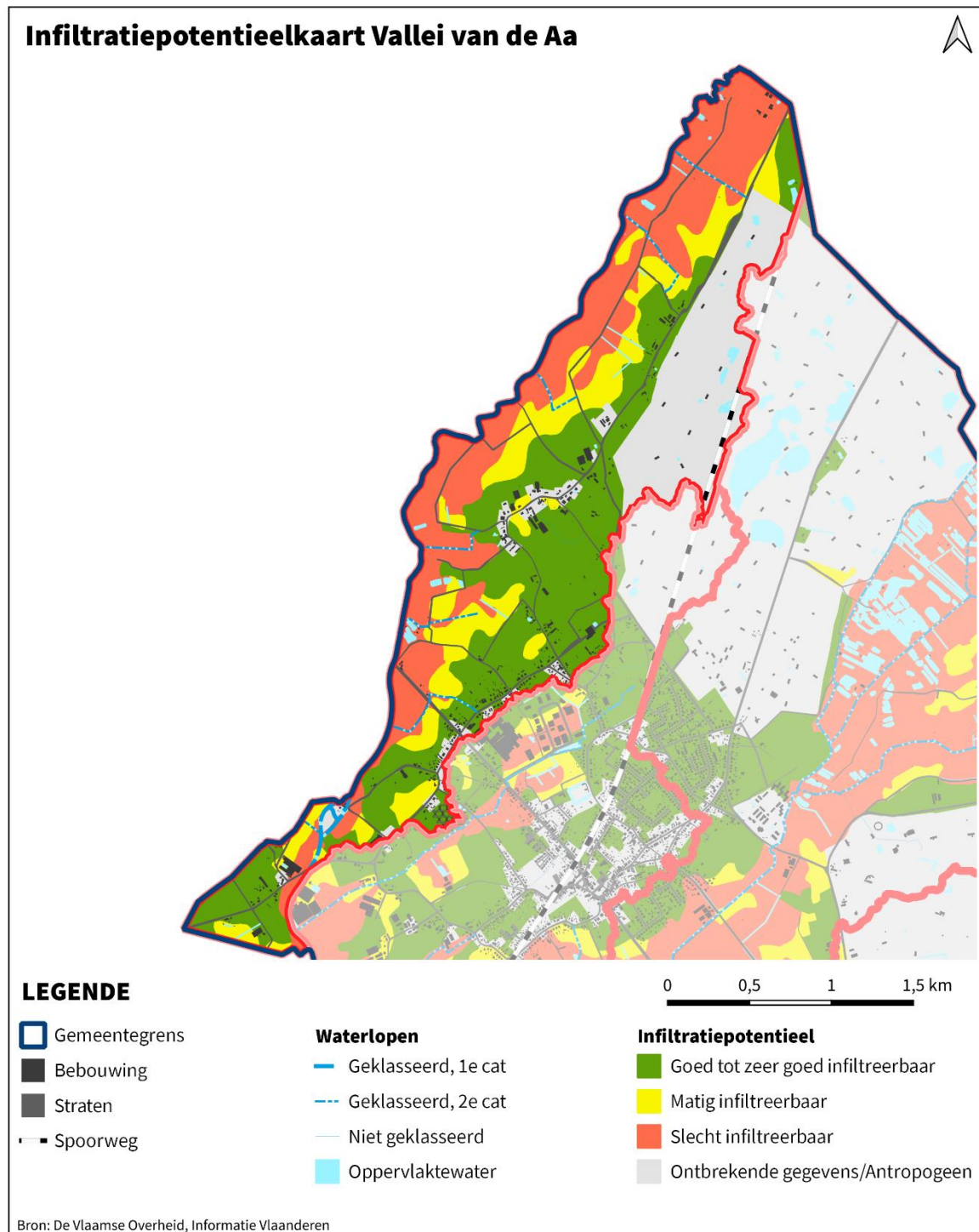
geweest. In de toekomst is er bij zowel de pluviale als fluviale wel kleine tot middelgrote overstromingsrisico's met schade aan gebouwen. Wateroverlast zien we ontstaan op en langs Loozijde, Prijstraat als Gierlebaan.



Kaart 24: Watersysteemkaart Vallei van de Aa

Op de watersysteemkaart is in de vallei van de Aa heel wat **permanent nat kwelgebied** te zien dicht bij de waterloop en in de toevoer naar de Aa. Er zijn enkele vlekken **tijdelijk nat gebied** die in agrarisch gebied gelegen zijn.

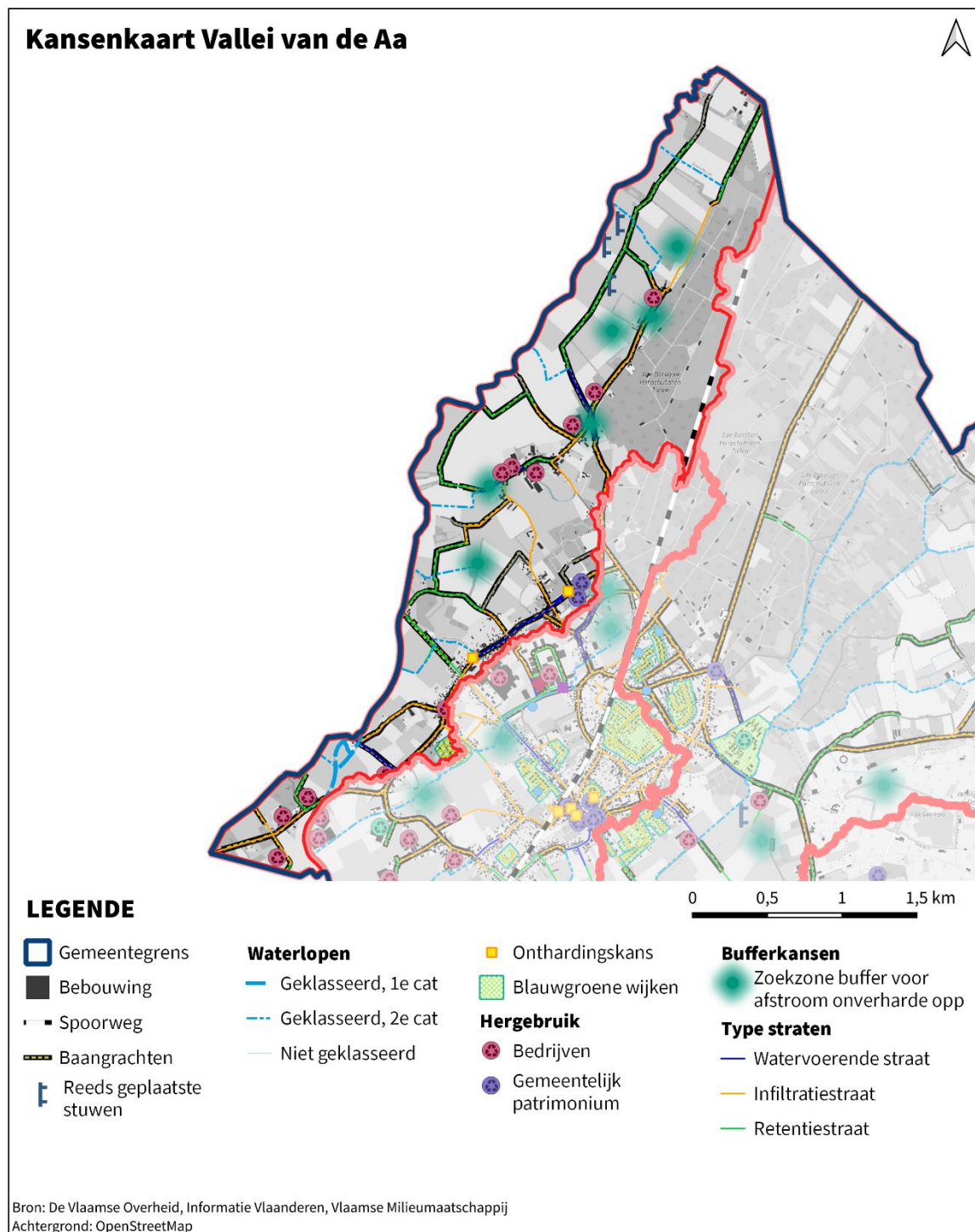
Het merendeel van de bebouwing is in **permanent droog gebied** gelegen. Meer informatie over de watersysteemkaart is te lezen in 4.1.2.



Kaart 25: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Aa

Langsheen de Aa zijn natte zand, zandleem en veengronden terug te vinden. Deze worden gecatalogeerd onder **slecht infiltreerbaar**. Het zijn gronden waar de grondwaterstand in de winter vaak tot aan het maaiveld komt. In de zomer zakt de grondwaterstand hier vaak tot 1m diepte en is infiltratie wel mogelijk.

De meeste bebouwing ligt in **goede** en **zeer goede infiltreerbare** gebieden.



Kaart 26: Kansenkaart voor Vallei van de Aa

Op de (bebouwde) **droge** gronden moet afstroom van hemelwater vermeden worden. Verharde oppervlakken worden, waar mogelijk, (her)aangelegd met een waterdoorlatend of -passerend alternatief. De gemeente geeft zelf het goede voorbeeld door **ontharding** toe te passen bij gemeentelijke eigendommen en in riolerings- en herinrichtingsprojecten. Particulieren en bedrijven worden aangemoedigd hetzelfde te doen.

Doorlaatbare verharding (grind, grastegels, klinkers met open voegen) is vooral toepasbaar op trage wegen, parkings en pleinen. Voor wegen met hogere verkeersbelasting wordt best geopteerd voor een waterdoorlatend of -passerend alternatief (zie 3.5.1.1).



Figuur 66: Parking in waterdoorlatende materialen, hoofdkantoor Aquafin.

(Landbouw)bedrijven, serres, en sporthal Tienenhei zijn in dit deelgebied gevestigd en bezitten grote dakoppervlakken. Het opvangen van het **hemelwater** en **herbruiken** kan een grote impact hebben op het waterverbruik. Het water kan gebruikt worden als proceswater, spoeling van toiletten, schoonmaken/afspoelen van verharde oppervlakken of voertuigen, beregening van sportvelden of planten etc. Waar een te veel aan water is, kan gekeken worden naar samenwerkingen om het water ter beschikking te stellen van derden of het laten bufferen, infiltreren en vertraagd af te voeren.

Dankzij de aanwezigheid van goed doorlatende zandgronden worden veel straten geschikt bevonden om het hemelwater te laten **infiltreren** en zijn dus getypeerd als **infiltratiestraten**. Het infiltreren gebeurt best in perceels-, baangrachten of andere bovengrondse infiltratievoorzieningen.

Er zijn een beperkt aantal verharde zones waar volgens de pluviale kaarten kans is op overstormingsrisico in de toekomst. Inzoverre deze zones niet volledig onthard kunnen worden, moet er ingezet worden op infiltratiemogelijkheden in en rond de verhardingen.

Doordat Loozijde en Watermolenstraat parallel lopen met de natuurlijke afstroomlijnen zal bij een hevige regenbui veel water afstromen in deze straten. Hierdoor moeten ze **watervoerend** aangelegd worden en aangesloten op de Aa. Deze afstroom dient niet per definitie in een ondergrondse buis te gebeuren (zie Figuur 67) Meer duiding over watervoerende straten onder 4.1.3.5. Dit sluit niet uit dat in eerste instantie moet ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer definitief af te voeren. Idem voor volgende straten:

 Prijstraat naar de Prijstraatloop

- Mazel via Witte Beemden naar de Mazelseloop
- Zwepenstraat via Galgebeemden naar de Korenblokkloop



Figuur 67: Voorbeelden van watervoerende straten

In de Pijstraat, ter hoogte van de Pijstraatloop, wordt daarenboven wateroverlast geprojecteerd op de risicokaarten. Een aanzienlijke afstroom vanuit het omliggende landschap komt samen ter hoogte van het sportcentrum Tielenhei, dat zich verder door zet via de Pijstraat naar de Pijstraatloop. De Pijstraat moet in eerste instantie ingevuld worden als infiltratiestraat om kleine buien te infiltreren. Bij hevige buien zal er een doorvoerfunctie nodig zijn om de hoeveelheid water dat afstroomt te kunnen afvoeren naar de Pijstraatloop. Dit kan door bvb de grachten langsheen de Pijstraat in te richten als **buffergrachten** zodat zo veel mogelijk water opgehouden wordt en er minder overlast ontstaat op het laagste punt aan de Pijstraatloop.

Op de natte gronden van de vallei van de Aa is de ondergrond minder geschikt voor infiltratie en moet er ingezet worden op het **bufferen** en vertraagd afvoeren van het hemelwater. Vooral in de tijdelijk natte en permanent natte gebieden moet vermeden worden dat het water gedraineerd wordt. Er wordt ingezet op de aanleg van **retentiestraten** waar de voorziene buffers in de winter vnl voor een vertraagde afvoer moeten zorgen. In de zomer zal infiltratie hier wel mogelijk zijn.

De baan- en perceelsgrachten worden voorzien van **(regelbare) schotten** en de eventuele drainages omgevormd worden naar peilgestuurde drainage. Maximaal opstuwten tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwten om verdroging tegen te gaan. Waar de grondwatertafel diep genoeg zit, kunnen de schotten ook permanent zijn.

Via de [organisatie Boerennatuur](#) is er een project lopende waarbij landbouwers zich kunnen engageren voor volgende klimaatmaatregelen: stuwten in perceelsgrachten en graskruidbufferstroken langs een waterloop. Ter hoogte van Galgebeemden werden reeds enkele stuwen in dit project verwezenlijkt.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de groene zones of de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 6 zoekzones voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 26).

In de permanent natte kwelgebieden en tijdelijk natte gebieden van de vallei van de Aa zijn nieuwe verhardingen en bebouwing ongewenst. Deze komen in grote mate overeen met de slecht infiltrerbare gronden van de infiltratiepotentieelkaart. Bij bestaande bebouwing kunnen er [overstromingswerende maatregelen](#) genomen worden of er kan [overstromingsveilig](#) gebouwd of verbouwd worden. Op lange termijn is wellicht een uitdoofscenario aangewezen.



Figuur 68: Zicht op de zoekzone voor schotten in het afstroomgebied van de Aa, met geschikte baangracht langsheen Loozijde (bron: google streetview)

4.3.2. VALLEI VAN DE KEMELBEEK

Dit deelgebied omvat niet alleen de vallei van de Kemelbeek, maar ook de Kleine Beeldekensloop en de Kerkstraatloop. Samen zorgen deze waterlopen voor de afvoer van het hemelwater van de dorpskern van Tielen. Uiteindelijk monden deze waterlopen uit in de Aa.

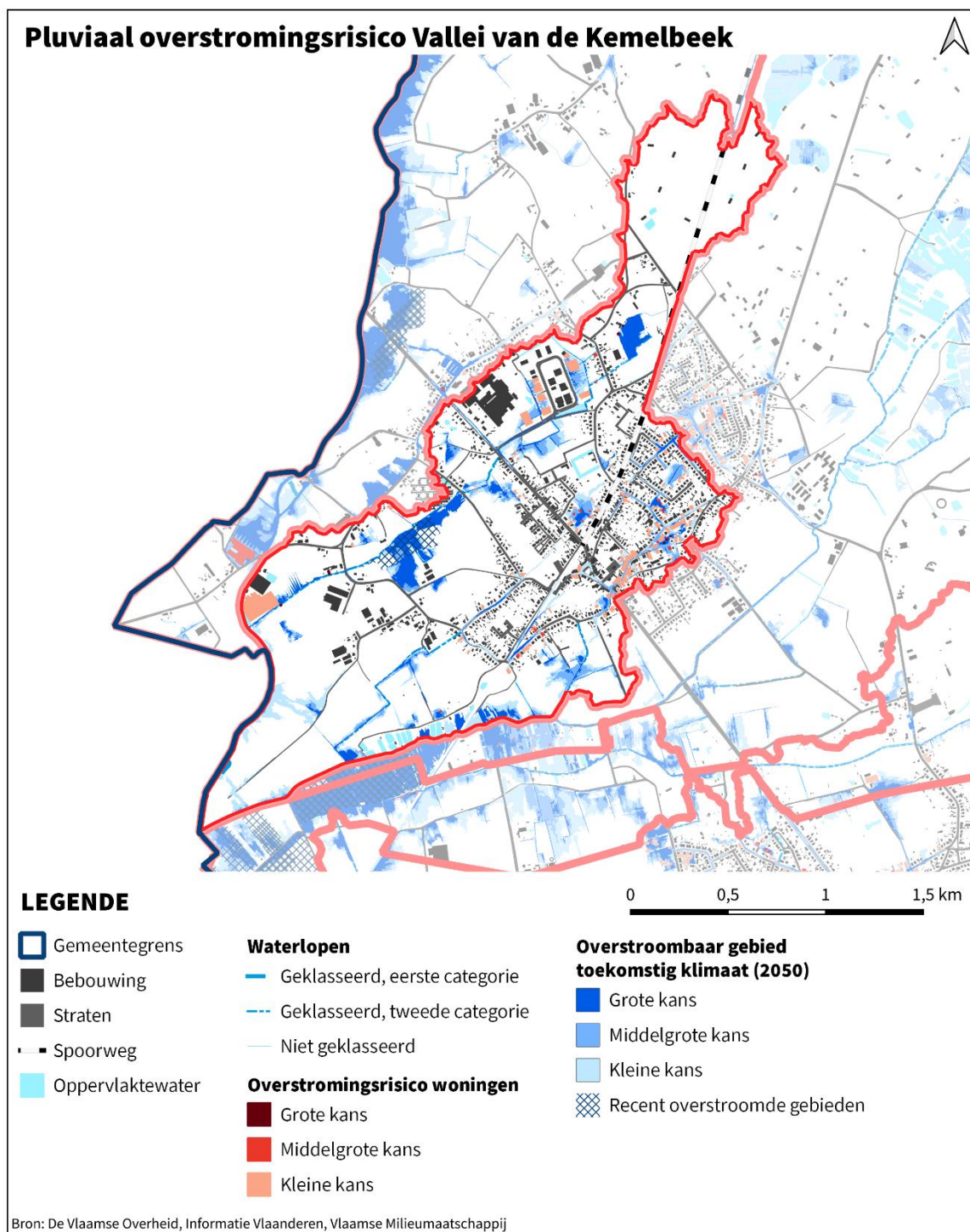
De riolering in dit deelgebied krijgt met verdunning te maken door enkele grachten en waterlopen die nog mee op de riolering zijn aangesloten. Dit ter hoogte van:

-  Klaproos
-  Gierlebaan
-  Breemakkers (Hofdreef)
-  Liezendries (thv #7 en 9)
-  Slagmolenstraat
-  Broekstraat

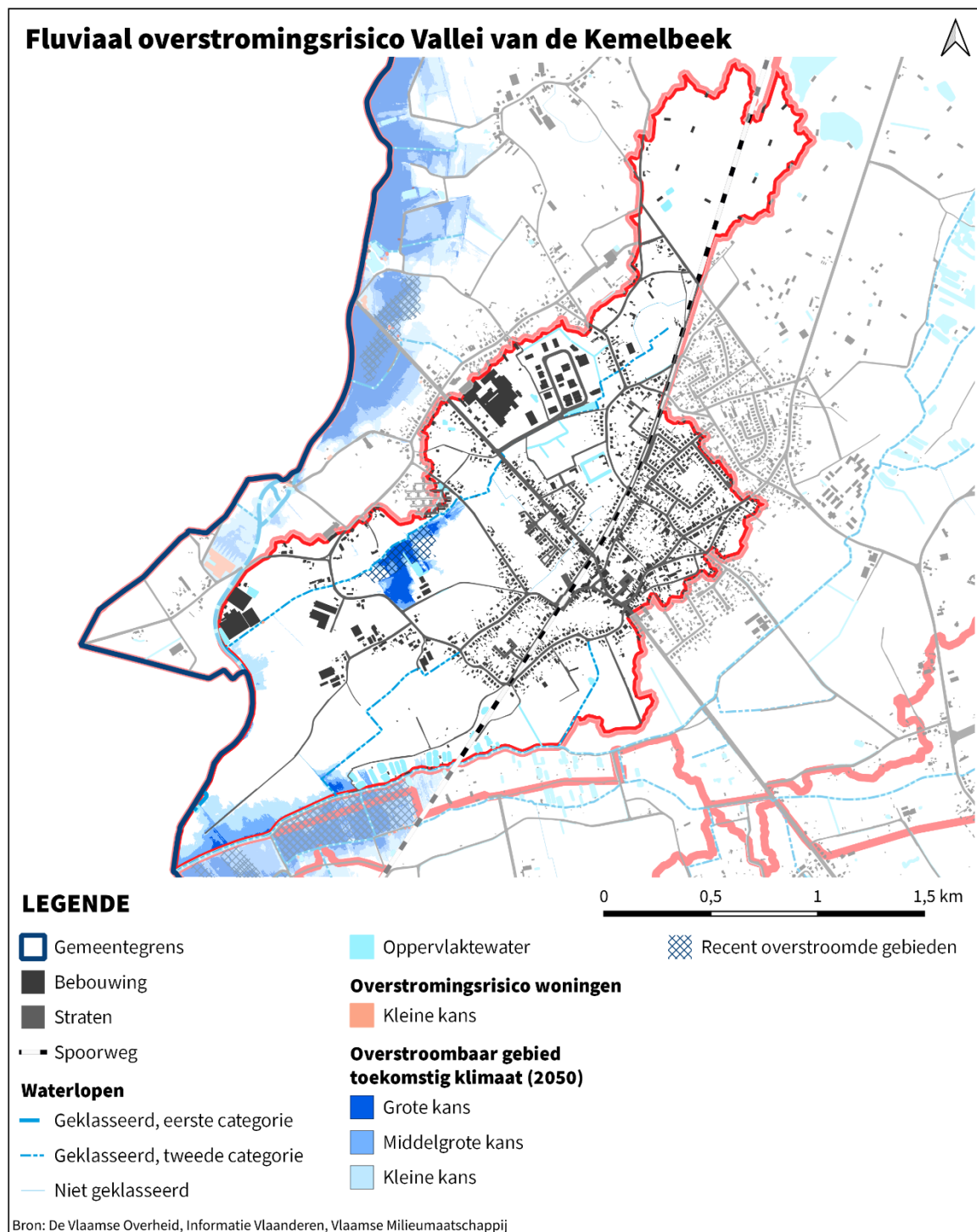
Op het kerkhof bemaalt de gemeente in de winterperiode om vlot graven te kunnen delven en niet in grondwater te moeten werken. Uit labo-analyses is gebleken dat dit water mag aangesloten worden naar oppervlaktewater. Momenteel is dit bemalingswater nog aangesloten op de riolering. Deze aanpassing kan mee in kader van Masterplan Tielen opgenomen worden.

Om deze knelpunten op te lossen worden de grachten in eerste instantie best ingericht als infiltratiegrachten bij een goede of matige infiltratiecapaciteit. Bij een rioleringsproject dienen deze grachten/waterlopen afgekoppeld te worden door middel van de aanleg van een regenwater stelsel richting een oppervlaktewater of locatie waar infiltratie mogelijk is en grotere ruimten met voldoende buffercapaciteit beschikbaar zijn.

Pluviaal overstromingsrisico Vallei van de Kemelbeek



Kaart 27: Pluviaal overstromingsrisico voor gebouwen in de Vallei van de Kemelbeek



Kaart 28: Fluviaal overstromingsrisico voor gebouwen in de Vallei van de Kemelbeek

De **recent overstromde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 27 en Kaart 28. Volgens deze gegevens is er recent overstroming geweest langs de Kemelbeek en de Grote Calie ter hoogte van het agrarisch gebied.

Op de **pluviale en fluviale overstromingsrisicokaart** zijn de projecties langsheen de Aa en de Grote Calie gelijkaardig. De wateroverlast breidt in de toekomst nog uit in dit recent overstromde agrarisch gebied.

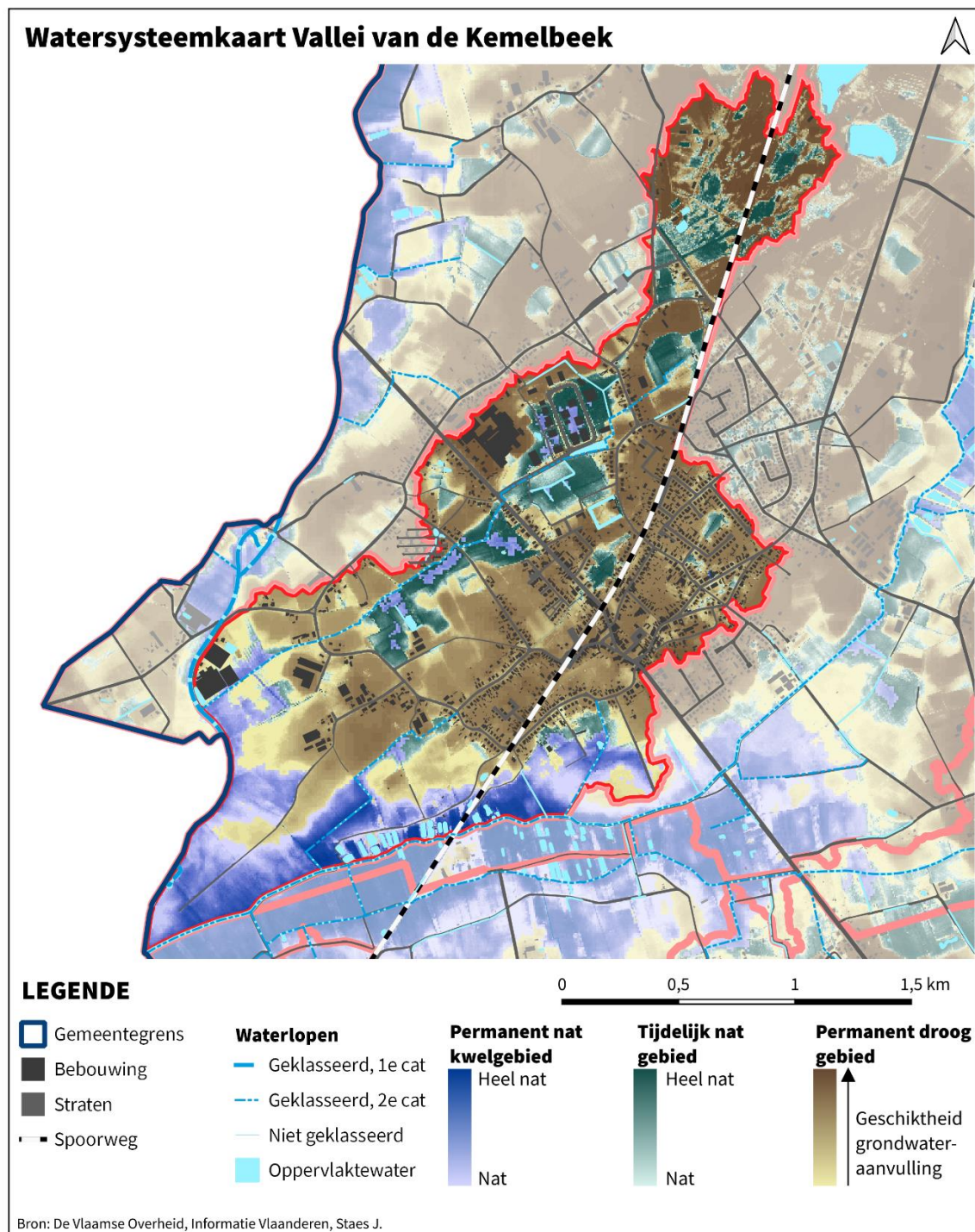
Het toekomstig risico (klein en groot) op schade aan gebouwen is geprojecteerd op de **pluviale overstromingsrisicokaart** ter hoogte van de monding van de Kemelbeek in de Aa. De Kemelbeek moet hier onder Hemelrijk en Lozijde door om in de Aa te vloeien, wat een versmalling of knijp veroorzaakt in de waterloop. Hierdoor wordt het water opgestuwd in de Kemelbeek en kan water op de lager gelegen gronden moeilijker afstromen.

In de KMO zone Kemelbeek zijn kleine risico's op wateroverlast geprojecteerd voor de toekomst. Op deze locatie komt afstromingswater van de omgeving samen om vervolgens in de Kemelbeek te lopen. Om de huidige waterproblematiek op te lossen in de KMO zone heeft IOK een ontwerp opgemaakt voor de aanleg van een extra bufferbekken op één van de onbebouwde percelen om de waterlijnen in het grachtenstelsel te verlagen.

Het gebied tussen pleintje en Kemelbeekstraat (KMO zone Kemelbeek) is in een lokale depressie gelegen waardoor hemelwater bij hevige regenbuien in de toekomst niet snel genoeg zal kunnen evacueren. Een middelgroot overstromingsrisico bij aangrenzende bebouwing wordt hier voorspeld.

Ter hoogte van de Zwepenstraat wordt een groot overstromingsrisico geprojecteerd bij bebouwing. Op de reliëfkaart (zie Kaart 3) is een plaatselijke depressie waar bij regenval het water zich verzamelt. Dergelijke depressies, die risico op wateroverlast creëren, zien we ook in Loozijde en Schorredonken.

In centrum Tielen in o.a. Broekstraat, Kerkstraat, Stationsplein, Hofdreef, Langendries, ... geeft de kaart een klein tot groot risico aan op wateroverlast in de toekomst bij gebouwen.

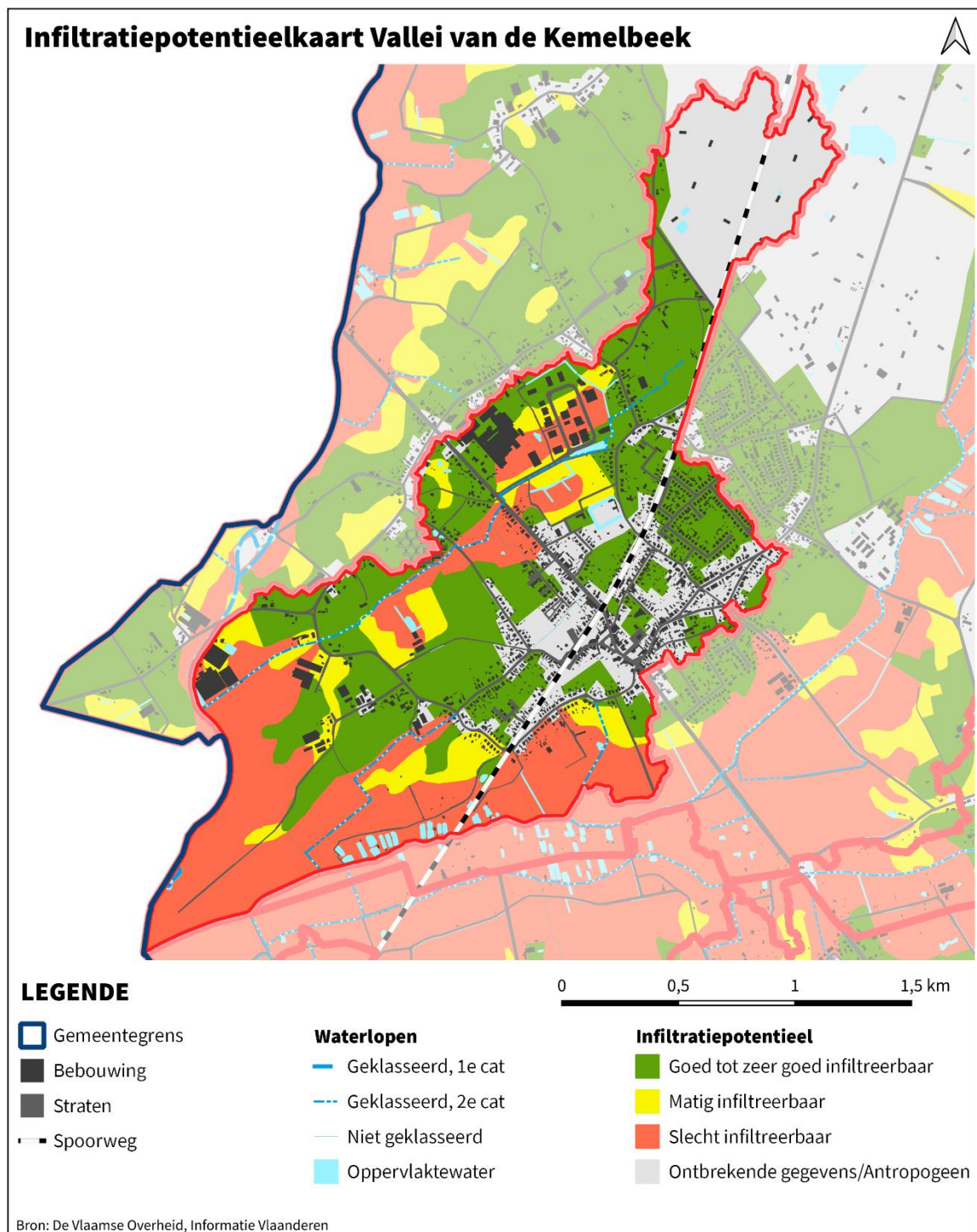


Kaart 29: Watersysteemkaart Vallei van de Kemelbeek

Op de watersysteemkaart is in de vallei van de Kemelbeek **permanent nat kwelgebied** te zien langsheen De Aa in het westen, langs de Grote Calie in het Zuiden en enkele plekken langs de Kemelbeek.

KMO zone Kemelbeek is gelegen in een combinatie van **permanent en tijdelijk nat gebied**.

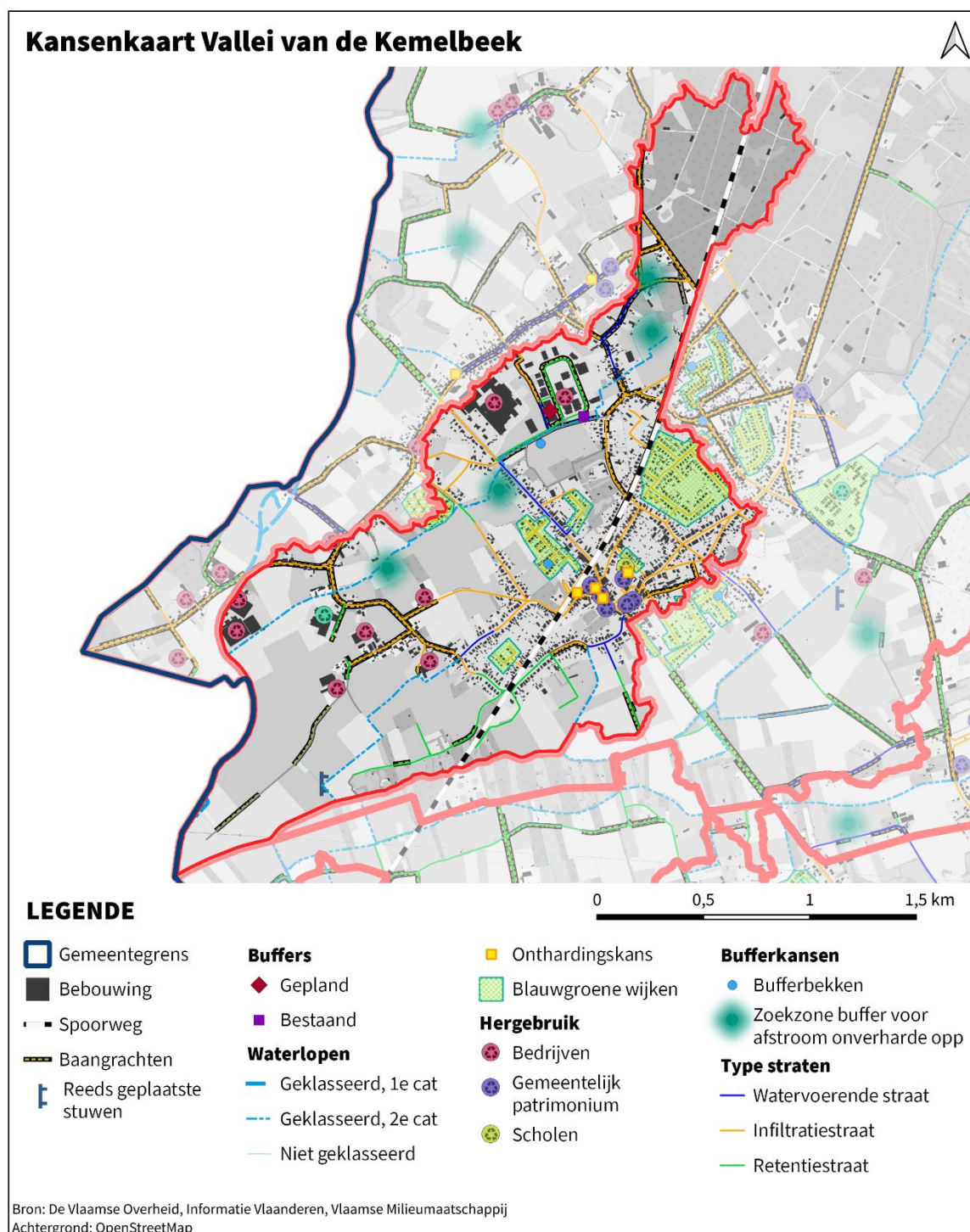
Het centrum van Tielen en heel wat aansluitende lintbebouwing is gelegen in **permanent droog gebied**. Dit gebied is van groot belang voor de aanvulling van de grondwaterlagen. Meer informatie over de watersysteemkaart is te lezen in 4.1.2.



Kaart 30: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Kemelbeek

Gelijkaardig aan de watersysteemkaart zijn de **slecht infiltreerbare** gronden gelegen langsheen De Aa in het westen, langs de Grote Calie in het Zuiden en langs de Kemelbeek.

Het centrum van Tielen en heel wat aansluitende lintbebouwing ligt op goed tot zeer goed infiltreerbare grond.



Kaart 31: Kansenkaart Vallei van de Kemelbeek

Op de (bebouwde) **droge** gronden van de vallei van de Kemelbeek moet afstroom van hemelwater vermeden worden. Verharde oppervlakken worden, waar mogelijk, (her)aangelegd met een waterdoorlatend of -passerend alternatief.

Gezien het grote belang van de zones voor grondwateraanvulling in centrum Tielen wordt er geadviseerd om in deze zones een sterk proactief beleid te voeren om **ontharding** te stimuleren. Dit kan met een sensibiliseringscampagnes en/of wijktrajecten om particulieren en instanties te

overtuigen. De speelplaats van basisschool de 3master biedt bvb opportuniteiten. Particulieren en bedrijven worden aangemoedigd hetzelfde te doen.

In het Masterplan Tielen zijn 4 zones opgenomen om een kwaliteitsvolle invulling te geven aan het centrum van Tielen. Ontharding en kwalitatief groen staan mee opgenomen op het programma. Voor zone centrum wordt 35% groene invulling voorop gesteld van het binnengebied.

Bij de uitwerking van de zones wordt toekomstige wateroverlast verwacht in zone centrum en Stationsparking. Ruimte voor water zal hier bij het ontwerpen mee als programmapunt opgenomen moeten worden. Een waterneutraal ambitieniveau zou het uitgangspunt moeten zijn voor de ontwikkeling van dit gebied gezien het infiltratiepotentieel in Tielen centrum.



Figuur 69: Huidig uitzicht Stationsplein te Tielen (bron: google streetview).

Bij **riolerings- en herinrichtingsprojecten** moeten verhardingen standaard kritisch bekeken worden. Het project **Kerkstraat**, dat nu op de planning staat, dient o.a. de principes rond ontharding op het programma te zetten omwille van toekomstig geprojecteerd wateroverlastrisico. Kerkstraat staat als infiltratiestraat ingekleurd wat impliceert dat hier heel wat mogelijkheden zijn naar ontharding en infiltratie.

In het centrum van Tielen is heel wat hemelwater op te vangen voor **hergebruik**. Zo heeft de kerk van Tielen een dakoppervlakte van 629 m² waarvan het hemelwater kan opgevangen en mogelijks gebruikt worden door de groendienst voor de bevoeiing van de plantsoenen. Of het kan ter beschikking gesteld worden van de bezoekers van het kerkhof om graven te poetsen of planten water te geven. In het kader van de opmaak van het Masterplan Tielen kunnen ook deze opportuniteiten bekeken worden.

Niet enkel gemeentelijke eigendommen kunnen hemelwater opvangen en hergebruiken. Ook bedrijven en scholen moeten gemotiveerd worden om hemelwater te recupereren als proceswater, spoeling van toiletten, schoonmaken/afspoelen van verharde oppervlakken of voertuigen, beregening van sportvelden of planten etc. Waar een te veel aan water is, kan gekeken worden naar samenwerkingen om het water ter beschikking te stellen van derden of het laten bufferen, infiltreren en vertraagd af te voeren.

Dankzij de goed doorlatende zandgronden in het centrum van Tielen en in het grootste deel van de vallei van de Kemelbeek zijn veel **infiltratiestraten** aanwezig. Zo ook de Hofdreef waar toekomstige wateroverlast voorspeld wordt. Door in te zetten op ontharding en infiltratie worden grondwaterlagen aangevuld, afstroom naar lager gelegen gebieden vermeden en de riolering minder belast.

Heel wat wijken en straten in Tielen kunnen omgevormd worden tot **blauwgroene wijken of straten** omdat in deze straten geen doorgaand verkeer thuis hoort en omdat de infiltratiecapaciteit zich hiertoe leent (zie 3.5.1.6). Voorbeelden hiervan zijn:

-  Rozenwijk
-  Breemakkers

Alle **blauwgroene wijken of straten** worden opgelijst in bijlage 7.6.

Blauwgroen inrichten van de locaties waarbij waterdoorlatende materialen gebruikt worden én meer groenzones voorzien worden, zal niet alleen hemelwater uit het rioolstelsel houden, maar tevens een meerwaarde creëren voor de omwonenden.

Buiten het centrum is de grond minder goed doorlatend en zien we bij gevolg meer **retentiestraten**. Het inzetten op **bufferen** van hemelwater (al dan niet met hergebruik) is essentieel voor dit gebied. In de Zwepenstraat wordt wateroverlast geprojecteerd omwille van de aanwezigheid van een natuurlijke infiltratiekom. Deze moet behouden blijven om het water zo veel mogelijk te laten infiltreren en niet af te voeren naar de Kemelbeek. Om overlast aan gebouwen te voorkomen dient het plaatsen van een regelbare stuw in de Kemelbeek overwogen te worden idealiter ter hoogte van het groengebied tussen Spoorwegstraat, Zwepenstraat, Pleintje en Heipad. Dit dient aangekaart te worden bij de provincie gezien zij als actor aan zet zijn als waterloopbeheerder.

Een ander voorbeeld van een depressie in het landschap is de wijk Breemakkers. Hier wordt een wateroverlast probleem geprojecteerd omdat het groengebied op het ingesloten groenperceel lager gelegen is dan de omgeving. Het is dan ook opportuun om bij de herinrichting van het openbaar domein de omliggende straten als infiltratiestraten aan te leggen en het ingesloten groenperceel als bufferzone die water kan **bufferen** en vertraagd kan infiltreren.

In de valleizones zal hemelwater minder snel infiltreren (zie Permanent natte (kwel) gebieden onder 4.1.2) en zal het aanleggen van **bufferbekkens** noodzakelijk zijn. Een voorbeeld hiervan is de nu reeds natte en vaak overstroomde zone ten zuiden van de Kemelbeek ter hoogte van KMO zone Kemelbeekstraat. Deze bufferzone heeft ook potentieel om water op te houden voor hergebruik in de bestaande KMO-zone of een tapplaats voor landbouw. Ook het Klein Beeldekensplein kan een lokale waterbufferende functie vervullen voor de omliggende woningen en straat, mits het dieper aangelegd wordt.



Figuur 70: Situering mogelijk bufferbekken Kemelbeek (bron: google streetview).

Via Loopstraat zal in de toekomst veel water afstromen waardoor de straat **watervoerend** zal moeten aangelegd worden en aangesloten op de Klein Beeldeksloop. Dit sluit niet uit dat in eerste instantie kan ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer definitief af te voeren. Idem voor volgende straten:

- Kasteeldreef via Gierlebaan naar de Kemelbeek
- Zwepenstraat via Pleintje naar de Kemelbeek
- Tielendorp via Broekstraat naar de Kerkstraatloop

De baan- en perceelsgrachten worden voorzien van **(regelbare) schotten** en de eventuele drainages omgevormd worden naar peilgestuurde drainage. Maximaal opstuwten tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwten om verdroging tegen te gaan.

Via de **organisatie Boerennatuur** is er een project lopende waarbij landbouwers zich kunnen engageren voor volgende klimaatmaatregelen: stuwtjes in perceelsgrachten en graskruidbufferstroken langs een waterloop. Ter hoogte van Schorredonken werden reeds een dergelijke stuw in dit project verwezenlijkt.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de groene zones of de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 4 zoekzones voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 31).

4.3.3. VALLEI VAN DE GROTE EN KLEINE CALIE

Het deelgebied bestaat uit enerzijds een nat valleigebied met veel waardevolle natuur. De valleien gaan over naar droge toppen aan beide zijden van de vallei (zie Kaart 4). De vallei van de Grote en Kleine Caliebeek vormt een lokale depressie en fungeert daardoor lokaal als putgebied voor grondwaterstromingen vanuit nabijgelegen hogere gronden, wat aanleiding geeft tot waardevolle kwelsituaties in de vallei. Het aanvullen van deze hoger gelegen gronden is cruciaal om het natuurgebied rond Tielenheide nat te houden bij langere droogteperiodes. Talrijke kleine landschapselementen en een uitgesproken microreliëf brengen diversiteit in de vegetatieve opbouw van dit landschap.

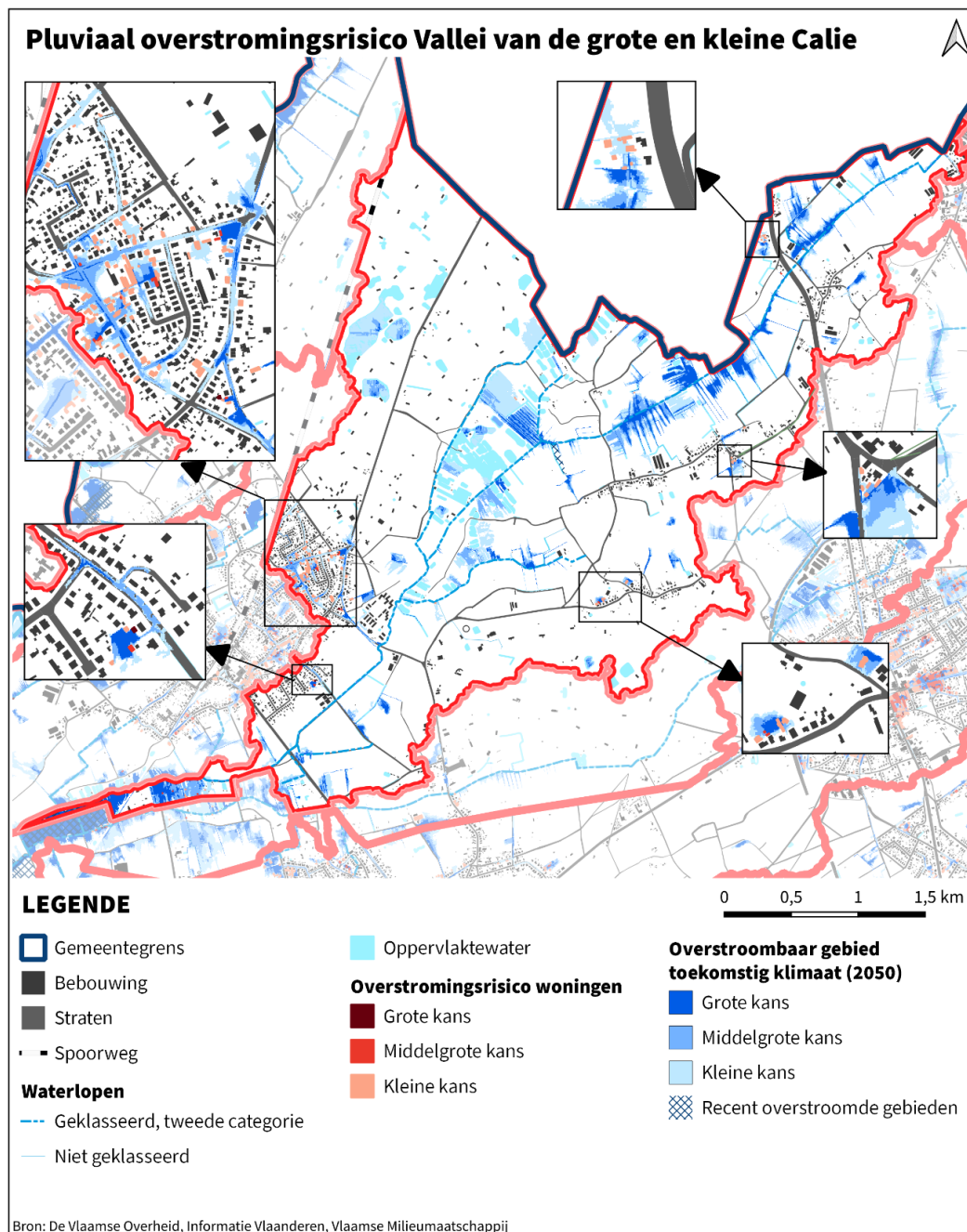
Anderzijds wordt het gebied gekenmerkt door de aanwezigheid van agrarische activiteit. Deze activiteit, samen met lozingspunten van huishoudelijk afvalwater zorgen voor een influx van nutriënten in de grondwaterstromen. Deze nutriëntenaanrijking is nadelig voor de aanwezige habitats. Naast de verdunde nutriënteninstroom vanuit de grondwaterstroming, brengt het oppervlaktewater ook enkele knelpunten voort. Grote drainerende beken zoals de Grote en Kleine Caliebeek zijn sterk nutriënt geladen en scoren voor bepaalde kwaliteitsparameters slecht. Met bepaalde retourperiodes overstroomt het oppervlakteater de kwelzones waardoor mengwaters voorkomen in de waardevolle habitats. (Dr. Ir. Renaat De Sutter, 2017)

Het oosten en zuidoosten van het centrum van Tielen ligt op een dergelijke droge hoogte evenals enkele kleinere gehuchten zoals Klein Rees en langsheen Hoge Rielen en Lage Rielen.

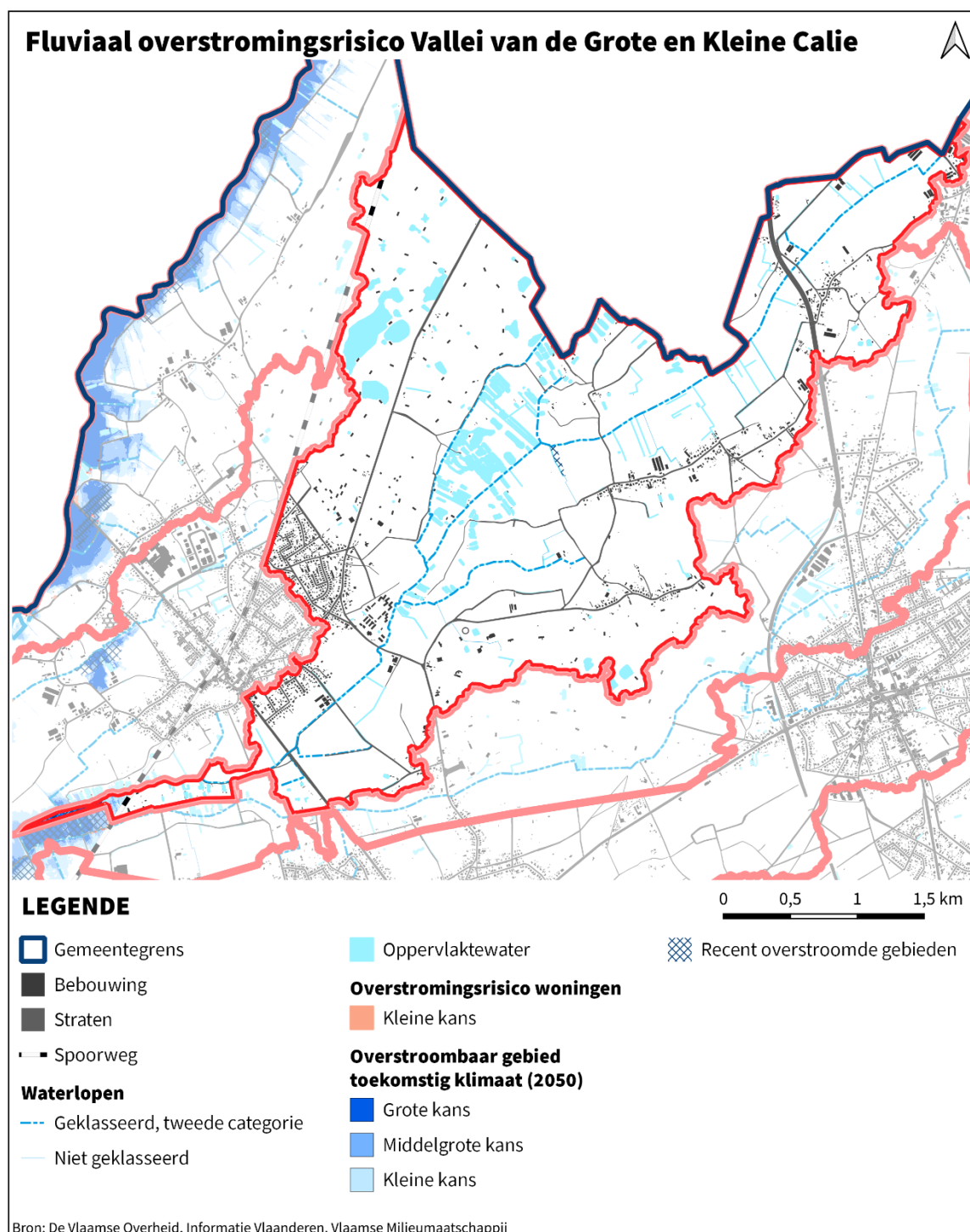
De riolering in dit deelgebied krijgt met verdunning te maken door enkele grachten en waterlopen die nog mee op de riolering zijn aangesloten. Dit ter hoogte van:

-  Klein Broek
-  Zevendonkseweg
-  Molenberg

De knelpunten Molenberg en Zevendonkseweg worden opgelost bij de aanleg van het gescheiden rioleringsstelsel in project Kerkstraat. In een latere fase wordt bij de aanleg van een gescheiden stelsel in Klein Broek het overtollige hemelwater van de Kerkstraat via Klein Broek aangesloten op de Grote Calie. Bij dit project wordt dan ook knelpunt Klein Broek opgelost.



Kaart 32: Pluviaal overstromingsrisico aan gebouwen in de Vallei van de Grote en Kleine Calie

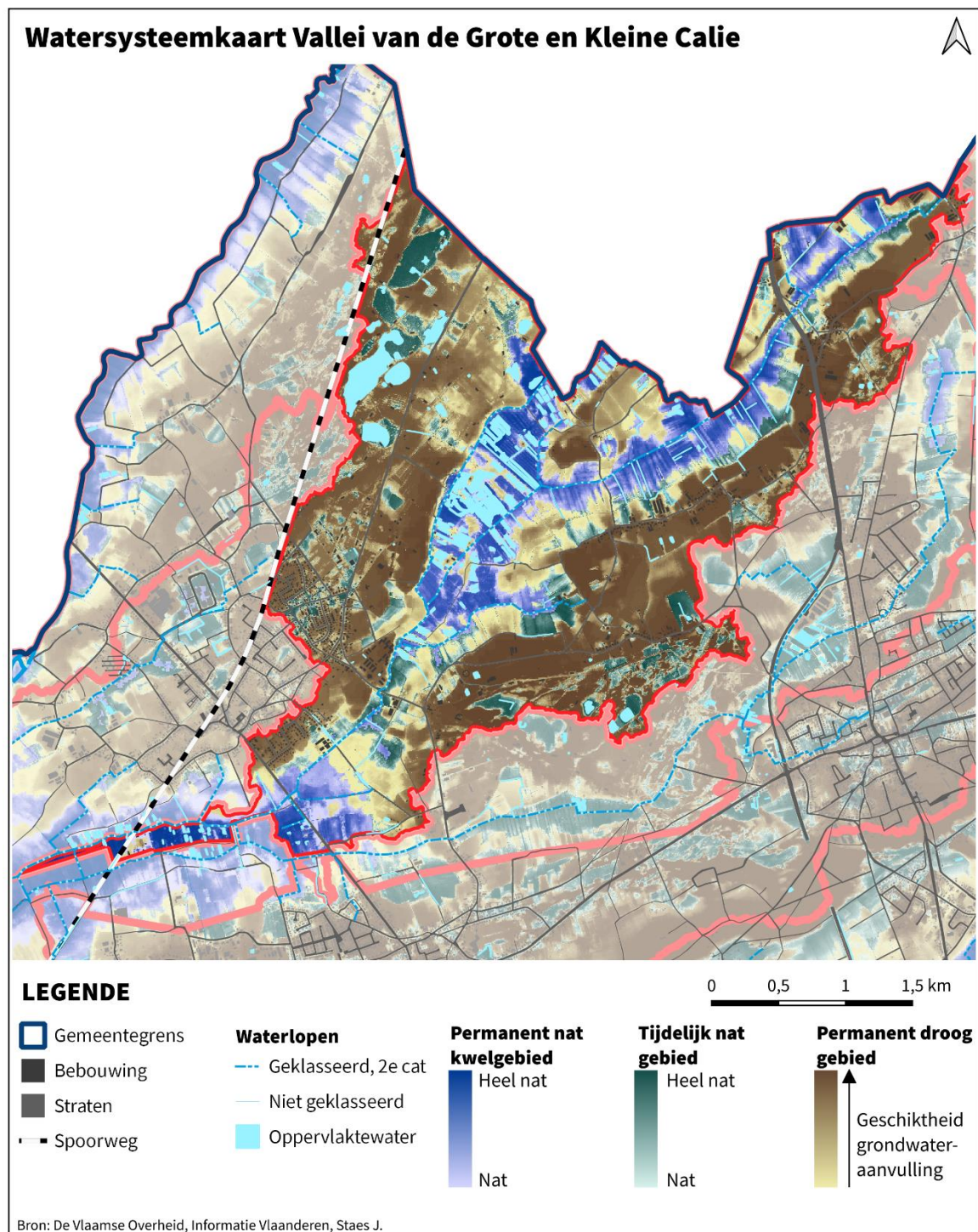


Kaart 33: Fluviaal overstromingsrisico aan gebouwen in de Vallei van de Grote en Kleine Calie

De **recent overstromde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 32 en Kaart 33. Volgens deze gegevens is er recent overstroming geweest langs de Grote Calie thv Schorredonken en langs de Kleine Calie thv Lage Rielen in het agrarisch gebied.

Op de **pluviale overstromingsrisicokaart** zien we kleine, middelgrote en grote risico's op schade geprojecteerd aan gebouwen in de toekomst in Tielen en in plaatselijke landschappelijke depressies thv Hoge Rielen, Rielenven en Turnhoutsebaan.

Het **Fluviaal overstromingsrisico** beperkt zich tot de Schorredonken in agrarisch gebied. Hier wordt een klein risico op schade aan gebouwen geprojecteerd.

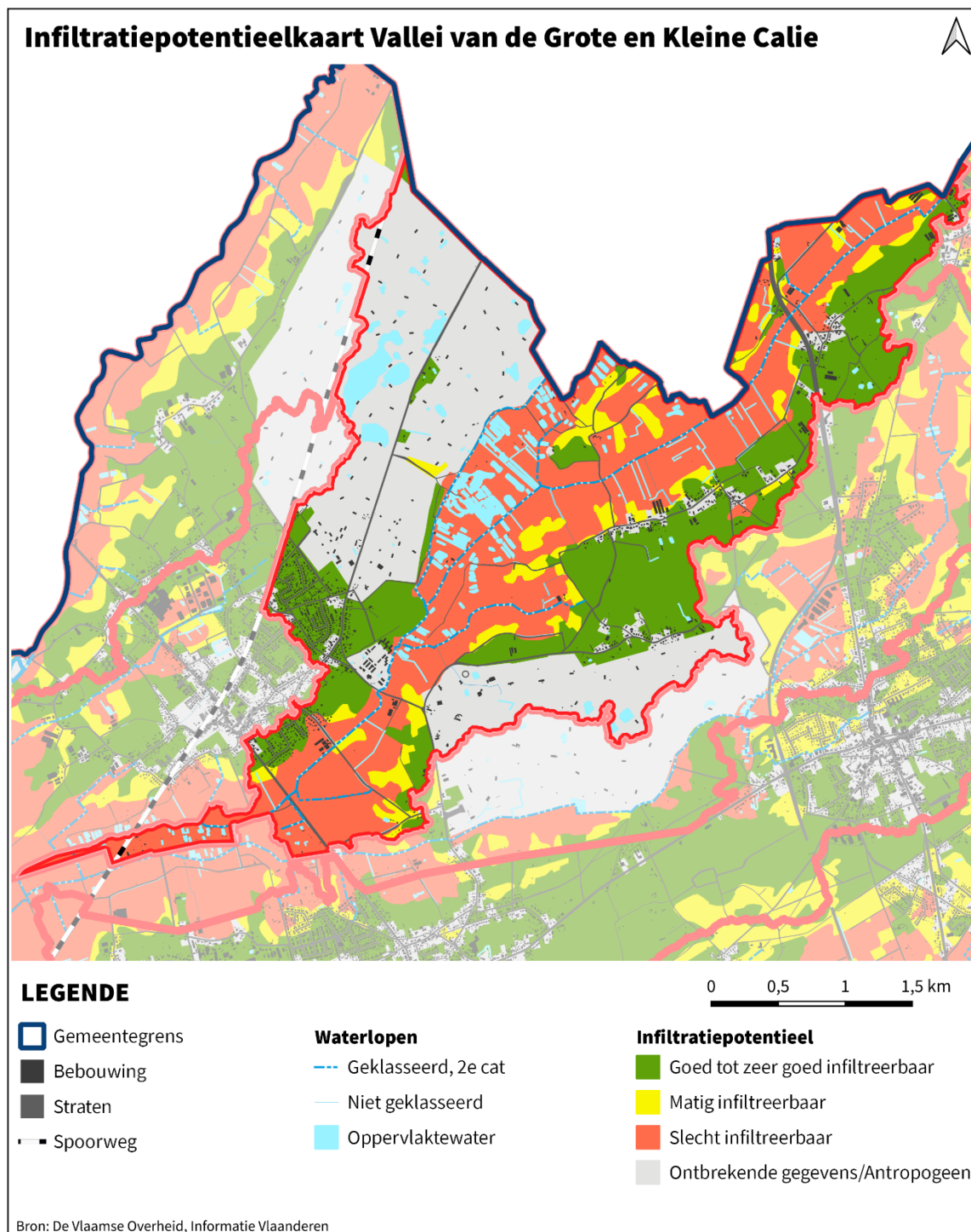


Kaart 34: Watersysteemkaart Vallei van de Grote en Kleine Calie

In deze vallei komt veel **permanent nat kwelgebied** voor. Het natuurgebied 'De Vallei van de Grote Caliebeek' is in dit permanent nat kwelgebied gelegen.

Het merendeel van de bebouwing is gelegen in **permanent droog gebied**. Deze is uitermate geschikt voor de aanvulling van de diepere grondwaterlagen.

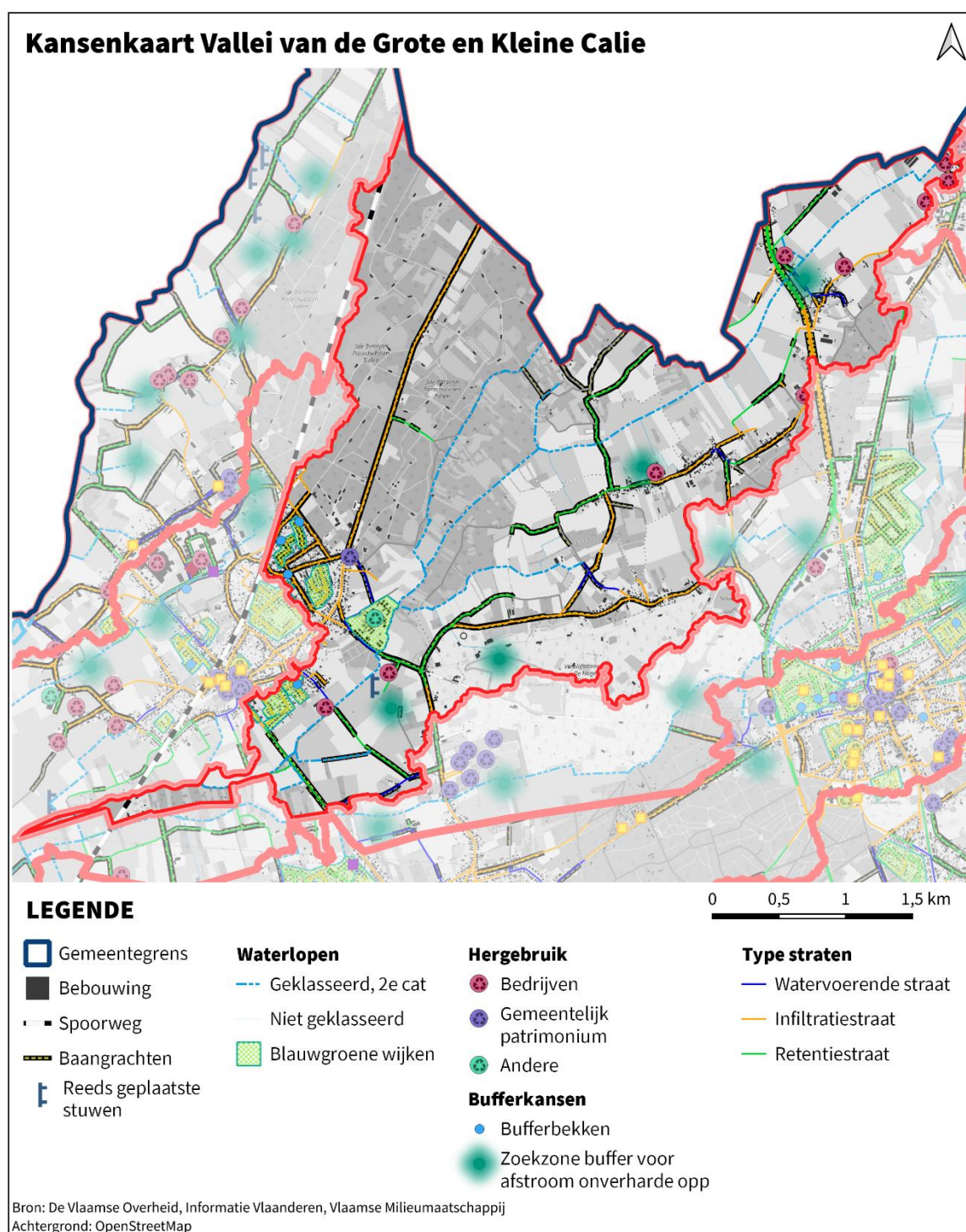
Tussen deze bebouwing zijn vlekken **tijdelijk nat gebied** gelegen, dewelke ideaal zijn voor de tijdelijke buffering van hemelwater en dus voor de aanleg van bufferbekkens. Deze zullen in de winter water ophouden en langzaam afgeven aan de ondergrond en in de zomer vaak droog komen te staan.



Kaart 35: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Grote en Kleine Calie

De vallei van de Grote en Kleine Calie kenmerkt zich door zeer veel **slecht infiltreerbare grond**. Vaak staat het grondwater in de winter zeer hoog (mogelijks enkele weken onder water), maar in de zomer zakt het grondwater tot op 1m diepte.

Het merendeel van de bebouwing is gelegen op **goed tot zeer goed infiltreerbare grond**.



Kaart 36: Kansenkaart voor Vallei van de Grote en Kleine Calie

In de Vallei van de Grote en Kleine Calie zijn ook (bebouwde) **droge** gronden aanwezig waar afstroom van hemelwater vermeden moet worden. Verharde oppervlakken worden, waar mogelijk, (her)aangelegd met een waterdoorlatend of -passerend alternatief.

In deze vallei is een gedeelte van centrum Tielen gelegen, evenals enkele andere bebouwde kernen/linten zoals Klein Rees, Hoge Rielen en Lage Rielen. Gezien het grote belang van de

permanent droge zones voor grondwateraanvulling wordt er geadviseerd om in deze zones een sterk proactief beleid te voeren om **ontharding** te stimuleren. De speelplaats van de basisschool De Omnibus kan bvb omgevormd worden tot een ontharde, groene en koele schoolomgeving.

Er zijn reeds een aantal **rioleringsproject** gedefinieerd (Kerkstraat en Hoge en Lage Rielen). In deze projecten moet kritisch gekeken worden naar de noodzakelijke verharding, en ontharding en infiltratie toegepast worden waar mogelijk.

In deze vallei zijn heel wat bedrijven aanwezig met grote dakoppervlaktes waardoor zij een groot potentieel hebben om het **hemelwater op te vangen** en te **gebruiken**. Dit water kan gebruikt worden als spoel- of poetswater, beregeningswater e.d. om het de hoeveelheid opgepompt water te verminderen (zie Kaart 7). Ook bij andere gebouwen zoals basisschool De Omnibus en de KIJ van Tielen zijn er opportuniteiten voor hergebruik van opgevangen hemelwater.

Op de droge toppen van de vallei zijn vnl de **infiltratiestraten** aanwezig. Een rechtstreekse aansluiting op een waterloop, zonder voorafgaand hergebruik, infiltratie en buffering is zeker niet gewenst voor zowel openbare als private projecten. Dit om bvb bij de Kleine Calie, die ten noordoosten de gemeente het grondgebied binnen komt, afwaarts wateroverlast te voorkomen. Het geïnfiltreerde water zal via de grondwaterstromingen het omliggende natuurgebied vernatten.

Voor inrichting van **blauwgroene wijken** (zie 3.5.1.6) met de nadruk op infiltratie van het hemelwater is er in dit deelgebied een hele waaier aan wijken die hiervoor in aanmerking komen. Engakkers, Spekstraat en Haverland liggen allen op goed infiltreerbare gronden zodat herinrichting met infiltratie in bermen en lokale infiltratiekommen een gunstig effect op de grondwateraanvulling zal hebben. De volledige lijst van mogelijke blauwgroene wijken is opgenomen in bijlage 7.6

De vuilvracht van het **militair domein** wordt opgenomen in het project Caliebaan A222090 (KAS3026) en er zijn onderhandelingen lopende om tegelijkertijd de dakoppervlaktes van de militaire gebouwen af te koppelen van het rioleringsstelsel. Delen van het militair domein liggen in de Calievallei. Mogelijks kan dit ganse domein zodanig ingericht worden zodat alle hemelwater ter plaatse gehouden wordt. Een doorgedreven studie dient dit uit te wijzen.

In de Brouwerijstraat zijn nog enkele onbebouwde percelen waar een **bufferbekken** kan ingericht worden om overtollig water van woningen en de wegenis plaatselijk te laten infiltreren. Deze droge zandgrond is hier immers ideaal voor infiltratie en kan gecombineerd worden met andere noden in de wijk (ontmoetingsplek, avontuurlijke speelplaats e.d.).

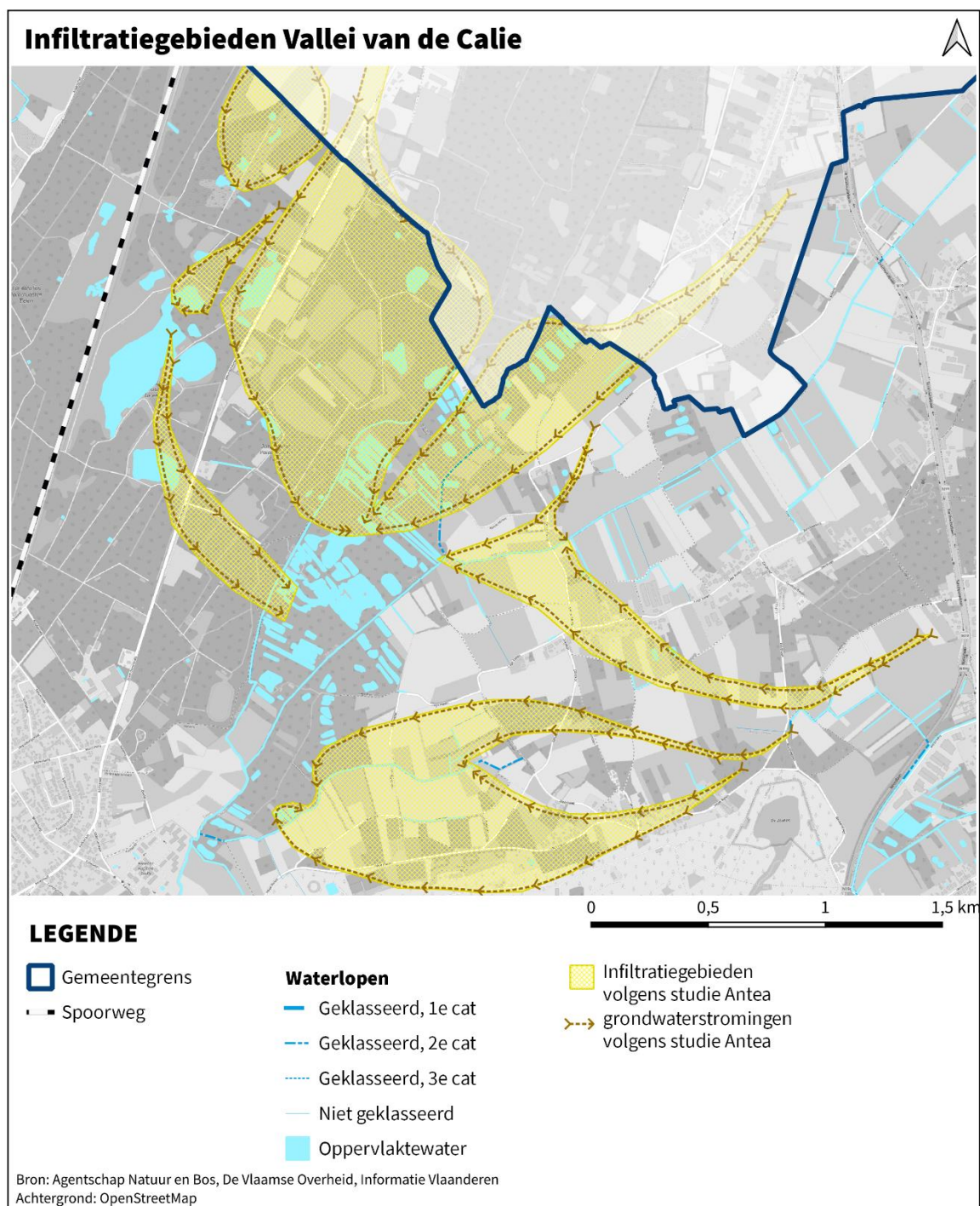
De wateroverlast die rond Pleintje (kruispunt Molenberg) ontstaat kan (deels) opgevangen worden in een aan te leggen bufferbekken op deze verkeersdriehoek. De ondergrond is droge zandgrond en uitermate geschikt om hemelwater hier op te vangen en te infiltreren.

In de natte valleien komen meer **retentiestraten** voor.

Via Klein Broek zal te veel water afstromen waardoor de straat **watervoerend** zal moeten aangelegd worden en aangesloten op de Grote Calie. Dit sluit niet uit dat in eerste instantie kan ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer af definitief af te voeren. Idem voor volgende straten:

-  Balderij via Gallypad, Kazernestraat en Caliebaan naar de Grote Calie
-  Rielenweg en Zandkot via Daslander naar Roeijkensloop
-  Zandhoef via Lage Rielen naar niet geklasseerde waterloop (L217_4713)
-  Hesstraat via Hazendonk naar Kleine Calie
-  Driesstraat via Tielensteenweg naar Molenbroekloop

Het aanwezige natuurgebied is veelal in **tijdelijk en permanent nat gebied** van de watersysteemkaart gelegen (zie Kaart 29). Het centrale deel van het militair domein is bvb een historische vennenzone. Herstel van deze waardevolle vennenzone is aangewezen. Dit door enerzijds aanvulling van de grondwaterlagen, stopzetting van drainage en anderzijds door het vermijden van instroom van nutriëntrijk water. De ecohydrologische studie van de vallei van de Grote Caliebeek en militair domein Tielen geeft de infiltratiezones weer die invloed hebben op dit gedeelte van het natuurgebied.



Kaart 37: weergave infiltratiegebieden en grondwaterstromingen volgens de ecohydrologische studie van de vallei van de Grote Caliebeek en militair domein Tielen

In dit tijdelijk en permanent nat gebied is bijkomende bebouwing en verharde oppervlakte niet gewenst. Bij bestaande gebouwen dient hier ingezet te worden op waterveiligheid.

Er zijn heel wat landbouwpercelen gevestigd op permanent nat kwelgebied. Drainage van deze gronden is niet gewenst. Om bewerking van deze gronden toch mogelijk te maken kan geopteerd worden voor gewassen die men vroeg kan oogsten en kan actief peilbeheer hier een oplossing bieden. Maximaal opstuwen tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwen om verdroging tegen te gaan.

Via de **organisatie Boerennatuur** is er een project lopende waarbij landbouwers zich kunnen engageren voor volgende klimaatmaatregelen: stuwtjes in perceelsgrachten en graskruidbufferstroken langs een waterloop. In dit deelgebied werden tot op heden nog geen stuwen gerealiseerd via dit project of aanvragen bij de gemeente binnengekomen voor de plaatsing van stuwen.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de groene zones of de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 4 zoekzones voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 26).

In de heel natte (donker blauw) is akkerbouw niet aangewezen omwille van het verdichten van de ondergrond bij bewerking van natte gronden.

Er is echter wel veel kans voor natuurherstel met natuurvriendelijke, flauwe oevers en meandering.

4.3.4. VALLEI VAN DE (MOLEN)BROEKLOOP

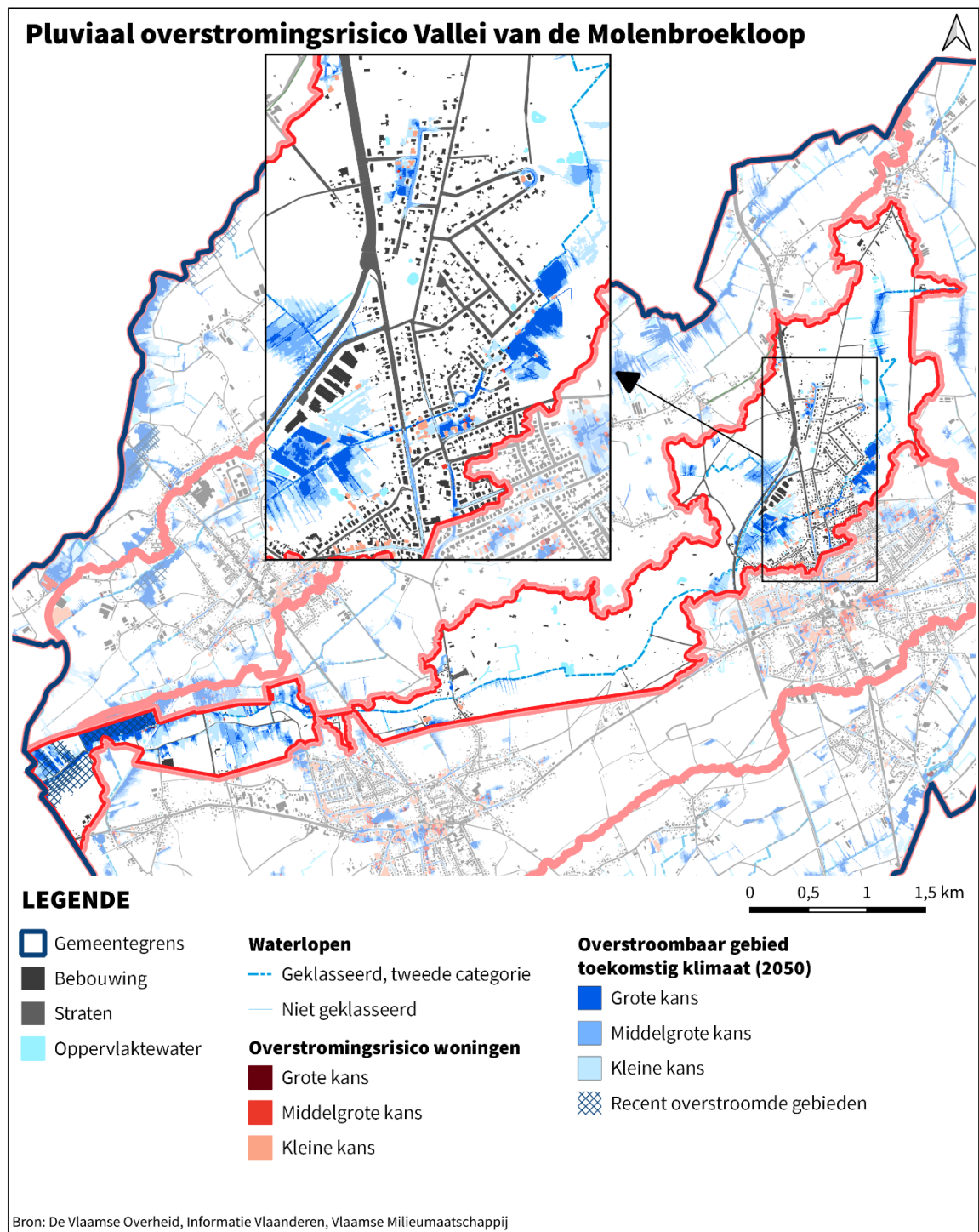
De vallei van de Molenbroekloop is zeer uitgestrekt en begint in het uiterste noorden van de gemeente om dan in zuidwestelijke richting te stromen en de Kempische Heuvelrug westelijk te volgen. Het betreft een gebied met goede, matige en zelfs slechte infiltratiekenmerken (zie Kaart 18). In het bovenstroomse, lager gelegen gedeelte van de vallei, wordt het water naar de Mostenloop verpompt waardoor het water naar de vallei van de Rode Loop stroomt. De Provincie is hier vragende partij om samen met de gemeente naar een duurzame oplossing te zoeken.

De riolering in dit deelgebied krijgt met verdunning te maken door enkele grachten die nog mee op de riolering zijn aangesloten. Dit ter hoogte van:

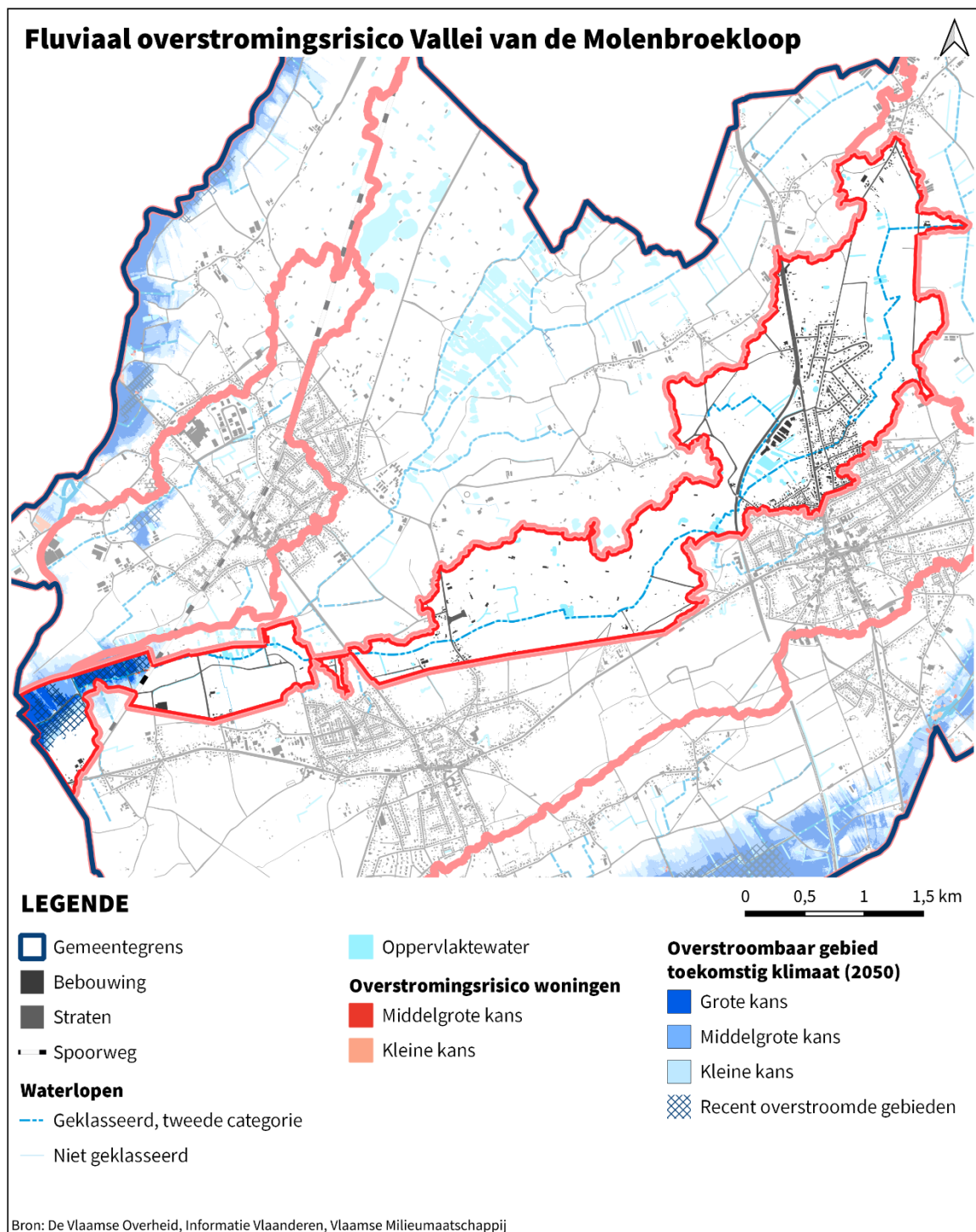
-  Populierenlaan
-  Mertenhof
-  Turnhoutsebaan

Het knelpunt Turnhoutsebaan wordt opgelost na uitvoering van rioleringsproject KAS3028 – Rullenloop.

In de wijk Meere Goor komt het rioleringsstelsel onder druk te staan bij hevig regenweer met wateroverlast tot gevolg. Een oplossing voor dit knelpunt wordt gezocht in de hydronautstudie 207KA01 (zie 2.4.4.4). Om het rioleringsstelsel te ontlasten is het afkoppelen van de woonwijk een efficiënte manier en ook de aanleg van een bufferbekken kan de overlast milderen.



Kaart 38: Pluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in Vallei van de Molenbroekloop



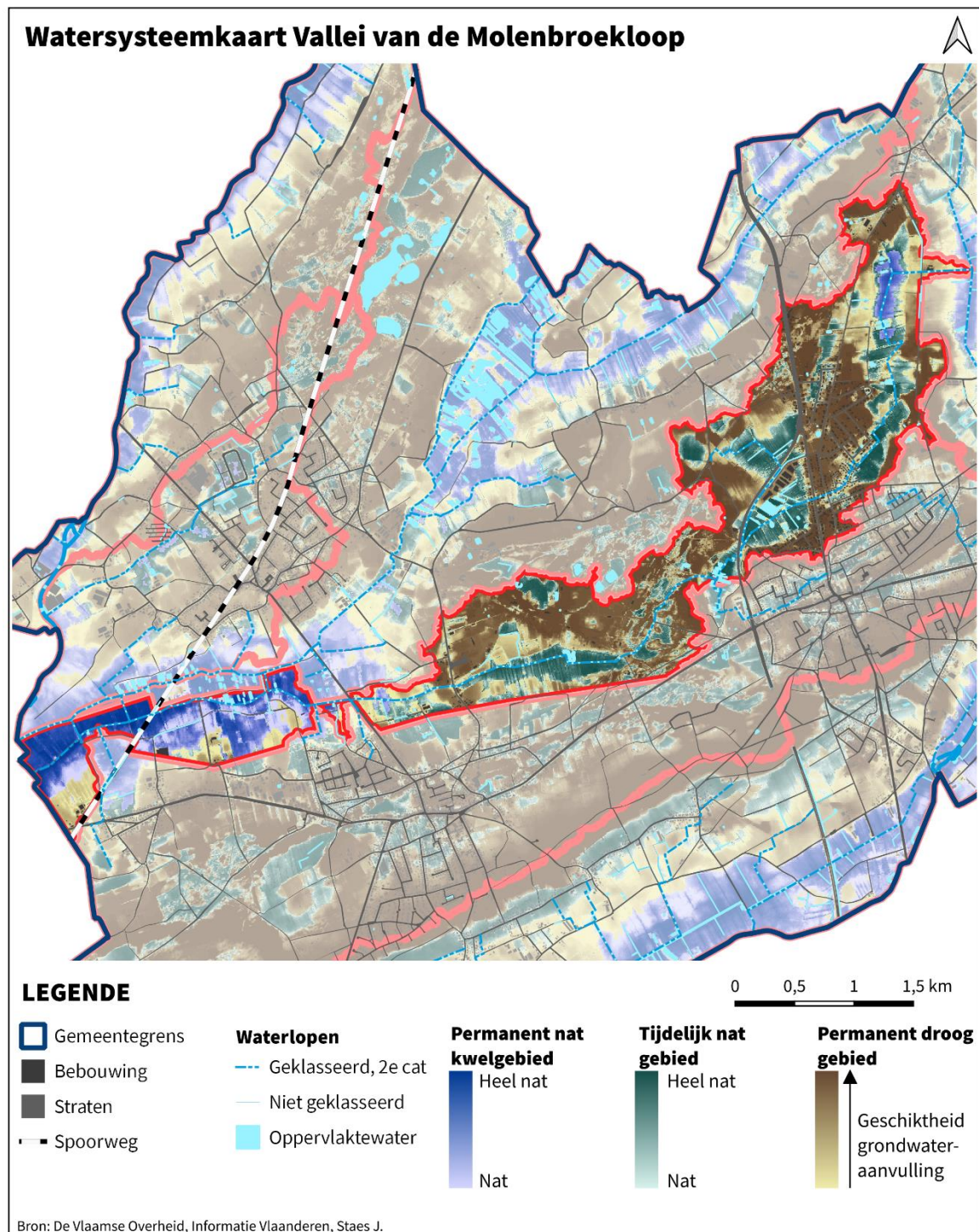
Kaart 39: Fluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in Vallei van de Molenbroekloop

De **recent overstromde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 38 en Kaart 39. Volgens deze gegevens is er recent overstroming geweest langs de Broekloop en Cawinkel in het agrarisch gebied.

Op de **Pluviale overstromingskaart** is wateroverlast geprojecteerd op enkele lokale depressies waardoor hemelwater niet tijdig kan evacueren en waardoor risico op wateroverlast ontstaat bij gebouwen. Bijkomend wordt wateroverlast geprojecteerd langsheen de Molenbroekloop. Door

een te hoog waterpeil in de waterloop, kunnen omliggende afwaterende structuren niet voldoende snel het water afvoeren wat voor wateroverlast kan zorgen.

Op de **Fluviale overstromingskaart** is de wateroverlast ook op dezelfde locatie gesitueerd als de recent overstroomde gebieden met het bijhorende middelgroot en klein risico op wateroverlast bij gebouwen.

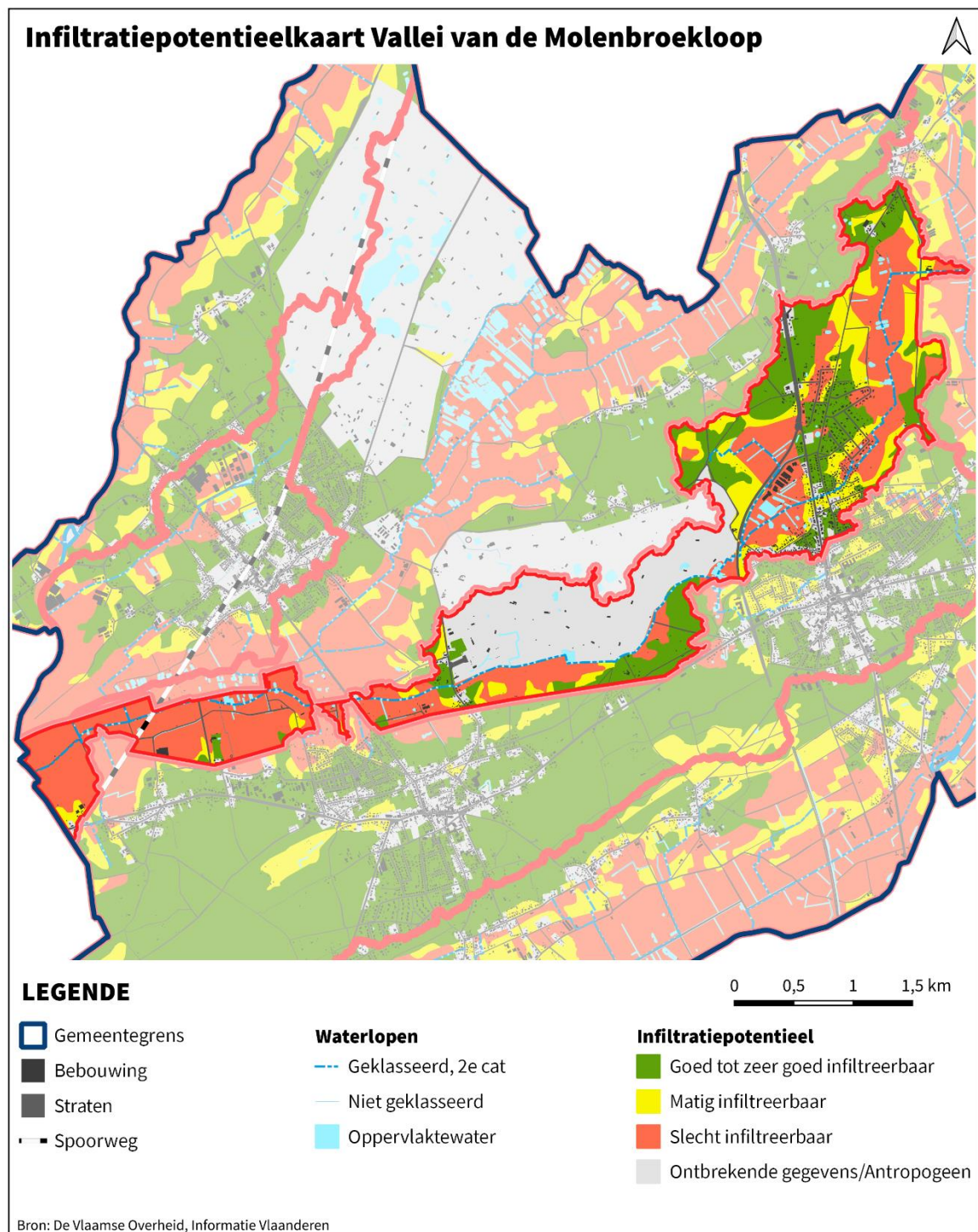


Kaart 40: Watersysteemkaart Vallei van de Molenbroekloop

In deze vallei komt **permanent nat kwelgebied** voor in de bovenloop (Meigorenloop) en helemaal afwaarts waar de Broekloop in de Grote Calie loopt.

Langsheen de Molenbroek- en Biesgorenloop is veel **tijdelijk nat gebied** gelegen. Ook de wijk rond Populierenlaan is grotendeels in tijdelijk nat gebied gelegen. Dit gebied is ideaal om bufferbekkens te plaatsen om hemelwater de tijd te geven om te infiltreren.

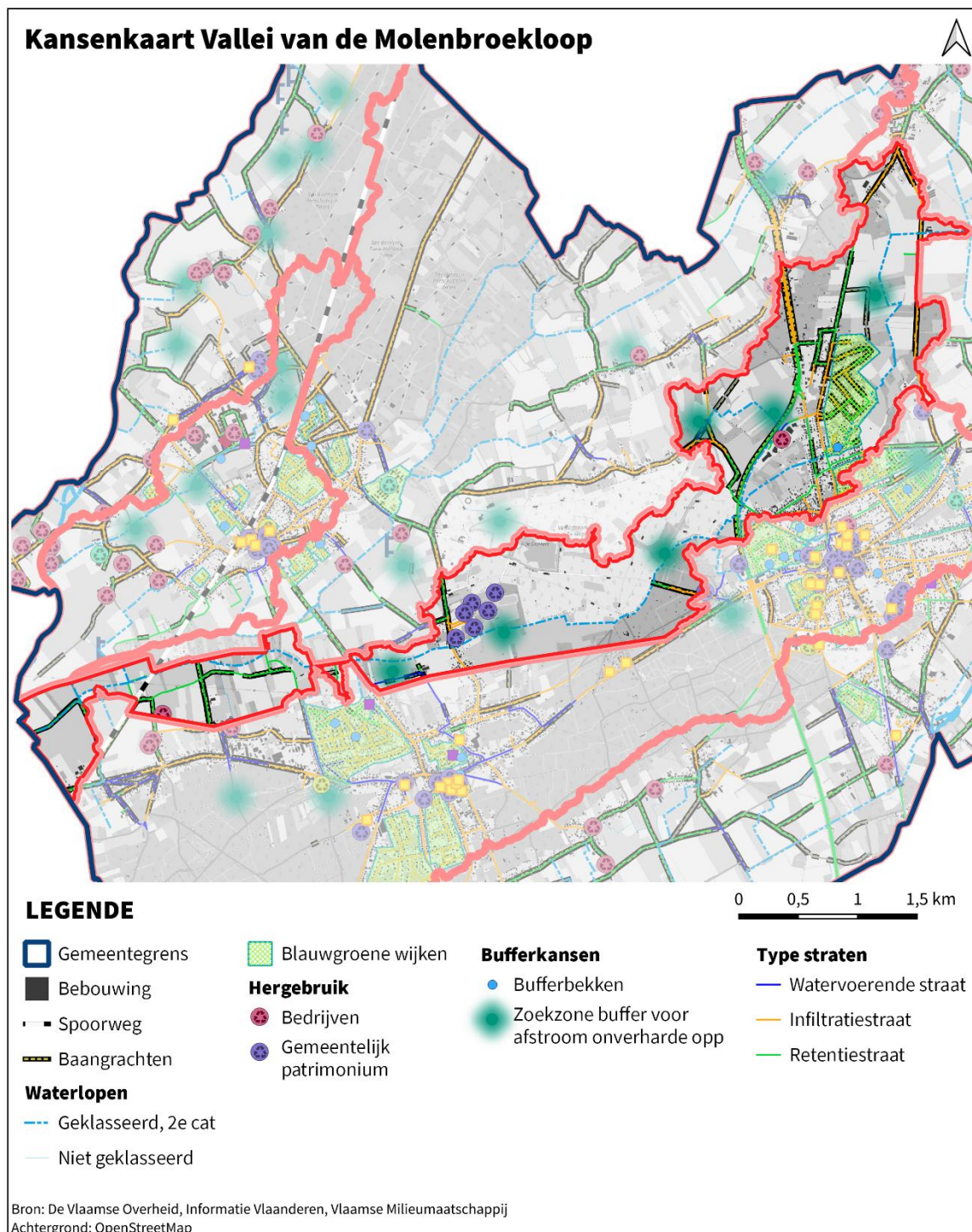
Het merendeel van de bebouwing is gelegen in **permanent droog gebied** en is van uiterst groot belang voor de aanvulling van de diepere grondwaterlagen.



Kaart 41: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Molenbroekloop

De vallei van de Molenbroekloop kent veel **slecht infiltreerbare gronden**. Hierbij dient vermeld te worden dat hoewel op de zandleem en zandbodems de wintergrondwaterstanden tot aan het maaiveld reiken, de zomergrondwaterstanden toch enige infiltratie toelaten in de bovenste grondlagen.

Het merendeel van de bebouwing is op **goed tot zeer goed infiltreerbare gronden** gelegen.



Kaart 42: Kansenkaart in vallei van de Molenbroekloop

Op de (bebouwde) **droge** gronden, die aanwezig zijn in de vallei van de Molenbroekloop, moet afstroom van hemelwater vermeden worden. Verharde oppervlakken worden, waar mogelijk, (her)aangelegd met een waterdoorlatend of -passerend alternatief.

Het noordelijk deel van Kasterlee watert af naar de Molenbroekloop. Er werd reeds een **rioleringsproject** gedefinieerd, namelijk A219130. Het betreft de aanleg van 2DWA riolering en optimalisatie grachtenstelsel (plaatsen van stuwen ter bevordering van infiltratie) in de wijk Grootreesdijk. Omwille van extra aansluiting van vuilvracht op het bestaande rioleringsstelsel zal

de druk op het bestaande rioleringsstelsel verhogen met wateroverlast en verhoogde overstortwerking thv Molenbroekloop. Om dit te compenseren worden best maatregelen genomen door in andere wijken te gaan ontharden en afkoppelen om de overstortwerking weer te doen dalen. Momenteel wordt gekeken om deze maatregelen te nemen in de wijken Kattenberg en Meere Goor.

Deze wijk Grootreesdijk wordt in dit visieplan aangeduid als blauwgroene wijk wat betekent dat hier potentieel gezien wordt om verregaand te gaan **ontharden** op openbaar domein. In ontwerp van het project dient deze kans verder uitgewerkt te worden en het effect op de wateroverlast en/of overstortwerking begroot te worden.

Om afstroom van regenwater te verminderen, kunnen parkeerplaatsen van personenwagens (bij bvb KMO zone Biezenveld) aangelegd worden met waterdoorlatende of waterpasserende verharding.

In deze vallei zijn ook heel wat bedrijven aanwezig met grote dakoppervlaktes met groot potentieel om het **hemelwater op te vangen** en te **gebruiken**. Dit water kan gebruikt worden als spoel- of poetswater, berekeningswater e.d. om de hoeveelheid opgepompt water te verminderen (zie Kaart 7).

Wanneer deze bedrijven geclusterd zijn (bvb KMO zone Biezenveld) is, stroomt er zeer veel regenwater af bij een regenbui. Hier is een opportuniteit om een **bufferbekken** aan te leggen, waarbij een afhaalpunt (voor landbouwers, openbaar bestuurd e.d.) kan ingericht worden (zie Alternatieve waterbronnen).



Figuur 71: Aftappunt thv bufferbekken in Vlamertinge (bron: www.focus-wtv.be)

Bij de gebouwen op het sportterrein van Lichtaart in de Molenstraat kan een studie uitgevoerd worden om hemelwater op te vangen van de daken en te gebruiken voor toiletspoeling en/of

onderhoud van de terreinen/gebouwen. In deze studie dient ook vervat te zitten op welke manier het water op eigen terrein kan gehouden worden. Een aansluiting op de grachten aan de Molenstraat of Molenbroekloop zijn te vermijden.

Meere Goor is een woonwijk waar de Molenbroekloop doorheen stroomt. Ook deze wijk is (deels) geschikt om te herinrichten als **blauwgroene wijk** (zie 3.5.1.6). Grondonderzoek in project Grootreesdijk zou een indicatie moeten geven of verregaande ontharding in Meere Goor mogelijk is.

KMO-zone Biezenveld is gelegen op natte tot zeer natte lemige zandbodem wat wil zeggen dat deze grondwaterstanden in de winter zeer hoog komen te staan. In de zomer zakt het grondwaterpeil voldoende om ook dieper in de grond te gaan **infiltreren**. Bovengrondse infiltratievoorzieningen zijn hier absoluut noodzakelijk waarbij aandacht moet besteed worden aan de overloopconstructie van deze voorzieningen. Deze mogen geensdrainerend zijn en zich boven de hoogste grondwaterstand bevinden. De wijk rond Populierenlaan ligt op eenzelfde ondergrond waardoor infiltratie- en buffervoorzieningen aan dezelfde voorwaarden dienen te voldoen.

Door de beperkte infiltreerbaarheid in het gebied, zijn veel straten getypeerd als **retentiestraat**. De beperking zal zich vnl in de winter stellen wanneer grondwaterstanden hoog zijn waardoor het water dient gebufferd te worden, geïnfiltreerd en bij een overschot vertraagd afgevoerd.

Er worden daarnaast 2 **watervoerende straten** getypeerd waarbij te veel afstroom is van hemelwater in de straat. Ook hier zal in eerste instantie moeten ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer het water verder af te voeren. Het gaat over:

-  Hoge Rielen naar de Biesgorenloop
-  Poederleesteenweg via Lisseweg en Hoebenschot naar het noord-zuid grachtenselsel naar de Broekloop

Het huidige grachtenstelsel voert nu reeds af naar Hoebenschot en de noord-zuid gracht richting Broekloop. De grachten in Poederleesteenweg zijn momenteel nog maar beperkt belast. In de toekomst zullen deze meer hemelwater van een groter afstroomgebied afvoeren omwille van toepassing van bronmaatregelen opwaarts.

Om de landbouwpercelen te beschermen tegen verdroging en in natte periodes het water op te houden, is het belangrijk **stuwen** te voorzien in de perceelsgrachten. De landbouwers dienen gestimuleerd te worden om dergelijke stuwen te voorzien. Maximaal opstuwen tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwen om verdroging tegen te gaan.

Via de **organisatie Boerennatuur** is er een project lopende waarbij landbouwers zich kunnen engageren voor volgende klimaatmaatregelen: stuwtes in perceelsgrachten en graskruidbufferstroken langs een waterloop. In dit deelgebied werden tot op heden nog geen

stuwen gerealiseerd via dit project of aanvragen bij de gemeente binnengekomen voor de plaatsing van stuwen.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 5 zoekzones voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 42).

In het permanent natte kwelgebied is bijkomende bebouwing en verharde oppervlakte niet gewenst. Bij bestaande gebouwen dient hier ingezet te worden op waterveiligheid. Dit permanent nat kwelgebied is volledig in landbouwgebied gelegen.

4.3.5. KEMPISCHE HEUVELRUG

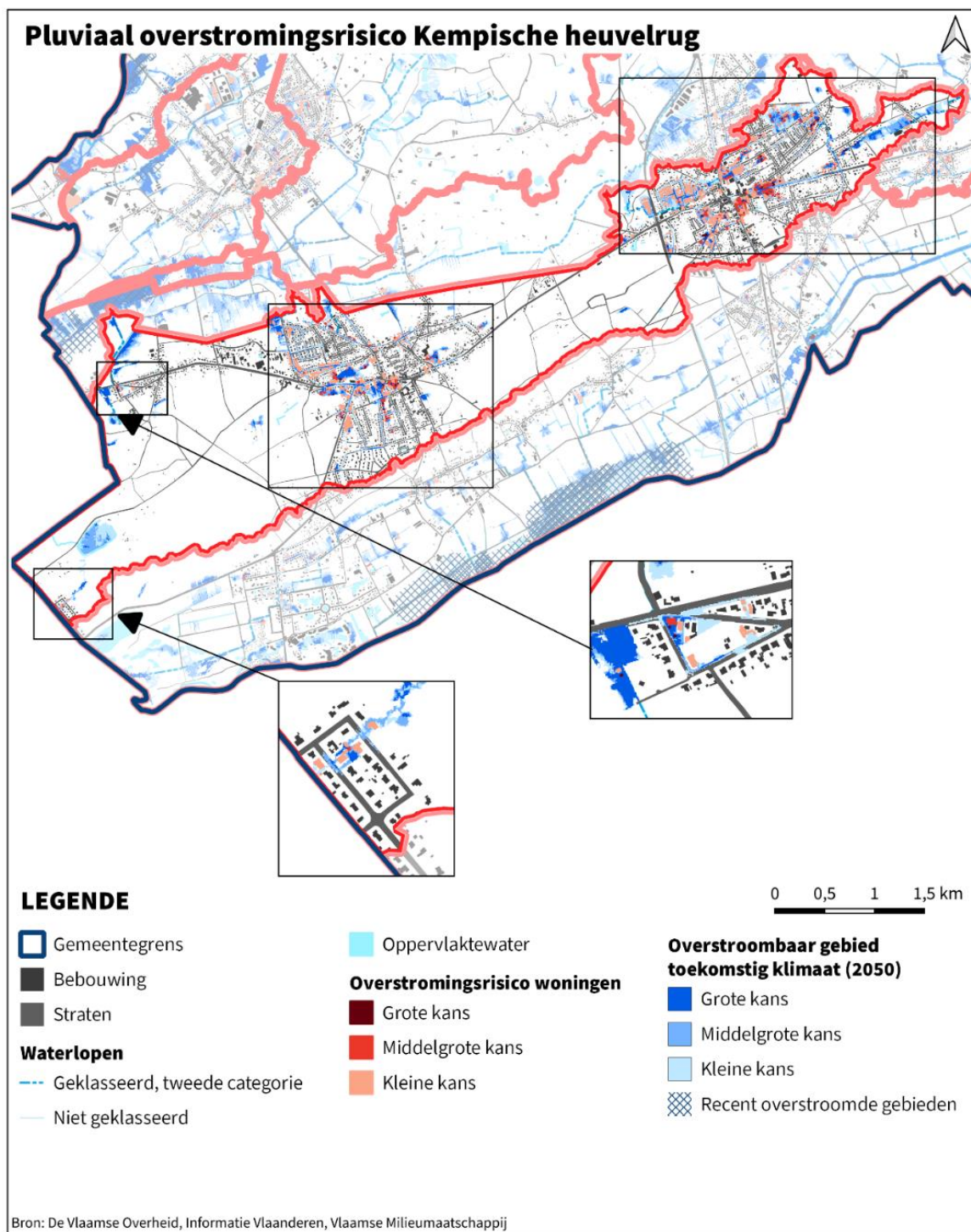
De Kempische Heuvelrug is een dekzandrug die een gordel vormt van zuidwest naar noordoost. Ten zuiden hiervan stroomt de Kleine Nete, en ten noorden de Molenbroekloop, beide parallel aan de heuvelrug. De hoogte van deze heuvelrug bereikt 35 meter, terwijl de vallei van de Kleine Nete lager dan 15 meter ligt.

Zoals de naam van het deelgebied al doet vermoeden is deze heuvelrug grotendeels goed tot zeer goed infiltreerbaar (zie Kaart 18). Het water dat hier infiltreert zal enerzijds de vallei van de Molenbroekloop en anderzijds de vallei van de Kleine Nete vernatten.

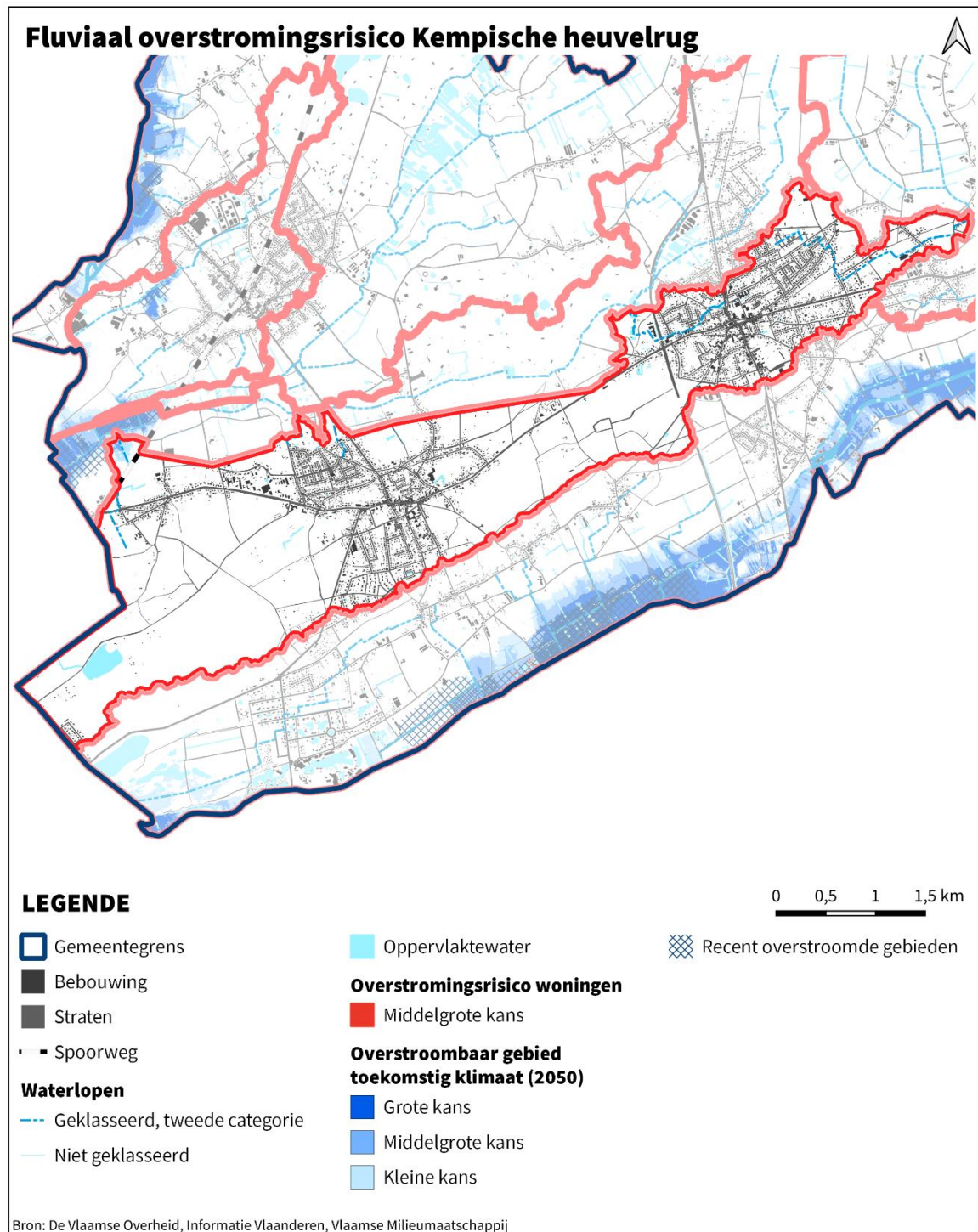
De riolering in dit deelgebied krijgt met verdunning te maken door enkele grachten en waterlopen die nog mee op de riolering zijn aangesloten. Dit ter hoogte van:

-  Hofstraat
-  Binnenpad
-  Lijsterstraat
-  De Maneschijn
-  Kasterleesteenweg
-  Klein Plaats
-  Molenstraat
-  Veldstraat

In de Schoolstraat was er in het verleden wateroverlast vanuit de riolering in het verleden. Met het project KAS3022 werd een overstort met bufferleiding op de riolering voorzien om de druk in het rioleringsstelsel te verlagen. Dit knelpunt is normaliter opgelost.

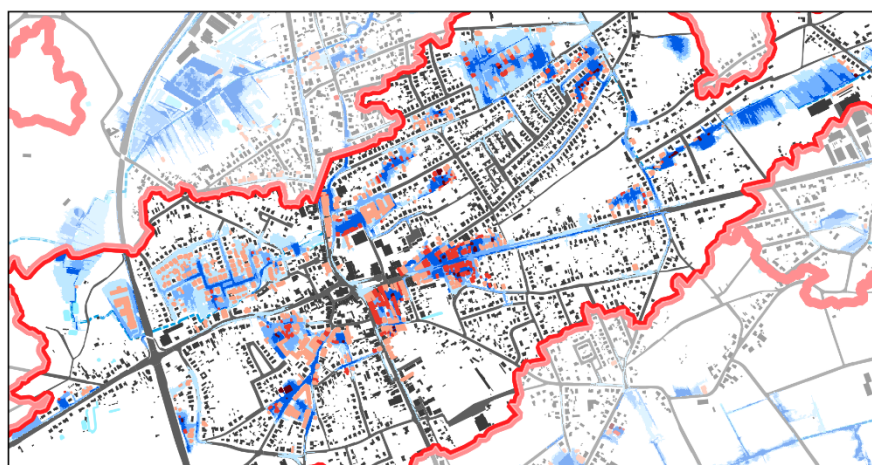


Kaart 43: Pluviaal overstromingsrisico bij gebouwen op de Kempische Heuvelrug



Kaart 44: Fluviaal overstromingsrisico bij gebouwen op de Kempische Heuvelrug

Pluviaal overstromingsrisico Lichtaart en Kasterlee



LEGENDE

Gemeentegrens

Bebouwing

Straten

Waterlopen

Geklasseerd, tweede categorie

Niet geklasseerd

Oppervlaktewater

Overstromingsrisico woningen

Grote kans

Middelgrote kans

Kleine kans

Overstroombaar gebied toekomstig klimaat (2050)

Grote kans

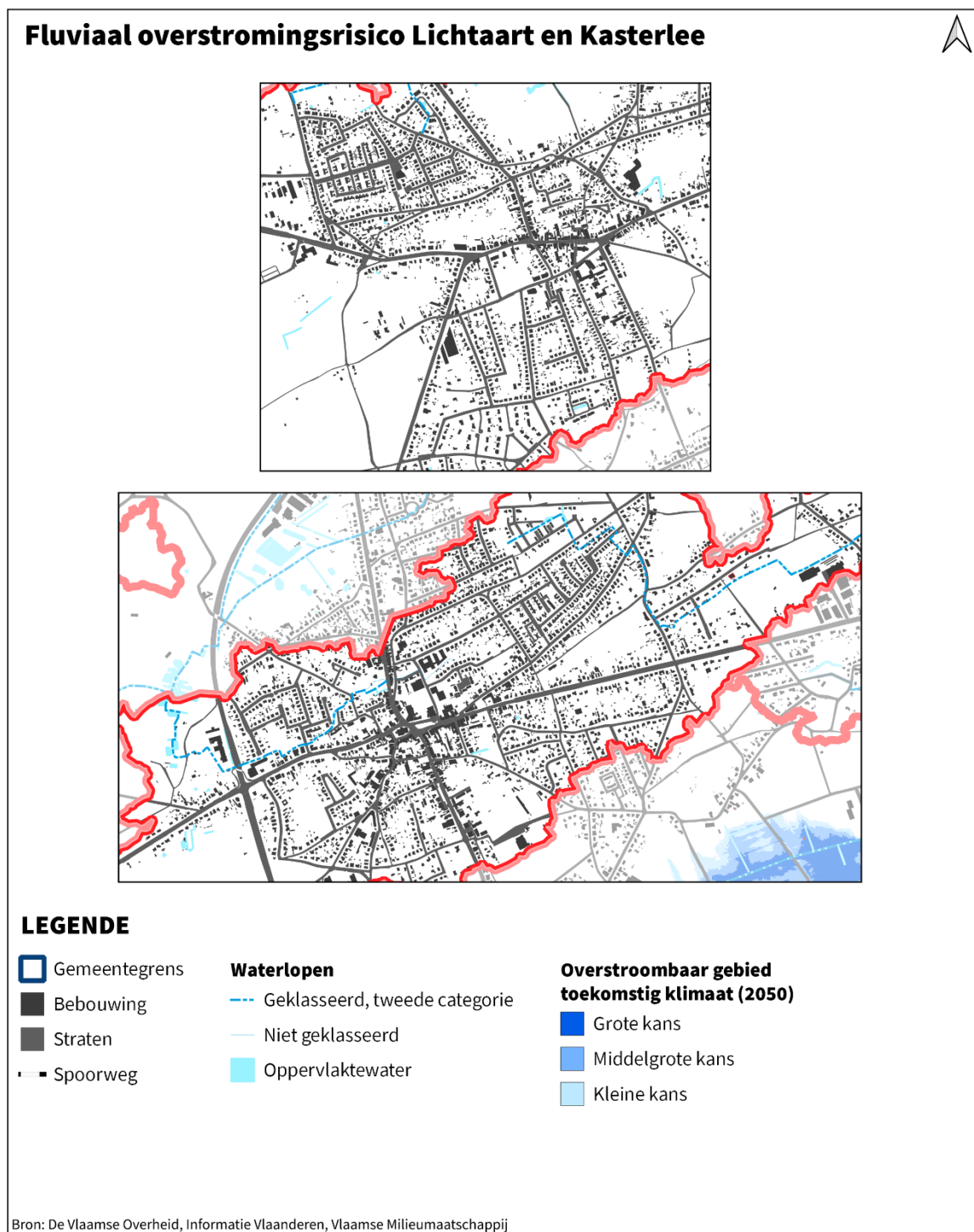
Middelgrote kans

Kleine kans

Recent overstroomde gebieden

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij

Kaart 45: Pluviaal overstromingsrisico bij gebouwen met Lichtaart en Kasterlee uitgelicht



Kaart 46: Fluviaal overstromingsrisico bij gebouwen met Lichtaart en Kasterlee uitgelicht

De **recent overstroomde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 43 en Kaart 45. Dit deelgebied kent geen recent overstroomde gebieden.

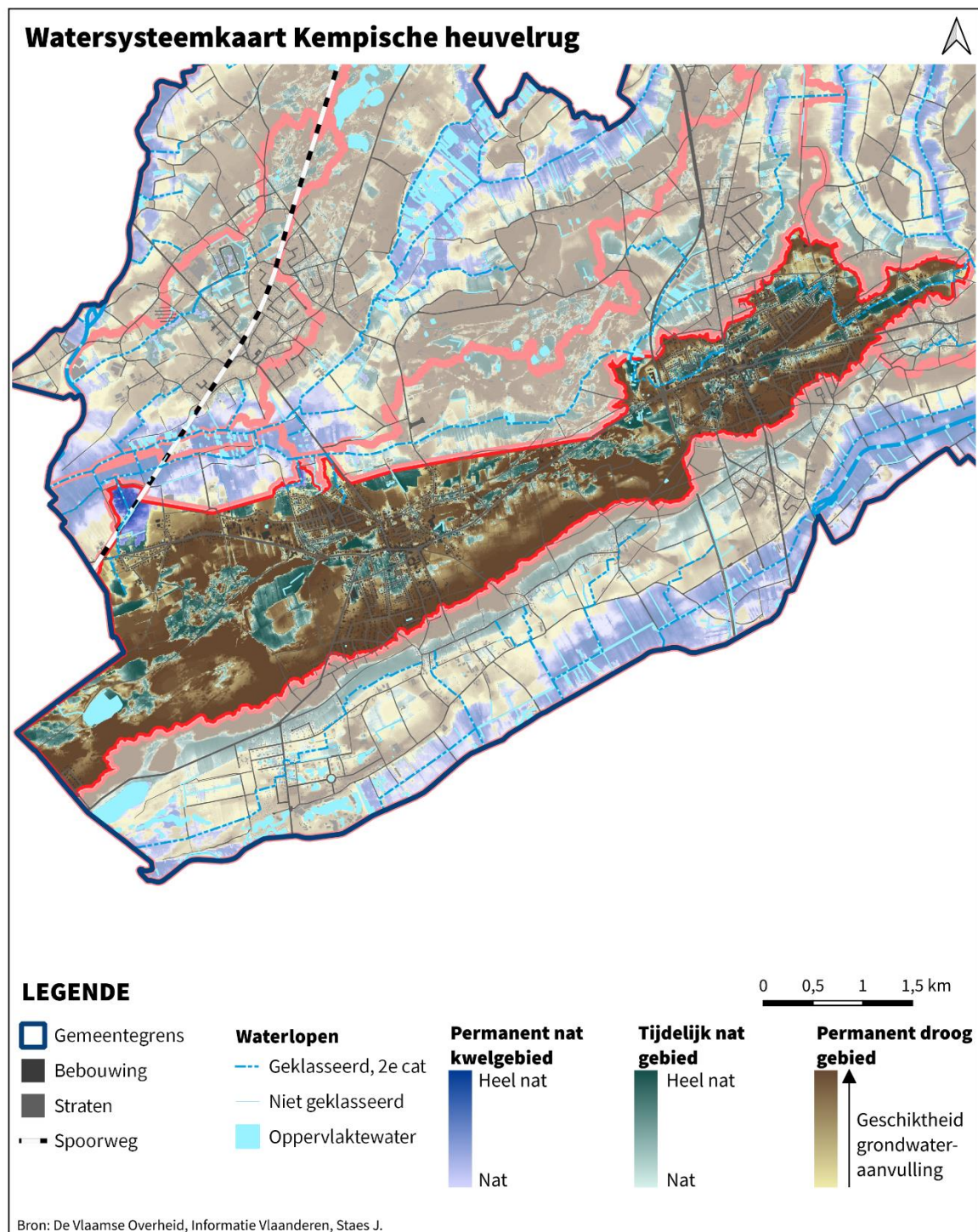
Op de **pluviale overstromingskaart** zien we toch heel wat impact op gebouwen verschijnen in de toekomst.

Vanop de heuvelrug zoekt het afstromend hemelwater een weg door Lichtaart naar de Molenbroekloop. Hierdoor ontstaan problemen vanuit het zuiden naar het noordwesten. Op

lager gelegen depressies in het landschap zal het water minder snel kunnen evacueren en zorgt voor risico op wateroverlast. Een sterk bebouwd kerngebied biedt weinig plaats aan de accumulatie van het afstromend water met risico op wateroverlast.

In Kasterlee zien we eenzelfde afstroom vanop de heuvelrug die bij accumulatie problemen veroorzaakt in het centrum. De wijken Rulakker en Raapstraat zijn in een kom gelegen, waar het afstromend hemelwater verzameld om dan af te voeren naar een waterloop, respectievelijk de Rullenloop en de Heesbergenloop. Een bijkomende problematiek in Kasterlee is dat de Rullenloop de Noord-Zuidlaan kruist wat op zich al een opstuwend effect kan hebben in de waterloop. Bij hevig regenweer kan het afstromend hemelwater in de toekomst mogelijks niet snel genoeg afgevoerd worden en veroorzaakt wateroverlast in de wijk.

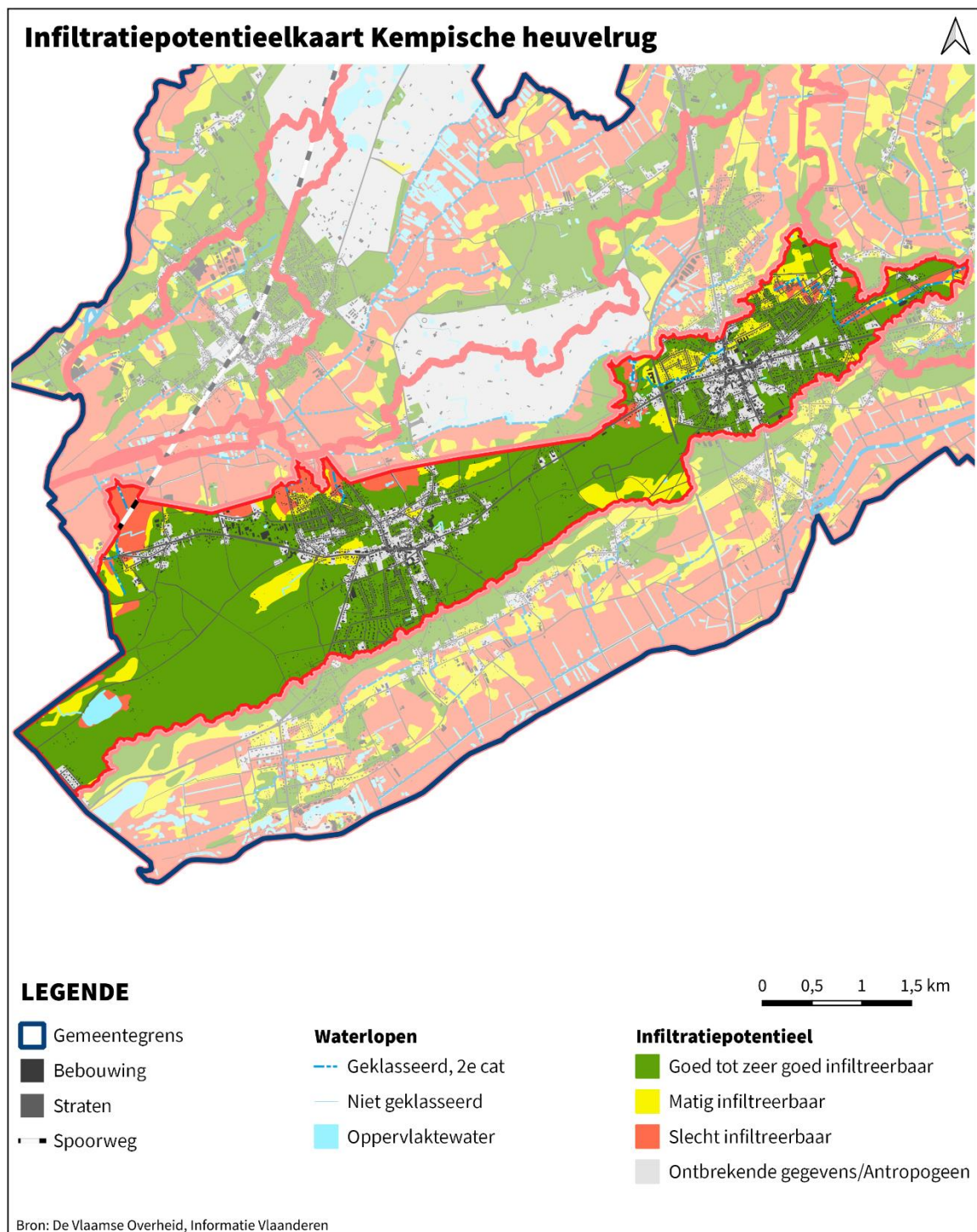
Op de **fluviale overstromingskaart** wordt wateroverlast geprojecteerd vanuit de Goorkensloop en is gelegen in landbouwgebied. Dit heeft geen impact op gebouwen, weg- of spoorinfrastructuur.



Kaart 47: Watersysteemkaart Kempische Heuvelrug

In deze vallei komt enig **permanent nat kwelgebied** voor in de benedenloop van de Goorkensloop vooraleer deze in de Broekloop stroomt en in de bovenloop van de Stuwdijkloop vooraleer hij in de Molenbroekloop stroomt. Het gaat hier over agrarisch gebied.

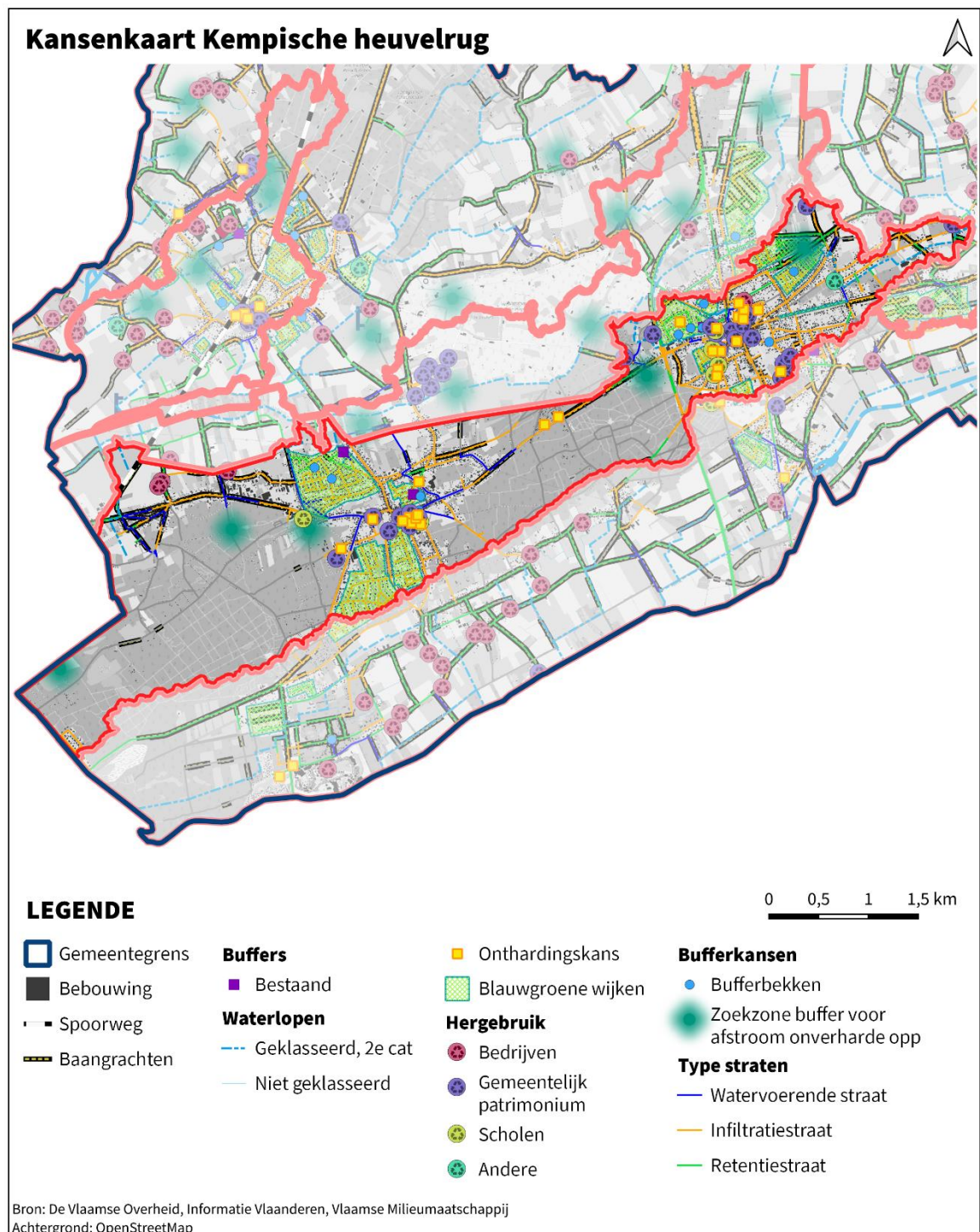
De rest van deze vallei is een lappendeken van **tijdelijk nat** en **permanent droog gebied**. Dit is een groot gebied dat geschikt is om water zo lang mogelijk op te houden en de grondwaterlagen aan te vullen.



Kaart 48: Infiltratiepotentieelkaart Kempische Heuvelrug

Er zijn enkele vlekken **slecht infiltreerbare grond** die zich niet beperken tot agrarisch gebied en tot in bebouwd gebied reiken. Het zijn natte zand of zandleemgronden die een hoge grondwaterstand kennen in de winter en deze in de zomer zakt tot +/- 1m onder het maaiveld.

Verder zien we zeer veel goed tot zeer goed infiltreerbare grond.



Kaart 49: Kansenkaart Kempische Heuvelrug

De infiltratiepotentieelkaart en watersysteemkaart indiceren dat de gronden hier uiterst gunstig zijn voor **ontharding**, infiltratie en buffering. Afvoer van hemelwater naar andere deelgebieden zou hier ten allen tijde moeten vermeden worden en het water kan prima individueel of collectief ter plaatse gehouden worden. Zeker in de kerngebieden Lichtaart en Kasterlee moet ingezet worden op ontharding en infiltratie omwille van het toekomstig voorspeld wateroverlastrisico. De kansen worden per kerngebied uitgelicht.

Drainage van de permanent natte kwelgebieden is niet gewenst. Om bewerking van deze gronden toch mogelijk te maken kan geopteerd worden voor gewassen die men vroeg kan oogsten en kan actief peilbeheer hier een oplossing bieden.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 4 zoekzones voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 49).

In de heel natte (donker blauw op de watersysteemkaart) is akkerbouw niet aangewezen omwille van het verdichten van de ondergrond bij bewerking van natte gronden.

Er is echter wel veel kans voor natuurherstel met natuurvriendelijke, flauwe oevers en meandering.

4.3.5.1. LICHTAART

De afwatering van Lichtaart gebeurt langs twee zijden: de zones ten noorden van de N134 en N123 wateren af richting de Molenbroekloop; het gebied ten zuiden van de N123 stroomt af naar de Kleine Nete.

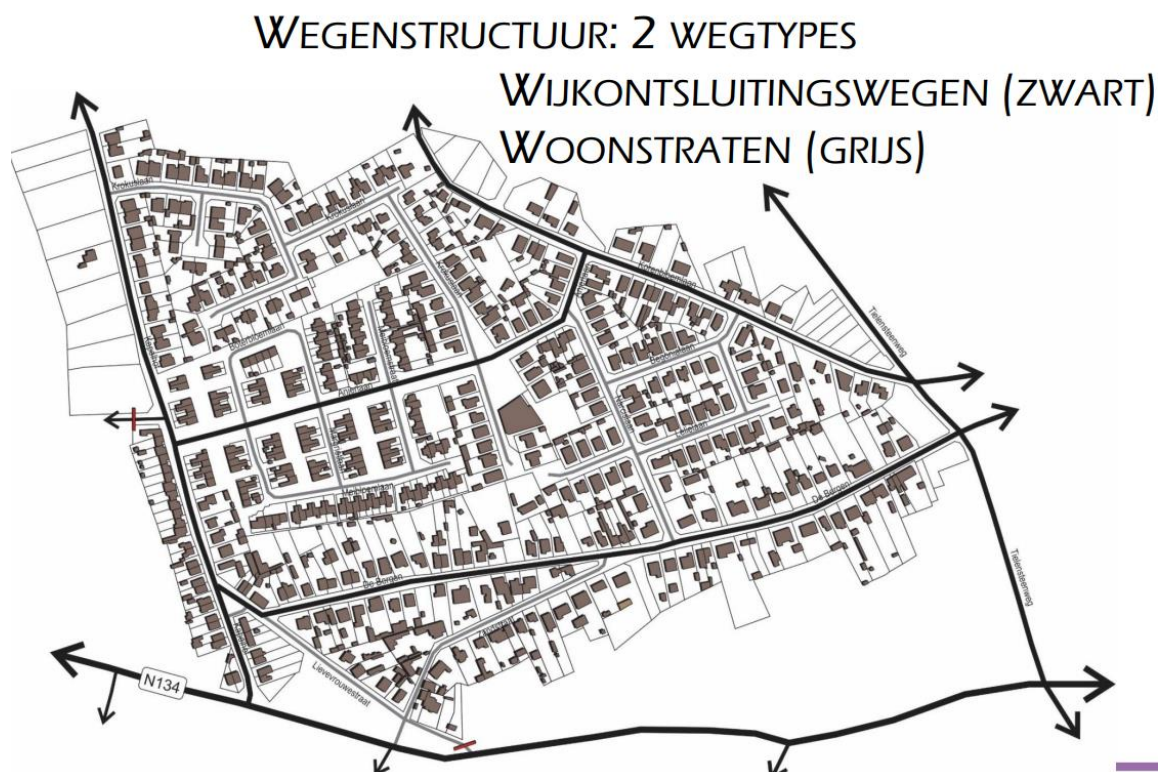
Op grote verharde oppervlaktes (zoals bvb de parkings van CIG, het OC en CC in Lichtaart) kan **ontharding** toegepast worden en waterdoorlatende of -passerende verharding aangelegd worden.

De speelplaatsen van de basisscholen De Pagadder en De Parel en de pleinen aan Plaats en de kerk kunnen dan weer **onthard en vergroend** worden waardoor er naast infiltratie ook ingezet wordt op maatregelen tegen hittestress. Mogelijks zijn hier kansen om **bomen** te integreren in het ontwerp (zie 3.5.1.5). Deze kansen hebben vooral als functie om minder hemelwater te laten afstromen zodat wateroverlast verminderd of zelfs vermeden wordt.

Ook in Lichtaart kan ingezet worden op de **opvang van hemelwater en hergebruik**. Dit wordt best ook gestimuleerd bij bestaande gebouwen, zowel woningen, bedrijven als openbare gebouwen. (Alternatieve waterbronnen).

Omwille van de ligging op de zandrug is het merendeel van de straten ingedeeld als **infiltratiestraten**.

In de dorpskern van Lichtaart werd door de gemeente Kasterlee **Project Bloemenwijk** als volgt gedefinieerd: herinrichten van de bermen, herstellen van de wegenissen, herorganiseren van de publieke functies zoals parkeren, het speelplein en andere groenzones.



Figuur 72: Situering gemeentelijk project Bloemenwijk (bron: www.Kasterlee.be)

Uitgevoerd

Fase 1: Anjerlaan en omgeving Kringwinkel Speelplein + pleintje op hoek Anjerlaan/Krokuslaan

Fase 2+3: Boterbloemlaan, Meibloemlaan, Margrietlaan + Groenzones voortuinen huizenblokken

Gepland

Fase 4: Kapelhof, Korenbloemlaan -> Ontwerp: in 2024-> Uitvoering: 2025

Te plannen

Fase 5: Lievevrouwestraat, De Bergen, Zandstraat

Fase 6: Krokuslaan, Begoniastraat, Narcislaan, Lelielaan, Tulpenlaan

Voor fases 4, 5 en 6 is het van groot belang dat hier de principes van het HWDP worden opgenomen en de gedefinieerde kansen in dit deelgebied verder onderzocht. Het deelgebied krijgt immers te kampen met wateroverlast in de toekomst en heeft een groot potentieel om hemelwater te **infiltreren** en grondwaterlagen aan te vullen. Ontharding, vergroening en optimalisatie van het rioleringsstelsel is hier onmiskenbaar een opportuniteit.

Er zijn ook nog andere wijken in dit deelgebied waar door ingrijpende herinrichting ingezet kan worden op ontharding en infiltratie:

- Veldstraat
- Poeleweg
- Olmenlaan

Het belang van infiltratie in deze **blauwgroene wijken** is niet te onderschatten. Door het water hier niet te laten afstromen naar lager gelegen straten/wijken kan een grote impact hebben op de wateroverlast in deze afwaartse gebieden.



Figuur 73: Huidige situatie in de Dennenlaan (in potentiële blauwgroene wijk Olmenlaan) (bron: Google streetview)

In Vennepad, Eindeke, Ten Horst, Achterlee en Poederleesteenweg zal te veel water afstromen waardoor de straat **watervoerend** zal moeten aangelegd worden en aangesloten op de Goorkensloop. Dit sluit niet uit dat in eerste instantie kan ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer definitief af te voeren. Idem voor volgende straten:

- De Dalen en Poederleesteenweg via Lisseweg naar de Broekloop
- Herentalseteenweg, Gemeentestraat en Leistraat via Poederleesteenweg, Lievevrouwestraat en Kapelhof naar de Stuwdijsloop
- Pastoor Dergentstraat, Leistraat en Kasterleesteenweg via Plaats, Molenhoek, Vreebeemden en Tienensteenweg naar de Molenbroekloop
- Kasterleesteenweg via Hoogstraat en Driessenstraat naar grachten Smalle Broeken

Op een aantal plaatsen in Lichtaart is ruimte overtuillig hemelwater te **bufferen** in combinatie met andere functies. Het gaat in de Bloemenwijk over het speelterrein aan de Meibloemlaan (reeds heraangelegd) en het plein aan de Anjerlaan/Krokuslaan (reeds heraangelegd). Ook het speelplein aan het Zomerplein en het plein aan de Leistraat/Schoolstraat hebben potentieel om afstromend hemelwater op te vangen, te bufferen en te infiltreren. Verder onderzoek moet uitwijzen of er effectief nood is aan dit buffervolume in dit gebied en de exacte infiltratiecapaciteit.

4.3.5.2. KASTERLEE

Richting west en noord wordt het hemelwater van Kasterlee afgevoerd via de Rullenloop. Met de uitvoering van **rioleringsproject** A217098A – Markt werd de Rullenloop thv Kattenberg afgekoppeld van de riolering en voorlopig nog aangesloten op de riolering Turnhoutsebaan. Met **A217098B** zal de Rullenloop verder open gelegd worden tussen Turnhoutsebaan en Kapelstraat. Vanaf dan is deze waterloop volledig ontkoppeld van de riolering.

In het centrum van Kasterlee werd de markt volledig opnieuw aangelegd, alsook de parking van het gemeentehuis (inclusief regenwaterbuffer), waardoor er reeds een verschil merkbaar was in de overstortfrequentie van het overstort in de Kleine Nete thv Geelsebaan.

Gelet op het infiltratiepotentieel is het aangewezen om zo veel mogelijk te **ontharden** en invulling met kwalitatief groen of heraanleg met waterdoorlatende of waterpasserende verharding. De 4 scholen in Kasterlee kunnen op hun speelplaats inzetten op ontharding en vergroening om plaats te geven aan afstromend water dat hier een risico vormt voor de gebouwen. Zowel openbare als private parkings voor personenwagens zijn een goede opportuniteit om te ontharden waardoor infiltratie mogelijk wordt.

Qua **hergebruikkansen** zijn heel wat bedrijven, scholen en andere gebouwen ook in Kasterlee waar nu reeds hemelwater opgevangen wordt om te hergebruiken of waar mogelijkheden zijn die verder onderzocht moeten worden. Zeker voor de openbare gebouwen (BRT-site, gemeentehuis, sporthal Duineneind, De Rul,...) kan de hemelwateropvang geoptimaliseerd worden in functie van de dakoppervlakte.

Kasterlee ligt net als Lichtaart op de Kempische zandrug waardoor het merendeel van de straten ingedeeld is als **infiltratiestraten**.

Een aantal woonwijken lenen zich ertoe om aan te leggen als **blauwgroene wijken** (zie 3.5.1.6):

-  Lindenlaan/Heesakkers
-  Rulakkers
-  Lijsterstraat
-  Eekhoornstraat
-  Akkerstraat
-  Raapstraat



Figuur 74: Huidige situatie in Rullakker (bron: Google streetview)

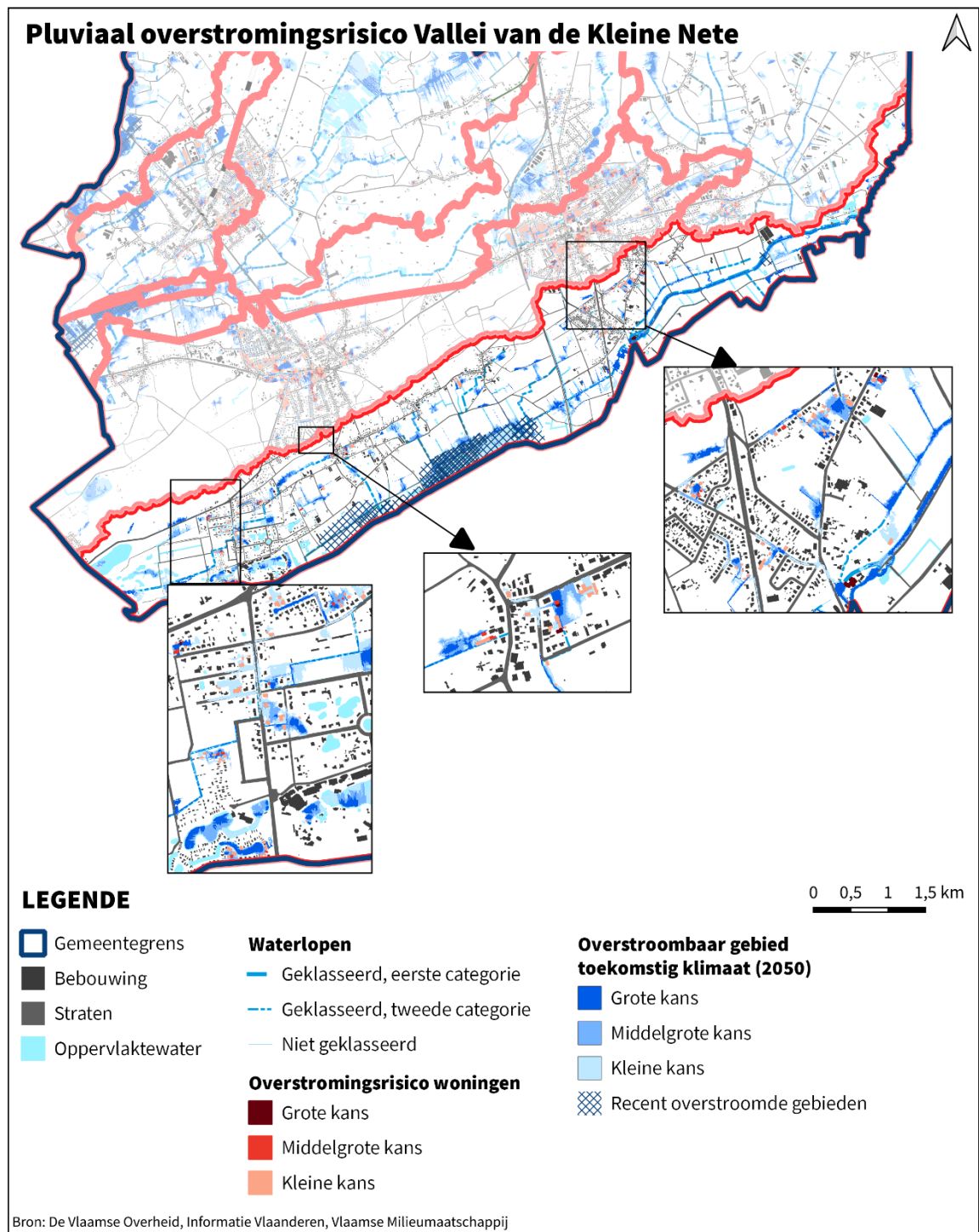
In de bebouwde dorpskern worden enkele plaatsen voorgesteld om in te richten als buffer. Het gaat enerzijds om plaatsen waar afstromend hemelwater kan gebufferd en het de tijd te geven te infiltreren. Bij buffer Biekebusseltje moet onderzocht worden of er geen negatief effect ontstaat bij de bestaande beuken. Anderzijds gaat het in wijk Rullakker om buffers om de Rullenloop op bepaalde plaatsen meer ruimte te geven bij piekdebieten. Op die manier zal het water op een andere plaats geen wateroverlast creëren.

In de Pastorijstraat en Kerkenheide zal te veel water afstromen waardoor de straat **watervoerend** zal moeten aangelegd worden en aangesloten op de Rullenloop. Dit sluit niet uit dat in eerste instantie kan ingezet worden op ontharding, infiltratie en buffering vooraleer definitief af te voeren. Idem voor volgende straten:

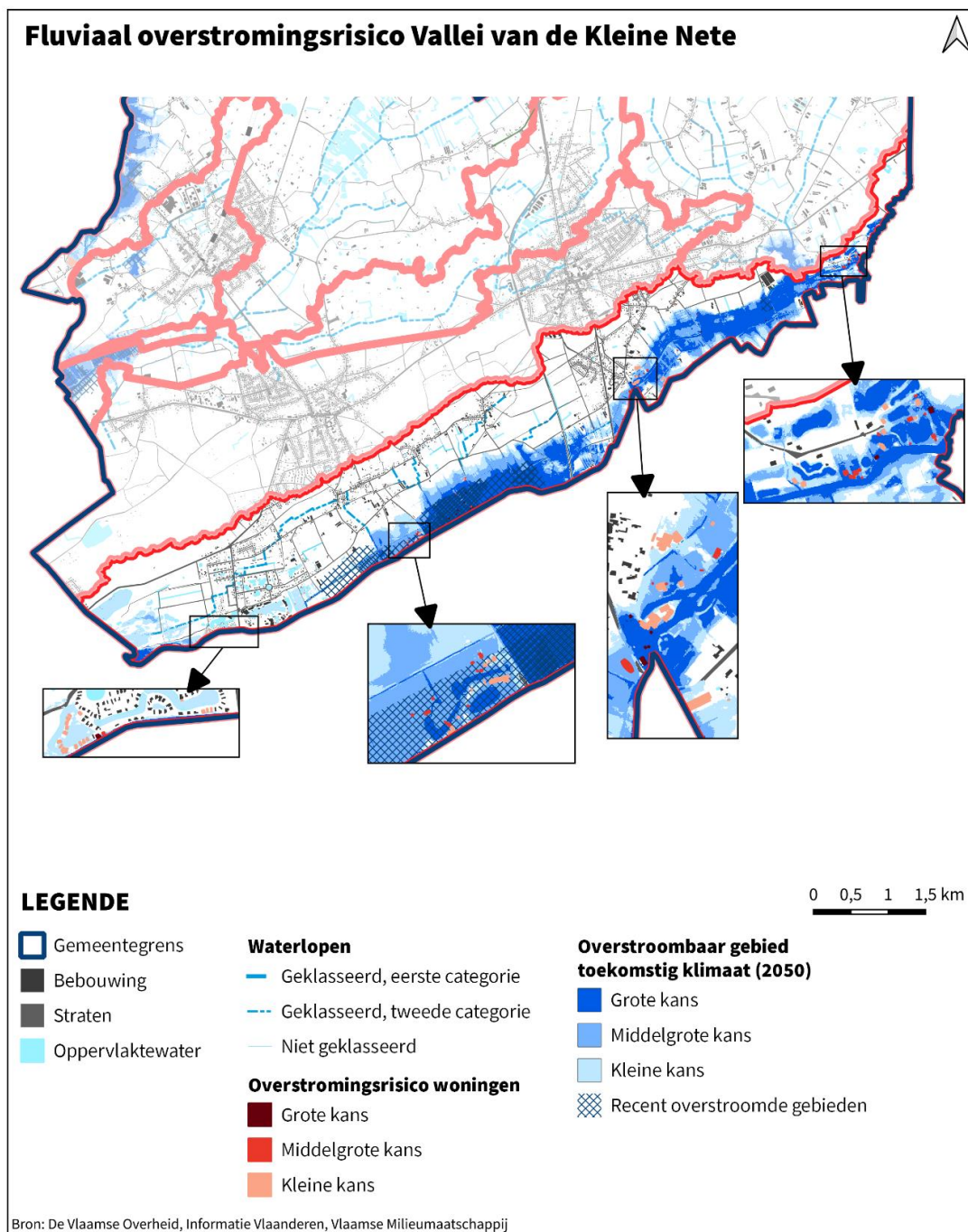
- Lichtaartsebaan via Ossengoor op de Rullenloop
- Markt via Kattenberg op de Rullenloop (reeds uitgevoerd)
- Binnenpad en Vrijwilligersstraat op de Rullenloop (reeds uitgevoerd)
- Boekweitbaan op de Heesbergenloop

4.3.6. VALLEI VAN DE KLEINE NETE

De **Kleine Nete** vormt de zuidelijke grens van het grondgebied Kasterlee en heeft een uitgesproken vallei met vele parallelle waterlopen (Boterpottenloop, Goorloop, Zaardenloop, Houtemseloop, ...) en vochtige gebieden. De hercalibratie (uitdieping, verbreding en rechtekking) van de Kleine Nete, voornamelijk tussen Herentals en Kasterlee, heeft gezorgd voor een sterk versnelde waterafvoer. De natuurlijke bergingscapaciteit van de vallei en de structuurkwaliteit van de waterloop werden in belangrijke mate gereduceerd, en delen van de vallei werden gevoelig voor verdroging.



Kaart 50: Pluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in de vallei van de Kleine Nete



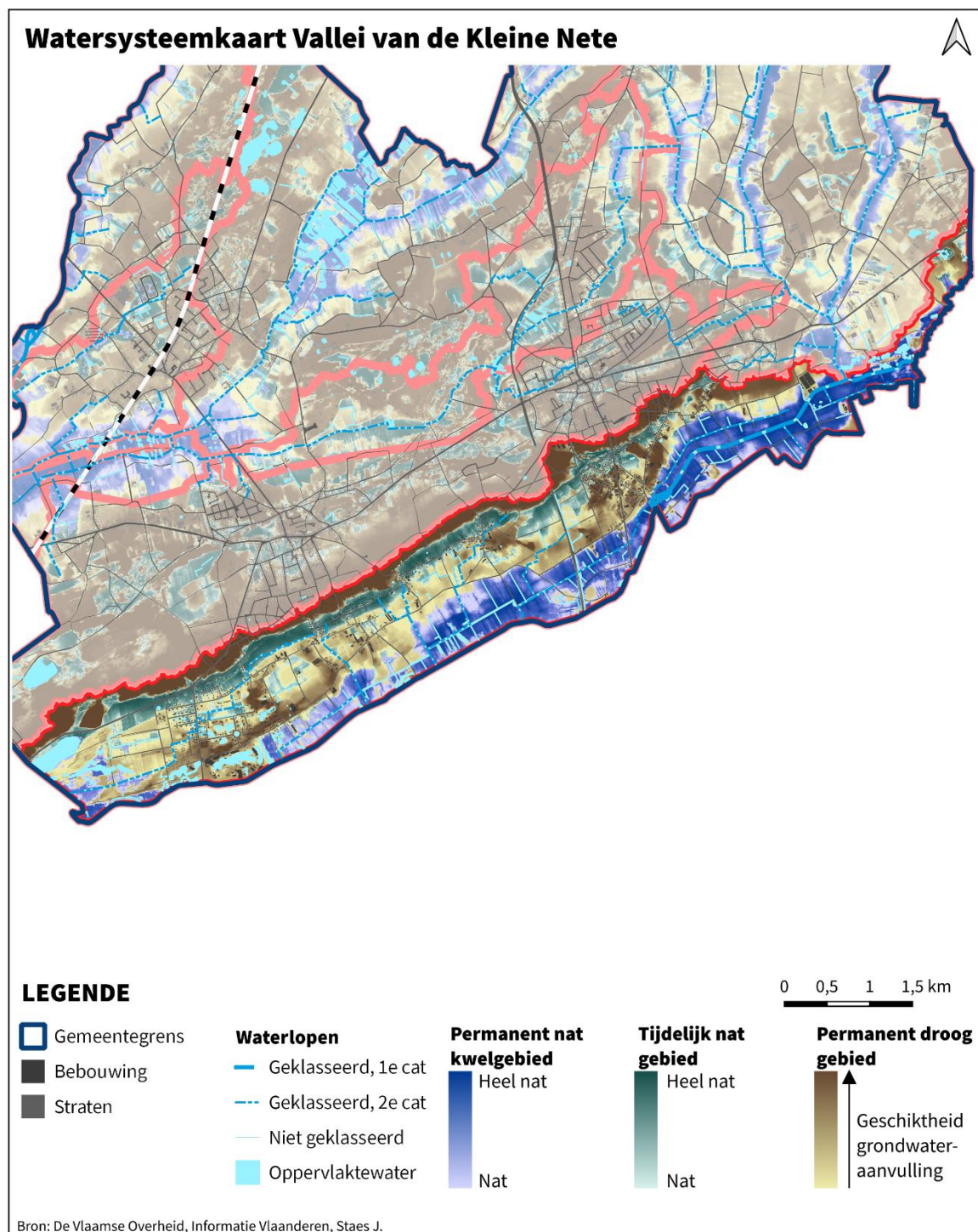
Kaart 51: Fluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in de vallei van de Kleine Nete

De **recent overstroomde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 51 en Kaart 50. Ter hoogte van Papendijk en Desselsebaan werd reeds wateroverlast vastgesteld.

Op de **Pluviale overstromingsrisicokaart** zien we 2 oorzaken voor de overstromingsrisico bij gebouwen. Enerzijds is er afstroom vanop de Kempensche Heuvelrug die in lokale depressies blijft staan. Anderzijds komt wateroverlast vanuit afwateringsgrachten naar de Kleine Nete omdat deze niet snel genoeg kunnen afvoeren door een hoge waterstand van de Kleine Nete.

Op de **fluviale overstromingsrisicokaart** is de het risico gelegen aan de Kleine Nete tussen de grens met Herentals en de camping van Bobejaanland en van Schoorsebrug tot de grens met Retie. Het gaat hier dus over een vrij uitgestrekt gebied.

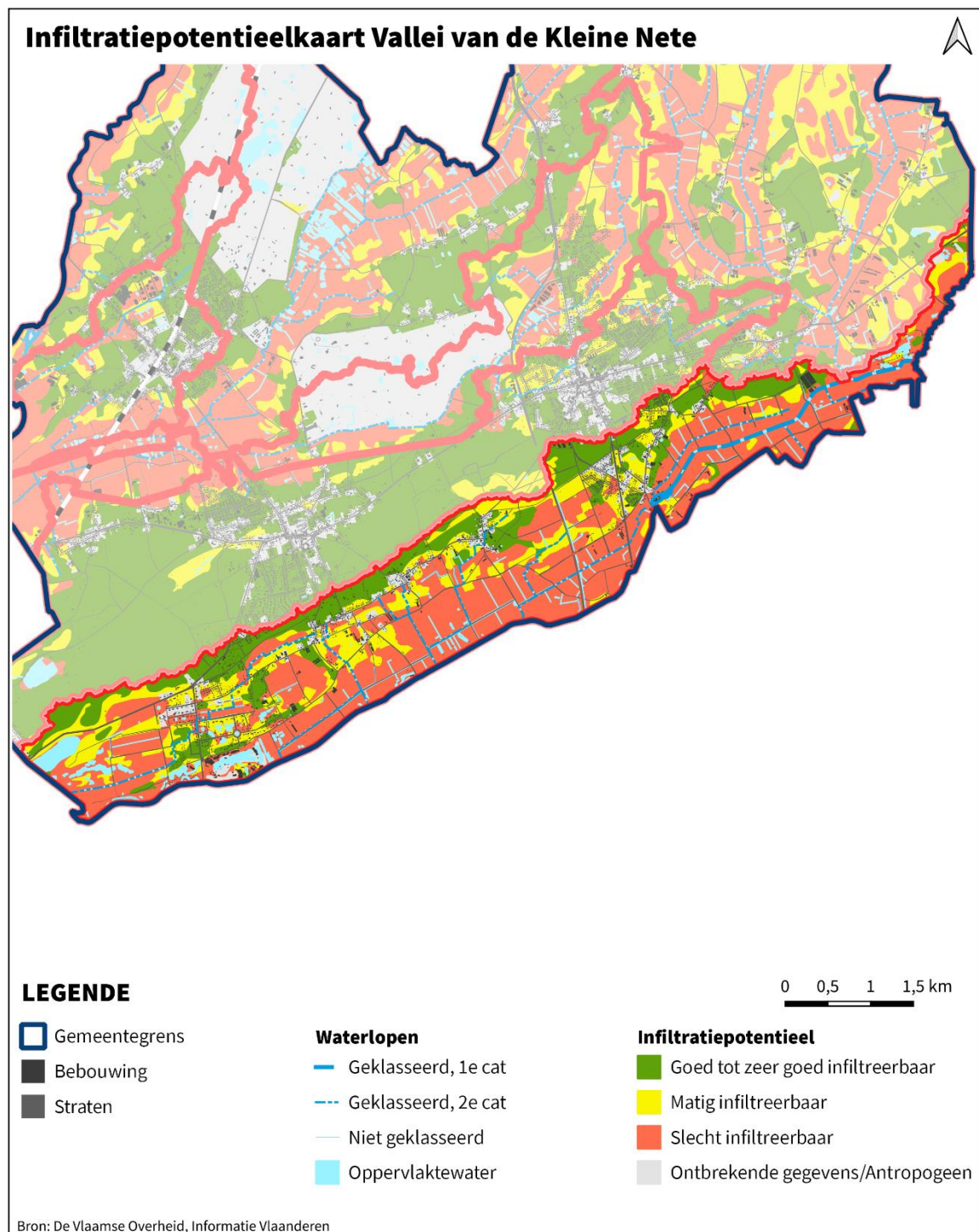
De pluviële en fluviale risicokaarten houden geen rekening met project AOG Zegge (zie 2.4.2.1) waardoor de impact van dit project op de zijlopen en afstromende stelsels moeilijk in te schatten is.



Kaart 52: Watersysteemkaart Vallei van de Kleine Nete

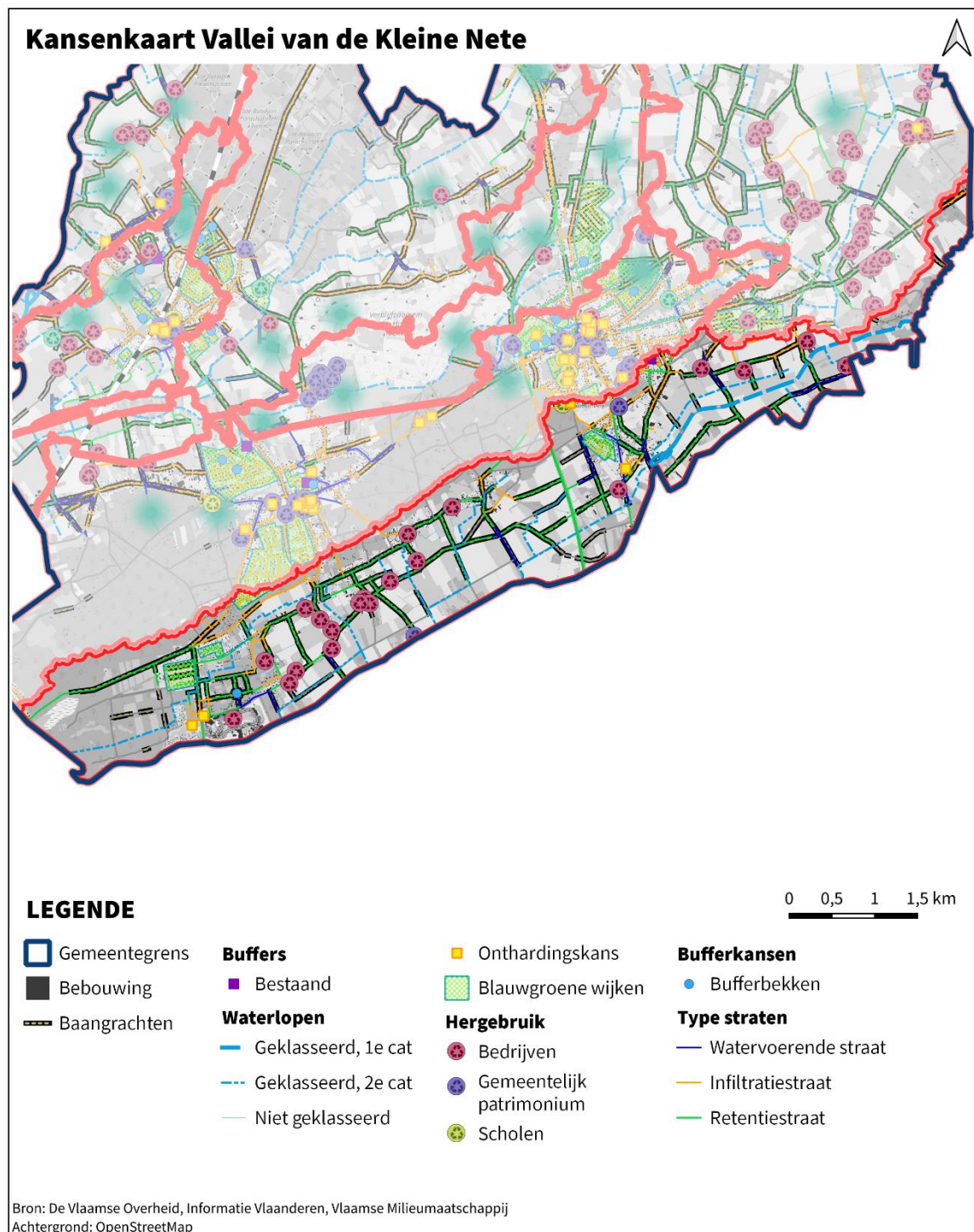
Op de watersysteemkaart zien we dan ook veel **permanent nat kwelgebied** voorkomen grenzend aan de Kleine Nete. Dit is grotendeels agrarisch gebied.

Tegen de Kempische Heuvelrug aan ligt **tijdelijk nat** gebied met daartussen **permanent droog** gebied. De bebouwing ligt verspreid over het tijdelijk nat en permanent droog gebied.



Kaart 53: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Kleine Nete

De infiltreerbaarheid in deze vallei is **overwegend slecht**. Tegen de Kempische Heuvelrug aangelegd zijn de best infiltreerbare gronden gelegen. De slecht infiltreerbare grond is doorspekt met vlekken matig en goed tot zeer goed infiltreerbare grond.



Kaart 54: Kansenkaart voor vallei van de Kleine Nete

Waar grote verharde oppervlakken gelegen zijn, kan het hemelwater niet in de ondergrond dringen. Idealieter worden deze verhardingen **onthard** door ze aan te leggen in waterdoorlatende of -passerende verharding. Indien dit niet mogelijk is, dient buffervolume en infiltratieoppervlakte

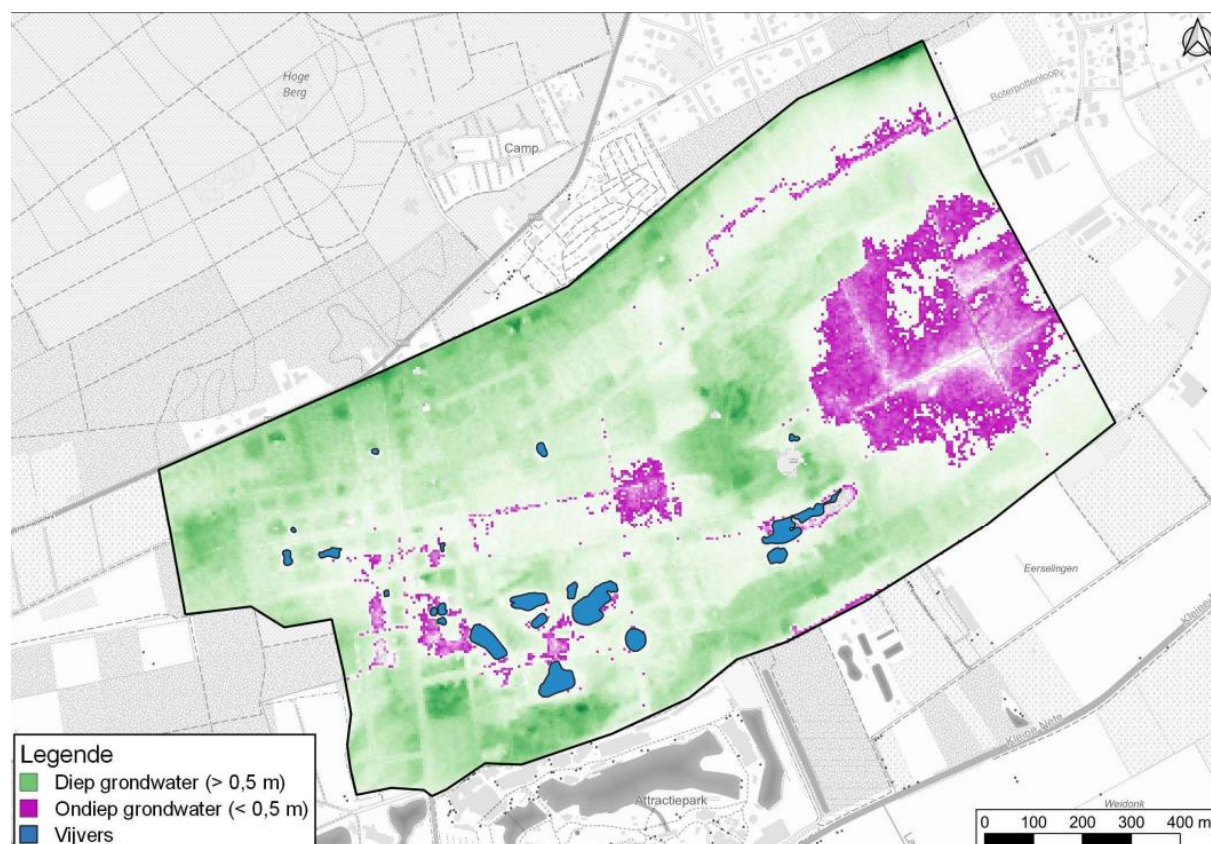
voorzien te worden in de omgeving van de versteende oppervlakte om het water maximaal kans te geven op infiltratie.

Grenzend aan de Kempische Heuvelrug komen de beste infiltratiegronden terug moeten dus ook **infiltratiestraten** aangelegd worden.

Bedrijven met grote dakoppervlakken moeten aangemoedigd worden om hemelwater op te vangen en te **hergebruiken** om het gebruik van grondwater te beperken (zie Kaart 7).

Omdat het merendeel van de gronden matig tot slecht infiltreerbaar zijn zullen veel **retentiestraten** aangelegd worden.

De gemeente krijgt geregeld vergunningsaanvragen voor verkavelingen in de buurt van Villapark, waarbij in sommige gevallen ook een demping van de bestaande vijvers voorgesteld wordt. Naar aanleiding van deze vergunningsaanvragen stelde de gemeente Kasterlee studiebureau Sweco aan om een hydrologisch onderzoek uit te voeren en advies te leveren over het behoud van de vijvers en grachten en duurzaam waterbeheer in de omgeving. Woningen gelegen in zones met ondiep grondwater (paars op Figuur 75) zullen sneller wateroverlast kennen. Tuinen gelegen in de zones met diep grondwater (groen op Figuur 75) zullen dan weer sneller de gevolgen opmerken van droogte in de zomer. De gemeente maakt gebruik van de kennis van de grondwaterstand op elke locatie bij vergunningverlening.



Figuur 75: Maximale winterse grondwaterstand (Bron: Sweco)

In de vallei van de Kleine Nete worden enkele straten/wijken aangeduid voor omvorming naar **blauwgroene wijken** (zie 3.5.1.6). In deze vochtige tot natte gronden is het uiterst belangrijk om

naar bovengrondse maatregelen te kijken dewelke niet drainierend werken. Dezelfde aanbevelingen als deze van Villapark moeten gevolgd worden. De wijken die in aanmerking komen zijn bvb Vinkendreef, Bakenstraat en Steendrukstraat.

Op enkele plaatsen is de afstroom van hemelwater te groot in de straat en moet een watervoerende straat aangelegd worden. Koningshof en Zaardenstraat is hier een vb van en zal aansluiten op de Zaardenloop. Andere watervoerende straten zijn:

-  Masereeldijk via Molheide naar de Kremelseloop
-  Pater Damiaanstraat via Geelsebaan naar de Zaardenloop
-  Houtum via Breevensedijk naar de Kleine Nete
-  Oosteneind via Netevallei naar Houtemseloop
-  Desselsebaan via Netevallei naar de Breyloop
-  Villapark via Sijzenstraat, Eerselingenstraat en Duivepad naar de Kleine Broekloop

De baan- en perceelsgrachten worden voorzien van **(regelbare) schotten** of de eventuele drainages omgevormd worden naar peilgestuurde drainage. Maximaal opstuwen tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwen om verdroging tegen te gaan.

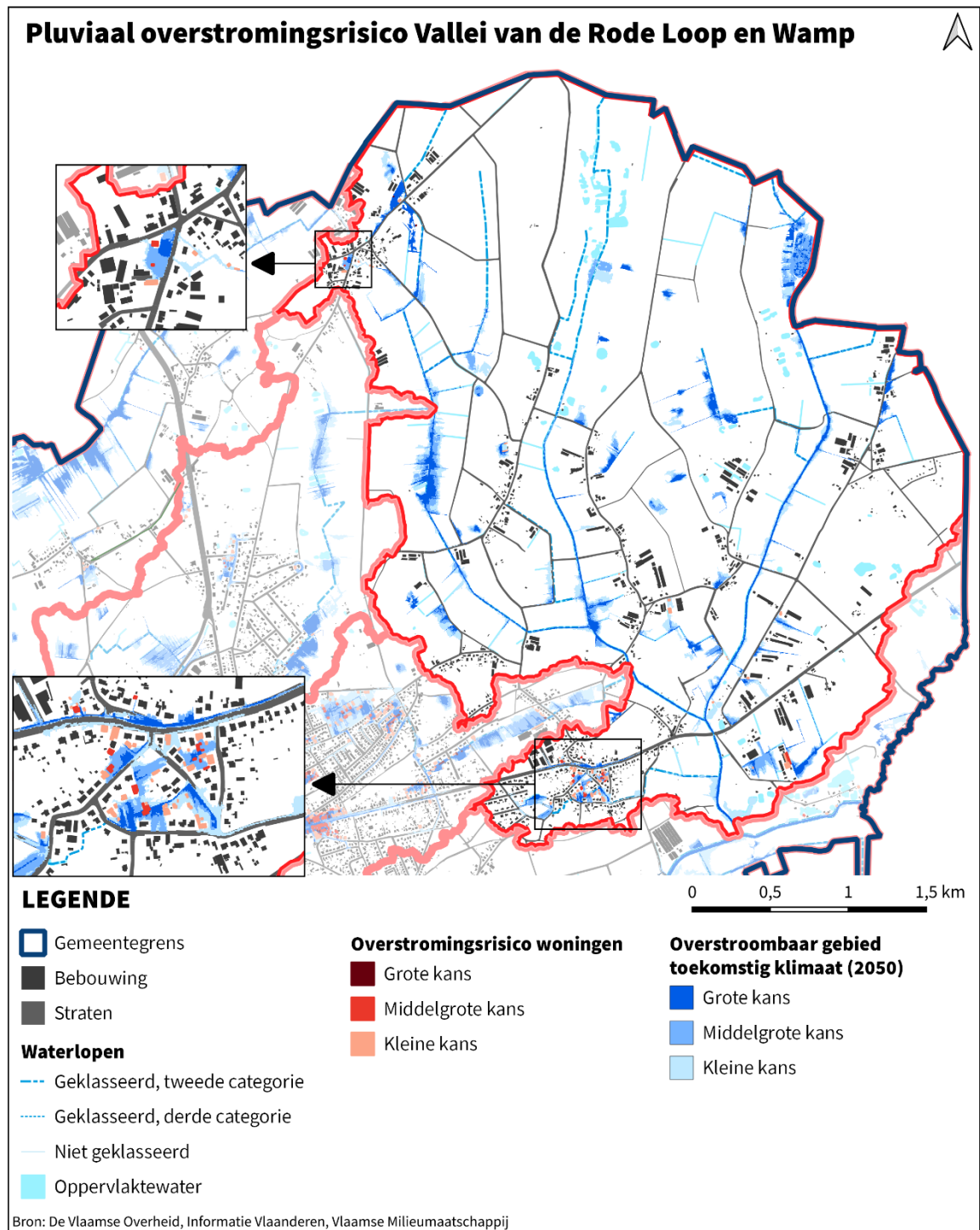
Voor de landbouwgronden in dit deelgebied is er een gebiedscoalitie **{beek.boer.bodem}**. In deze samenwerking wordt door landbouwers en natuurbeheerders samen gezocht naar methodes om de gevolgen van klimaatverandering te beperken. Dit resulteert in een brede waaier aan maatregelen die o.a. de grondwatervoorraad beter op peil houden dmv het plaatsen van stuwen (Bron: Provincie Antwerpen – {Beek.Boer.Bodem}).

In dit deelgebied is een Aquafin-**project** lopende. Het betreft de hydronautstudie 207KA01 die maatregelen zal onderzoeken om de impact van de overstort Geelsebaan op de waterkwaliteit van de Kleine Nete te reduceren. Omdat dit een werk van lange adem is, zullen er in deze studie technische end-of-pipe maatregelen onderzocht worden zoals het inrichten van een bezinkingsbekken of het voorzien van interne stuwconstructies om het aanwezige buffervolume van de riolering optimaal te benutten.

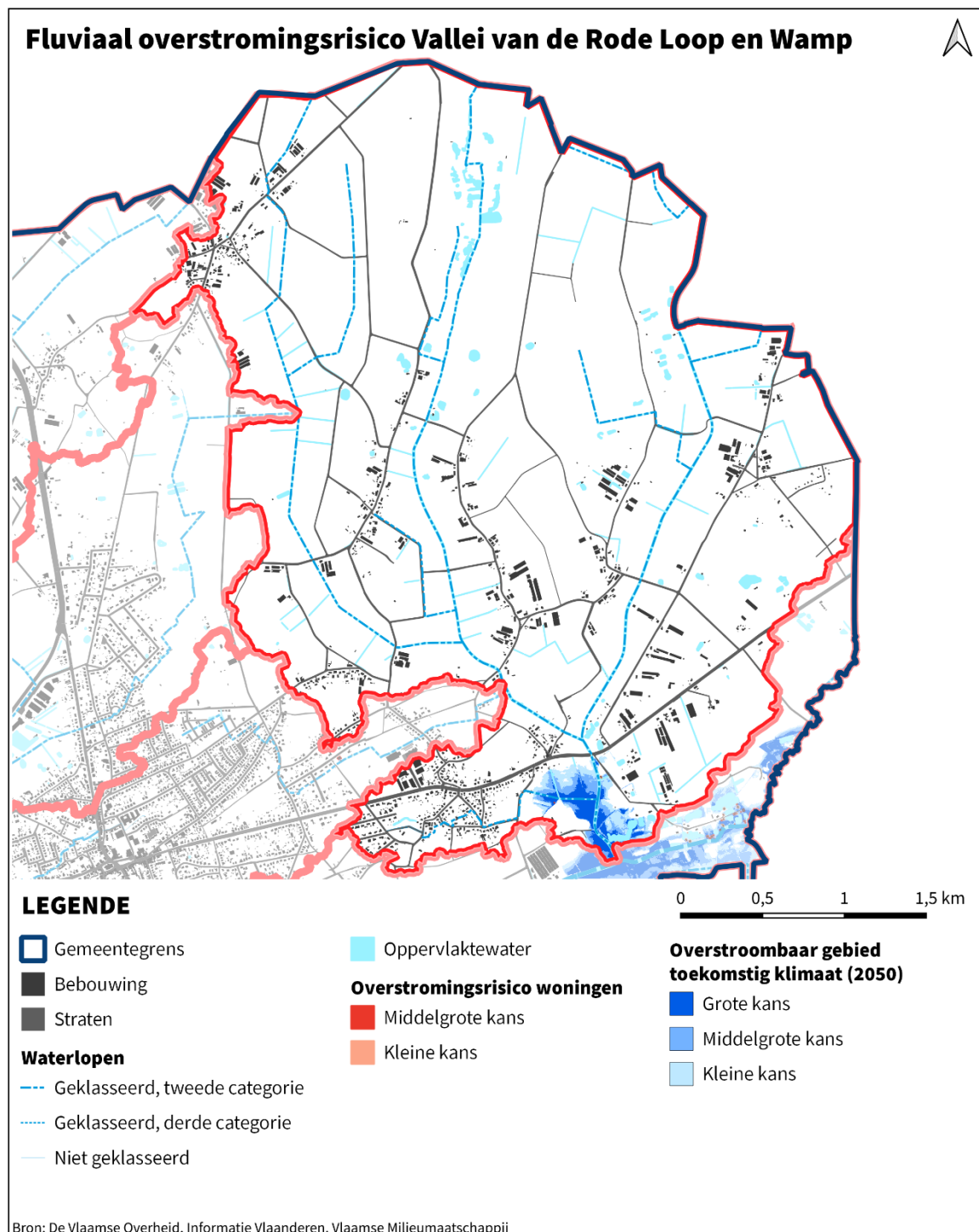
4.3.7. VALLEI VAN DE RODE LOOP EN DE WAMP

De **Wamp** is een zijrivier van de Kleine Nete en ontspringt in Arendonk, vormt de grens tussen Kasterlee en Retie en stroomt in het zuidoosten van Kasterlee in de Kleine Nete. Het is een ecologisch waardevolle waterloop. In de vallei van de Wamp en z'n bijrivieren zijn vooral veel landbouwgronden aanwezig.

De **Rode Loop** mondt uit in de benedenloop van de Wamp. In het natuurgebied Tikkebroeken (SBZ) is het een rechte waterloop met enkele kleinere stuwten. Deze waterloop heeft in de zomer vaak te kampen met een tekort aan water.



Kaart 55: Pluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in de vallei van de Rode Loop en Wamp

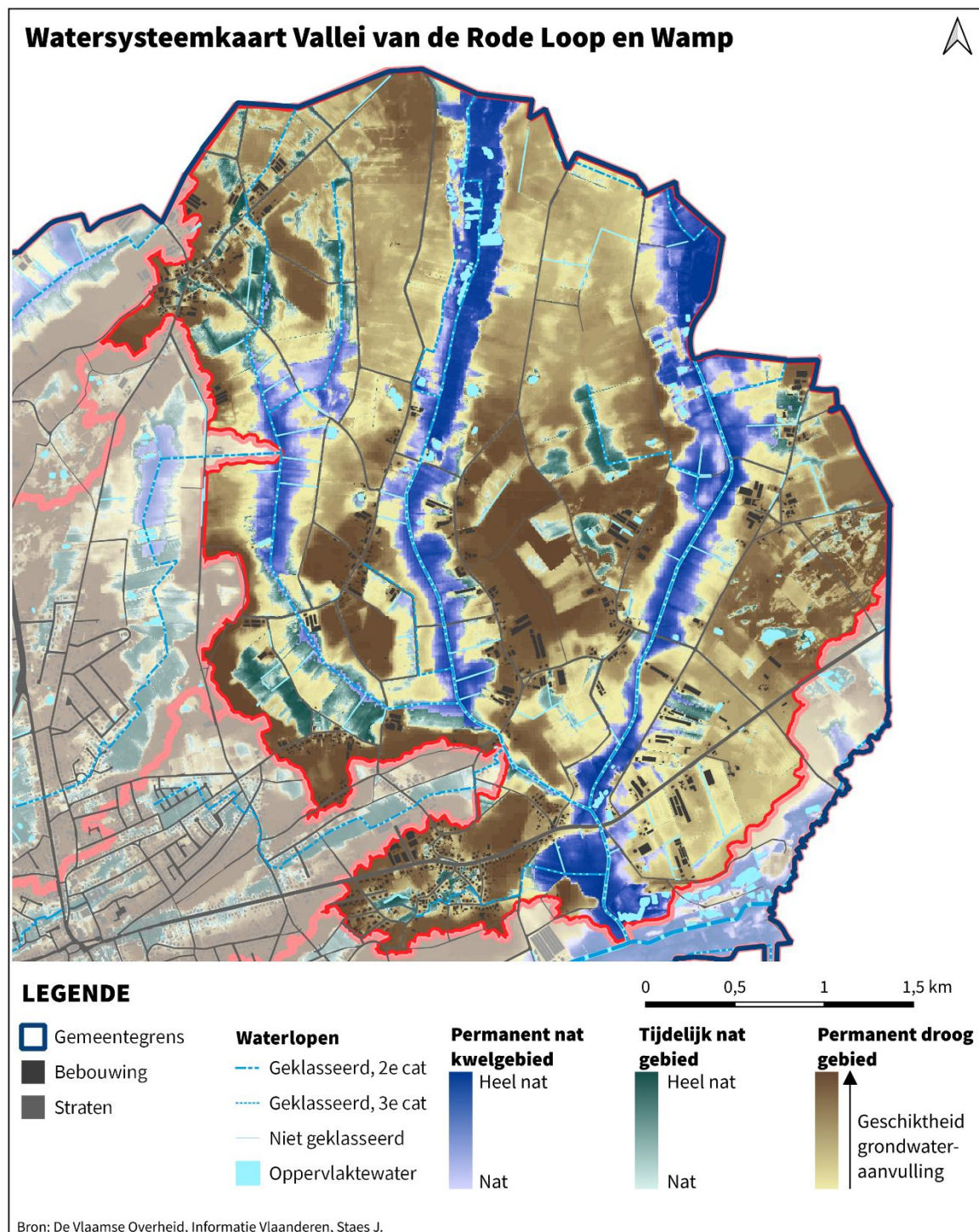


Kaart 56: Fluviaal overstromingsrisico bij gebouwen in de vallei van de Rode Loop en Wamp

De **recent overstroomde gebieden** en het **voorspelde toekomstige overstromingsrisico** zijn aangeduid op Kaart 55 en Kaart 56. Er zijn geen recent overstroomde gebieden in deze vallei.

De **pluviale overstromingsrisicokaart** toont risico's op wateroverlast bij gebouwen in lokale depressies waarbij het hemelwater niet tijdig kan infiltreren of evacueren. In agrarisch gebied toont het wateroverlast langs waterlopen omdat het water opgestuwd wordt en buiten zijn oevers treedt op de laagst gelegen gronden langsheen de waterloop.

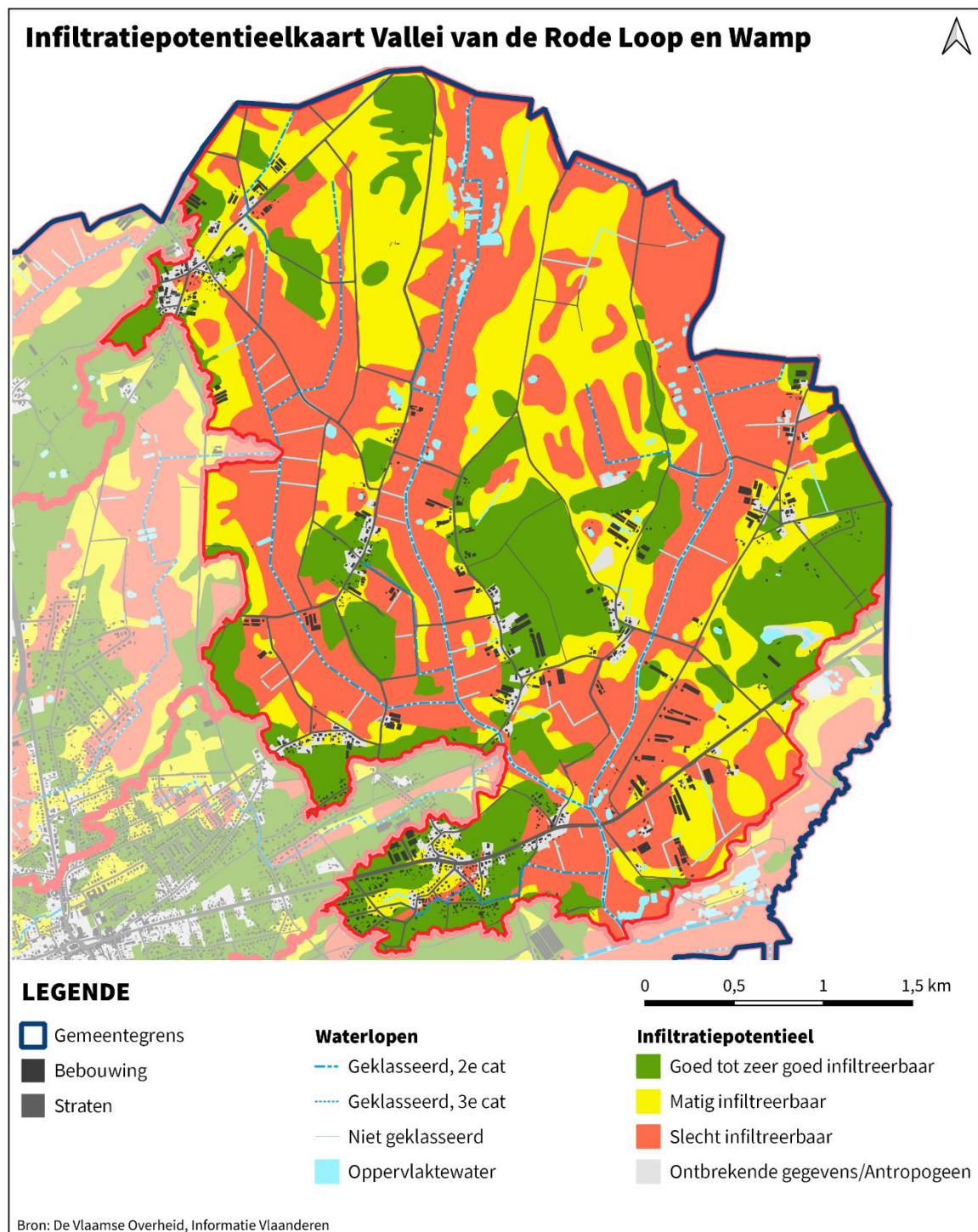
De **fluviale overstromingsrisicokaart** geeft wateroverlast weer langs De Wamp tussen de Retiesebaan en de instroom in de Kleine Nete. De impact van de wateroverlast situeert zich deels in agrarisch en deels in natuurgebied met een klein risico op wateroverlast.



Kaart 57: Watersysteemkaart Vallei van de Rode Loop en De Wamp

Het **permanent nat kwelgebied** is gelegen langsheen zowel de Mostenloop, Rode loop en De Wamp.

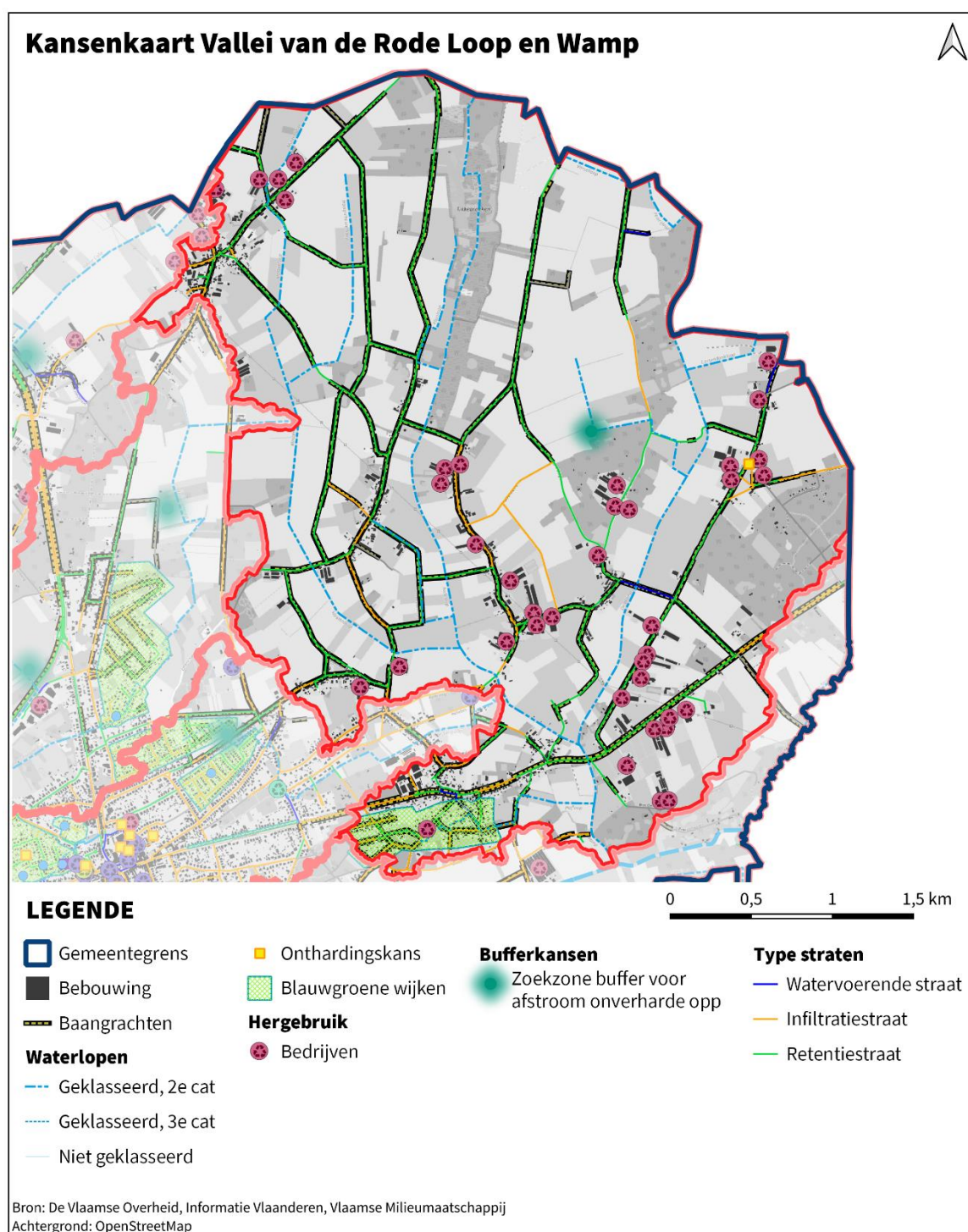
Vrijwel alle bebouwing is gelegen in **permanent droog gebied**. Deze gebieden zijn het meest geschikt voor aanvulling van de (diepere) grondwaterlagen.



Kaart 58: Infiltratiepotentieelkaart Vallei van de Rode Loop en De Wamp

De infiltratiepotentieelkaart toont dat de vallei van de Rode Loop en De Wamp een heel deel **slechte infiltreerbare gronden** heeft. Hier dient telkens rekening gehouden te worden met winter grondwaterstanden tot op het maaiveld en een reductie van de grondwaterstand in de zomer. Een deel van de bebouwing is ook in deze gronden gelegen.

Het merendeel van de bebouwing is op zeer goed, goed of matig infiltreerbare grond gelegen.



Kaart 59: Kansenkaart voor de vallei van de Rode Loop en Wamp

In dit deelgebied werd een in afstroomgebied Hofloop (zijloop van de Wamp) gedefinieerd, namelijk A218121 (KAS3004). Hierin wordt de aanleg van een 2DWA riolering verwezenlijkt, alsook een optimalisatie van grachtenstelsel (plaatsen van schotten ter bevordering van infiltratie) doorgevoerd in het zuidelijk deel van Terlo en in verkaveling Turfakkerstraat. Verhardingen moeten kritisch geëvalueerd worden en **onthard** waar mogelijk met invulling van waterdoorlatende, -passerende verharding of een groeninvulling.

Een voorbeeld van mogelijke **ontharding** is gelegen ter hoogte van Kapel Op Hoeven. Hier bevindt zich een groot asfaltoppervlak dat niet noodzakelijk is voor het verkeer. Er is geen gekende of voorspelde wateroverlast in de toekomst. Het ontharden van deze verharde oppervlakte zal dan ook meer vanuit een principiële beweging en voorbeeldfunctie voortkomen. De ontharde oppervlakte kan dan op een andere manier ingevuld worden.



Figuur 76: Huidige situatie in de Spechtendreef (bron: Google streetview)

Bedrijven met grote dakoppervlakken moeten gestimuleerd worden om **hemelwater op te vangen en te gebruiken** voor het reinigen van gebouwen en/of machines. Zeker bedrijven die in het bezit van een grondwaterwinning (zie Kaart 7) dienen gemotiveerd te worden om (een deel van) het water te vervangen door een alternatief zoals hemelwater.

Op de goed doorlatende gronden moet maximaal ingezet worden op **infiltratiestraten**.

Terlo ligt op een goed doorlatende bodem waardoor straten optimaal kunnen inzetten op infiltratie en zelfs ingericht kunnen worden als **blauwgroene wijken** (zie 3.5.1.6) als er geen doorgaand verkeer nodig is in de wijk. De haalbaarheid kan bestudeerd worden in het geplande ontwerp van rioleringsproject KAS3004.

Langsheen de Hofloop kan op niet-bebouwde percelen extra ruimte voorzien worden om meer plaats te geven aan de Hofloop in de woonwijken. Op die manier neemt het water ruimte in waar geen risico op wateroverlast aan gebouwen is.

Door de aanwezigheid van veel vochtige en natte zandgronden in dit deelgebied zien we veel **retentiestraten** op kaart. Hier dient naast ontharding en infiltratie ook ingezet worden op bufferen van het water en vertraagd afvoeren.

In Bushagen en Retiesebaan stroomt te veel hemelwater af waardoor ingezet moet worden op een **watervoerende** straat. Naast infiltratie en buffering met vertraagde afvoer zal de straat ook de belangrijke functie hebben om water van stroomopwaarts te laten doorstromen naar de waterloop. Dit is ook het geval voor:

-  Bushagen en Retiesebaan via Terlo op de Hofloop.
-  Heidewind (zijstraat Reties heike) op De Wamp.

Er zijn heel wat landbouwpercelen gevestigd op permanent nat kwelgebied. Drainage van deze gronden is niet gewenst. Om bewerking van deze gronden toch mogelijk te maken kan geopteerd worden voor gewassen die men vroeg kan oogsten en kan actief peilbeheer hier een oplossing bieden.

De baan- en perceelsgrachten worden voorzien van **(regelbare) schotten** of de eventuele drainages omgevormd worden naar peilgestuurde drainage. Maximaal opstuwen tijdens de winter, in lente en herfst het waterpeil verlagen bij het bewerken van de akkers, in de zomer maximaal opstuwen om verdroging tegen te gaan.

Via de **organisatie Boerennatuur** is er een project lopende waarbij landbouwers zich kunnen engageren voor volgende klimaatmaatregelen: stuwtjes in perceelsgrachten en graskruidbufferstroken langs een waterloop. In dit deelgebied werden tot op heden nog geen stuwen gerealiseerd via dit project of aanvragen bij de gemeente binnengekomen voor de plaatsing van stuwen.

Ook de aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater en vallen droog tijdens de zomer. Deze worden best gezocht in de tijdelijk natte gebieden van de watersysteemkaart (zie 4.1.2.2). Voor dit gebied werden 1 zoekzone voor dergelijke buffers aangeduid (zie Kaart 59).

In de heel natte (donker blauw op de watersysteemkaart) is akkerbouw niet aangewezen omwille van het verdichten van de ondergrond bij bewerking van natte gronden.

Er is echter wel veel kans voor natuurherstel met natuurvriendelijke, flauwe oevers en meandering. Vooral het natuurgebied 'De Vallei van de Rode Loop en De Wamp' is grotendeels in dit permanent nat kwelgebied gelegen.

5. ACTIEPLAN

5.1. ACTIES GERICHT OP PROJECTEN

De mogelijke acties en projecten die uit het hemelwater- en droogteplan van Kasterlee komen staan hieronder opgelijst. De voorgestelde acties in Tabel 10 zijn de acties met de **hoogste prioriteit** en zijn geselecteerd in overleg met de gemeente. Acties met een lagere prioriteit zijn in Bijlage 7.6 opgenomen. De volgorde van de acties hieronder zijn gebundeld per deelgebied.

Tabel 10: Acties met hoge prioriteit uit het hemelwater- en droogteplan van de gemeente Kasterlee.

DEELGEBIED	ACTIE
Algemeen	De visie van het HWDP verder integreren in verordenende instrumenten
	Screening en integratie in gemeentelijke en bovengemeentelijke projecten, inzonderheid wegen- en rioleringsprojecten, op toepassing principes hemelwater- en droogteplan (typestraten, ontharding, blauwgroene wijken, infiltratie, bufferlocaties, ...)
	Opmaken / verfijnen van de inventaris bestaande grachten en hun status. Aanduiden en vaststellen van publieke grachten. Onderhoudsprogramma vastleggen.
	Optimalisatie buffervolume baangrachten om maximaal in te zetten op infiltratie en drainage te minimaliseren
	Ontharding en kwaliteitsvolle groeiplaats voor bomen, opnemen in het ontwerp van openbaar domein in bebouwd gebied om hittestress tegen te gaan en infiltratie te optimaliseren.
	Nieuwe verhardingen en bebouwing in hoge kans (T10) overstromingsrisico beoordelen volgens de pluviale en fluviale overstromingskaart zoals bepaald in provinciaal beleidskader. Kritische evaluatie voor vergunning van nieuwe verhardingen en bebouwing in permanent nat kwelgebied en tijdelijk nat gebied volgens watersysteemkaart.
	Onderzoek mogelijkheden uitbouw buffers voor opvang en infiltratie hemelwater voor aanvulling grondwater in tijdelijk nat gebied
	Herziening subsidie hemelwateropvang en infiltratie, rekening houdend met de terreinkenmerken en afkoppelingsopportuniteiten bij rioleringswerken .
	Ontharding, optimalisatie hergebruik en infiltratie bij gemeentelijk patrimonium
	Publicatie van gerealiseerde blauwgroene initiatieven in de gemeente vanuit de voorbeeldfunctie om te motiveren hetzelfde te doen op privaat domein

	Sensibiliseren rond minder en slim draineren van baan- en perceelsgrachten en motiveren van de uitvoering van initiatieven daaromtrent
	Sensibilisering rond ontharding, vergroening, hergebruik hemelwater, infiltratie en buffering bij bedrijven, scholen en particulieren via verschillende kanalen
	Communicatie rond klimaatverandering/ blauwgroene maatregelen om efficiënter te communiceren en bewustwording te vergroten
	Acties organiseren om private initiatieven te ondersteuning in de uitvoering van blauwgroene maatregelen dmv groepsaankopen, buurtdagen, logistieke ondersteuning etc.
	Handhaving bij onvergunde verhardingen, verplichtingen omgevingsvergunning inzake hemelwaterhergebruik en -infiltratie.
	Onderzoek mogelijkheden van het gebruik van landbouwpercelen bij hevige regenval, waar nodig met knijpstuw voor vertraagde afvoer.
Vallei van de Aa	Optimalisatie hergebruik en infiltratie hemelwater gemeentelijk patrimonium: Sportcentrum Tielenhei
Vallei van de Kemelbeek	Masterplan Tielen: ➤ Algemene principes HWDP integreren. ➤ Waterneutrale ontwikkeling van deelgebieden vooropstellen in ontwerp ➤ Integratie van (collectieve) wateropvang voor maximaal hergebruik. ➤ Maximaal vergroenen met kwalitatieve groeiplaatsen voor openbaar groen.
	Inrichting bufferzone ifv wateroverlast: ➤ wijk Breemakkers ➤ KMO zone Kemelbeek
Vallei van de Grote en Kleine Calie	Lage Rielen/Zandhoef: ➤ Buffercapaciteit grachten optimaliseren ➤ Integratie watervoerende straat Zandhoef in ontwerp met eventuele aansluiting naar Kleine Calie ➤ Integratie kleine landschapselementen ➤ Particulieren sensibiliseren en aanmoedigen maximaal te ontharden, hergebruik en infiltratie toe te passen op eigen terrein
Vallei van de Molenbroekloop	Omgeving Grootreesdijk: ➤ Buffercapaciteit grachten optimaliseren ➤ Particulieren sensibiliseren en aanmoedigen maximaal te ontharden, hergebruik en infiltratie toe te passen op eigen terrein en voorzien van compenserende maatregelen voor toenemende wateroverlast en overstortwerking
Vallei van de Kleine Nete	Stuwpeilbeheer in het afstroomgebied van de Boterpottenloop, Goorloop, Kremelseloop en Breyloop

6. BRONNENLIJST

- Agentschap Natuur en Bos. (2023). *Dienstensite Natuur & Bos*. Opbouw, Doel En Situering. <https://natuurenbos.vlaanderen.be/natuur-wijzigen/beschermde-gebieden-ven-en-ivon/opbouw-doel-en-situering>
- Charter voor de toekomstvisie van de Aa — Vlaamse Milieumaatschappij. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from https://www.vmm.be/water/beheer-waterlopen/2022_charter-toekomstvisie-aa.pdf/view
- CIW. (2012a). *Code Van Goede Praktijk Rioleringsystemen*.
- CIW. (2012b). *Code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen: deel 3 bronmaatregelen*. www.integraalwaterbeleid.be
- Danckaert, S. (n.d.). *Waterverbruik en -beschikbaarheid in landbouw en agrovoeding*.
- De Standaard. (2015). *40 jaar betonwoede. Hoe snel werd uw gemeente volgebouwd?* <https://www.standaard.be/betonwoede/kaart/>
- Departement Omgeving. (2023). *MIRA - Milieurapport Vlaanderen*. <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/onderzoek-cijfers-en-geoloketten/mira-milieurapport-vlaanderen>
- Departement Omgeving, & VMM. (2022, April 19). *Meldpunt voor illegale boringen grondwater*. <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/meldpunt-voor-illegale-boringen-grondwater>
- Dienst stedenbouwkundige informatie (DSI). (2023). *Plannen en Verordeningen*. <https://dsi.omgeving.vlaanderen.be/fiche-overzicht>
- DOV. (2023). *DOV Verkenner*. <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=verkenner>
- Dr. Ir. Renaat De Sutter. (2017). *Ecohydrologische studie van de vallei van de Grote Caliebeek en militair domein Tielen*.
- Evolutie van het waterverbruik — Vlaamse Milieumaatschappij. (n.d.). Retrieved September 7, 2023, from <https://www.vmm.be/water/waterbesparing/waterverbruik-totaal/evolutie-waterverbruik>
- Geoloket Water (VMM). (2023). *Geoloket Water*. <http://geoloket.vmm.be/Geoviews/index.php?resetsession=Y>
- Integraal Waterbeleid. (2022). *Bekkenspecifieke delen — Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027*. <https://sgbp.integraalwaterbeleid.be/bekkens>

- Marijke Huysman (VUB en KU Leuven). (2022). *Inleiding tot hydrogeologie en grondwaterstroming*.
- Natura2000. (2023). *Natura 2000-gebieden*. <https://natura2000.vlaanderen.be/natura-2000-gebieden>
- Provinciaal beleidskader voor wateradviezen. (2023, October 6). Provincie Antwerpen Afdeling Advies En Beheer.
- Provinciaal Proefcentrum voor de groenteteelt Oost-Vlaanderen vzw (PCG). (n.d.). *Berekeningstool*. Retrieved July 14, 2023, from <https://berekeningstool.pcgroenteteelt.be/optiwap>
- Provincie Antwerpen. (2021, January 21). *Nieuwe Blue Deal-middelen voor {beek.boer.bodem} in vallei Kleine Nete*. https://www.provincieantwerpen.be/aanbod/drem/dienst-gebiedsgericht-beleid/kleine-nete/-beek-boer-bodem-/nieuws.masterdetail.html/p_detail_url/nl/drem/dienst-gebiedsgericht-beleid/nieuws-kleine-nete/nieuws-beek-boer-bodem/20220121_Nieuwe_BlueDeal_voor_beek_boer_bodem.html
- Provincie Antwerpen, IOK, Kempen 2030, & Gemeente Kasterlee. (2021). *Energie- en klimaatactieplan Kasterlee*. https://www.kempen2030.be/sites/default/files/2022-01/Klimaatactieplan_Kasterlee.pdf
- Provincie Limburg. (2023). *Drainage (peilgestuurde -)*. [https://www.limburg.be/Limburg/waterlopen/ABC/Landbouw-en-natuur/Drainage-\(peilgestuurde-\).html](https://www.limburg.be/Limburg/waterlopen/ABC/Landbouw-en-natuur/Drainage-(peilgestuurde-).html)
- provincies.incijfers.be. (2023a). *Dashboard*. <https://provincies.incijfers.be/dashboard/dashboard>
- provincies.incijfers.be. (2023b). *Databank*. https://provincies.incijfers.be/databank?report=kiezen_op_kaart&keepworkspace=true
- Regionaal Landschap de Voorkempen. (2014, February 4). *Waterconservering door agrarisch stuwpeilbeheer*. https://issuu.com/regionaallandschapdevoorkempen/docs/brochure_waterconservering_2013_pre
- Regionaal Landschap Lagen Kempen. (2023). *Landschapszorg*. <https://www.rllk.be/content.aspx?App=Projecten&ThemaId=1>
- Staes J. (Onderzoeksgroep ECOBE Universiteit Antwerpen). (2021). *Het gebruik van de watersysteemkaart bij de opmaak van hemelwater- en droogteplannen*.

- Strategisch project “Veerkracht in de vallei van de Kleine Nete.” (n.d.). *Bekkenbeheerplan de Kleine Nete*. Retrieved October 11, 2023, from <https://dekleinenete.be/projecten/bekkenbeheerplan/>
- Vlaanderen. (n.d.-a). *Groenblauwpeil*. Retrieved July 20, 2023, from <https://www.groenblauwpeil.be/>
- Vlaanderen. (n.d.-b). *Lokaal Klimaatpactportaal*. Retrieved July 14, 2023, from <https://www.lokaalklimaatpact.be/index.html>
- VLAKWA. (2023, July 5). *Binnenkort watertoelating verplicht om gezuiverd afvalwater te hergebruiken voor irrigatie*. https://vlakwa.be/nl/nieuws/binnenkort-watertoelating-verplicht-om-gezuiverd-afvalwater-te-hergebruiken-voor-irrigatie?utm_source=hs_email&utm_medium=email&_hsenc=p2ANqtz-9ivtcK6K0k7u1gtSsGCh7BGajcfB1h6CRU40V49n_yU57U1jt4BPkHGd78bOEI4sWybR0p
- VMM. (n.d.). *Dijkherstel en aanleg actieve overstromingszone Kleine Nete in De Zegge*. Retrieved October 11, 2023, from <https://www.vmm.be/water/beheer-waterlopen/projecten/dijkherstel-aanleg-overstromingszone-de-zegge>
- VMM. (2020). *Grondwaterverbruik (2000-2020)*. <https://www.vmm.be/water/grondwater/grondwaterverbruik>
- VMM. (2022). *Zuiverings- en rioleringsgraad*. <https://www.vmm.be/water/riolering/zuiveringsgraad>
- VMM. (2023). *Klimaatportaal*. <https://klimaat.vmm.be/tools/impact>
- Wateratlas*. (n.d.). Retrieved July 14, 2023, from <https://wateratlas.be/>
- Waterinfo. (2023). *Watertoets*. <https://www.waterinfo.be/Watertoets>

7. BIJLAGES

7.1. JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT

7.2. AFKORTINGEN- EN WOORDENLIJST

7.3. GEWESTELIJKE STEDENBOUWKUNDIGE VERORDENING

7.4. EXTRA KAARTMATERIAAL

Kaart 1: Afstroom Bos

Kaart 2: Afstroom huidig

Kaart 3: Micro-depressies

Kaart 4: Diepe grondwaterstanden

7.5. GEMEENTELIJK PATRIMONIUM

7.6. UITGEBREIDE ACTIELIJST

7.7. STAKEHOLDERS
