



# Hemelwater- droogteplan en Mortsel

**Opdracht:**

Hemelwater- en droogteplan Mortsel

**Opdrachtgever:**

Stad Mortsel

Contactpersoon:

Erik Mertens

**Opdrachthouder:**

Aquafin NV

Kontichsesteenweg 54 2630 Aartselaar

Tel.: 03 / 450 45 11

[www.aquafin.be](http://www.aquafin.be)

Contactpersonen:

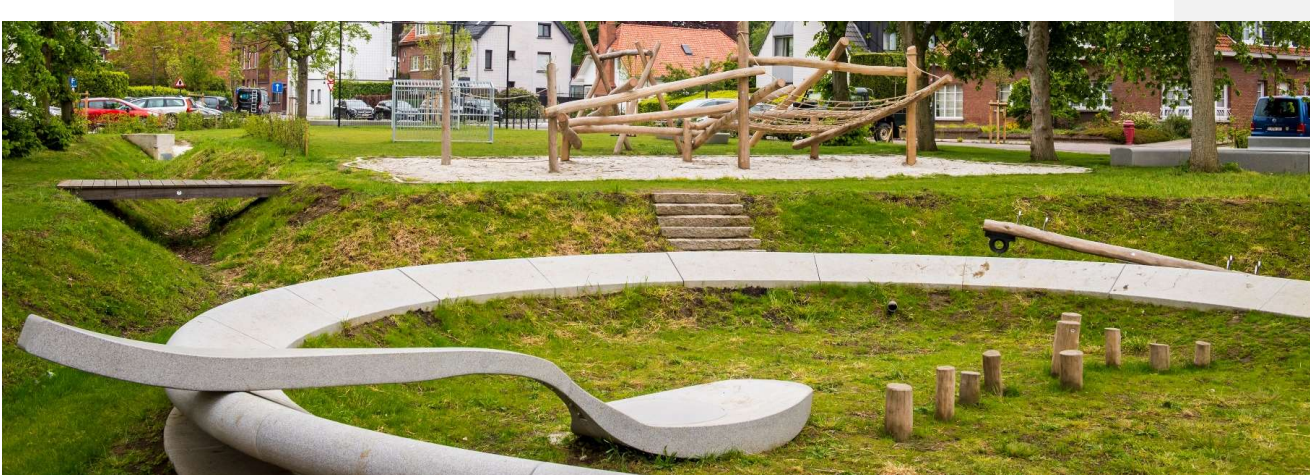
Myrthe Van Hal, studieverantwoordelijke

Gert Luyckx, gebiedsingenieur

**Datum rapport:**

10/05/2022

©Aquafin





## LEESWIJZER

Dit hemelwater- en droogteplan beschrijft en verduidelijkt de toekomstvisie voor de waterhuishouding in de stad. Het document bevat inleidend algemene informatie en de denkwijze waarop het plan gebaseerd is. Vervolgens wordt de hemelwatervisie voor ..... 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 stad?

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

**Hoofdstuk 3.** Principes: Vanuit welke algemene principes zijn we vertrokken om tot de hemelwatervisie te komen?

**Hoofdstuk 4.** Visie: Wat is de visie voor de stad en hoe kunnen we die toepassen over het volledige grondgebied?

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

**Hoofdstuk 6.** Bronnen

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

## SAMENVATTING





# INHOUD

|          |                                                                |           |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEIDING .....</b>                                         | <b>8</b>  |
|          | 9                                                              |           |
| <b>2</b> | <b>OMGEVINGSANALYSE .....</b>                                  | <b>10</b> |
| 2.1      | DE STAD MORTSEL EN HAAR DEELGEMEENTEN .....                    | 10        |
| 2.2      | RELIËF.....                                                    | 12        |
| 2.3      | BODEM .....                                                    | 13        |
| 2.4      | WATER .....                                                    | 15        |
| 2.4.1    | Stelsel van waterlopen .....                                   | 16        |
| 2.4.2    | Grondwater .....                                               | 18        |
| 2.4.3    | Rioleringsstelsel .....                                        | 18        |
| 2.5      | RUIMTEGEBRUIK .....                                            | 21        |
| 2.5.1    | Bebouwd gebied .....                                           | 22        |
| 2.5.2    | Landbouw & Industrie .....                                     | 23        |
| 2.6      | KLIMATOLOGISCHE VASTSTELLINGEN .....                           | 25        |
| 2.6.1    | Temperatuur en neerslag .....                                  | 25        |
| 2.6.2    | Wateroverlast .....                                            | 25        |
| 2.6.3    | Droogte .....                                                  | 27        |
| <b>3</b> | <b>PRINCIPES .....</b>                                         | <b>30</b> |
| 3.1      | CODE VAN GOEDE PRAKTIJK .....                                  | 30        |
| 3.1.1    | Scheiden van riolering .....                                   | 30        |
| 3.1.2    | Bufferen en infiltreren .....                                  | 31        |
| 3.2      | LADDER VAN LANSINK .....                                       | 32        |
| 3.2.1    | Afstroom vermijden .....                                       | 33        |
| 3.2.2    | (Her)gebruik hemelwater .....                                  | 35        |
| 3.2.3    | Infiltratie .....                                              | 35        |
| 3.2.4    | Bufferen en vertraagd afvoeren .....                           | 37        |
| 3.2.5    | Lozen .....                                                    | 38        |
| 3.3      | REGELGEVING GRONDWATERWINNINGEN EN TECHNISCHE BEMALINGEN ..... | 39        |
| 3.3.1    | Grondwaterwinningen .....                                      | 39        |
| 3.3.2    | Technische bemalingen .....                                    | 41        |
| <b>4</b> | <b>VISIE .....</b>                                             | <b>42</b> |
| 4.1      | WATER ZOVEEL MOGELIJK TER PLAATSE HOUDEN .....                 | 42        |
| 4.1.1    | Infiltratieambitie .....                                       | 42        |
| 4.1.2    | Droogvallende vijvers als buffers .....                        | 43        |
| 4.2      | MOEILIJKE HEMELWATERAFVOER .....                               | 44        |

|            |                                                 |            |
|------------|-------------------------------------------------|------------|
| 4.2.1      | Afstand tot de Schelde.....                     | 44         |
| 4.2.2      | Kruisingen met spoorwegen .....                 | 44         |
| <b>4.3</b> | <b>HOE KUNNEN WE WATER TOCH AFVOEREN? .....</b> | <b>45</b>  |
| 4.3.1      | Kruisingen .....                                | 45         |
| 4.3.2      | lozen op gemengd .....                          | 45         |
| <b>4.4</b> | <b>ALGEMENE VISIE .....</b>                     | <b>46</b>  |
| 4.4.1      | Infiltratiepotentieelkaart .....                | 46         |
| 4.4.2      | Watersysteemkaarten .....                       | 48         |
| <b>4.5</b> | <b>OVERZICHT PER DEELZONE .....</b>             | <b>51</b>  |
| 4.5.1      | Deelzone 1: Rond het Fort.....                  | 52         |
| 4.5.2      | Deelzone 2: Centrum .....                       | 55         |
| 4.5.3      | Deelzone 3: Wijk Gevaert .....                  | 57         |
| 4.5.4      | Deelzone 4: Dieseghemwijk.....                  | 60         |
| 4.5.5      | Deelzone 5: Zilverbeek .....                    | 62         |
| 4.5.6      | Deelzone 6: Wijk Savelkoul & Sint-Jozef .....   | 64         |
| 4.5.7      | Deelzone 7: Oude God .....                      | 68         |
| 4.5.8      | Deelzone 8: Gasthuishoeven .....                | 70         |
| 4.5.9      | Conclusie .....                                 | 72         |
| <b>5</b>   | <b>ACTIEPLAN EN MAATREGELLEN .....</b>          | <b>74</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>STRAATTYPEPROFIELEN .....</b>                | <b>74</b>  |
| 5.1.1      | Woonwijk met gesloten bebouwing .....           | 74         |
| 5.1.2      | Woonwijk met (half)open bebouwing .....         | 77         |
| 5.1.3      | Centrumstraat .....                             | 79         |
| 5.1.4      | Wijkontsluiting .....                           | 81         |
| 5.1.5      | Verbindingsweg .....                            | 83         |
| 5.1.6      | KMO-zone .....                                  | 84         |
| 5.1.7      | Waterfunctie .....                              | 85         |
| 5.1.8      | Plan .....                                      | 87         |
| <b>5.2</b> | <b>MAATREGELLEN .....</b>                       | <b>89</b>  |
| 5.2.1      | Maatregelen op openbaar domein .....            | 89         |
| 5.2.2      | Maatregelen op privaat domein .....             | 97         |
| 5.2.3      | Biotope Area Factor .....                       | 103        |
| 5.2.4      | Hittestrategie .....                            | 104        |
| <b>5.3</b> | <b>ACTIES GERICHT OP PROJECTEN.....</b>         | <b>107</b> |
| <b>6</b>   | <b>BRONNENLIJST.....</b>                        | <b>110</b> |
| <b>7</b>   | <b>BIJLAGES.....</b>                            | <b>111</b> |
| <b>7.1</b> | <b>JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT.....</b> | <b>111</b> |
| <b>7.2</b> | <b>WOORDENLIJST .....</b>                       | <b>111</b> |





# 1 INLEIDING

Bij het opstellen van een hemelwater- en droogteplan onderzoekt Aquafin altijd 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 stad eruit ziet met een perspectief op lange termijn. De visie zet de krijtlijnen uit waarop de stad nieuwe projecten kan afstemmen en houdt dan ook rekening met stedenbouwkundige evoluties in de volgende jaren. Bovendien kijken we verder dan de klassieke aanpak van watergerelateerde knelpunten door de integratie van opportuniteiten op het vlak van biodiversiteit, belevingswaarde, waterkwaliteit, watervoorzieningszekerheid, ...

Het hemelwater- en droogteplan bevat naast een onderbouwde visie ook al een voorstel van maatregelen die op korte termijn kunnen gerealiseerd worden en echte quick wins zijn.

Dit hemelwater- en droogteplan is opgesteld **op maat van stad Mortsel**. 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

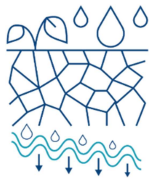
Rioleringswerken gaan altijd gepaard met grote investeringen. Met een hemelwater- en droogteplan heeft de gemeente een kompas in handen dat toelaat om gericht te investeren en te kiezen voor de meest efficiënte oplossing. Zo moet de oefening niet voor elk project afzonderlijk gebeuren.



© 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, CO<sub>2</sub>-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.



© Aquafin

### KLIMAATADAPTATIE

Het veranderende klimaat leidt in Vlaanderen tot **nattere winters** en **intensere zomerbuien** afgewisseld met **langere periodes van droogte**. Met een hemelwater- en droogteplan stellen we maatregelen voor die niet alleen op een robuuste manier water kunnen opvangen en infiltreren, maar ook helpen om andere effecten van de klimaatverandering zoals hittestress te verminderen. Verder zijn er ook andere ecosysteemdiensten verbonden aan een groenere omgeving, zoals de opvang van CO<sub>2</sub>, die ook een mitigerend effect hebben op de klimaatverandering.

## 2 OMGEVINGSANALYSE

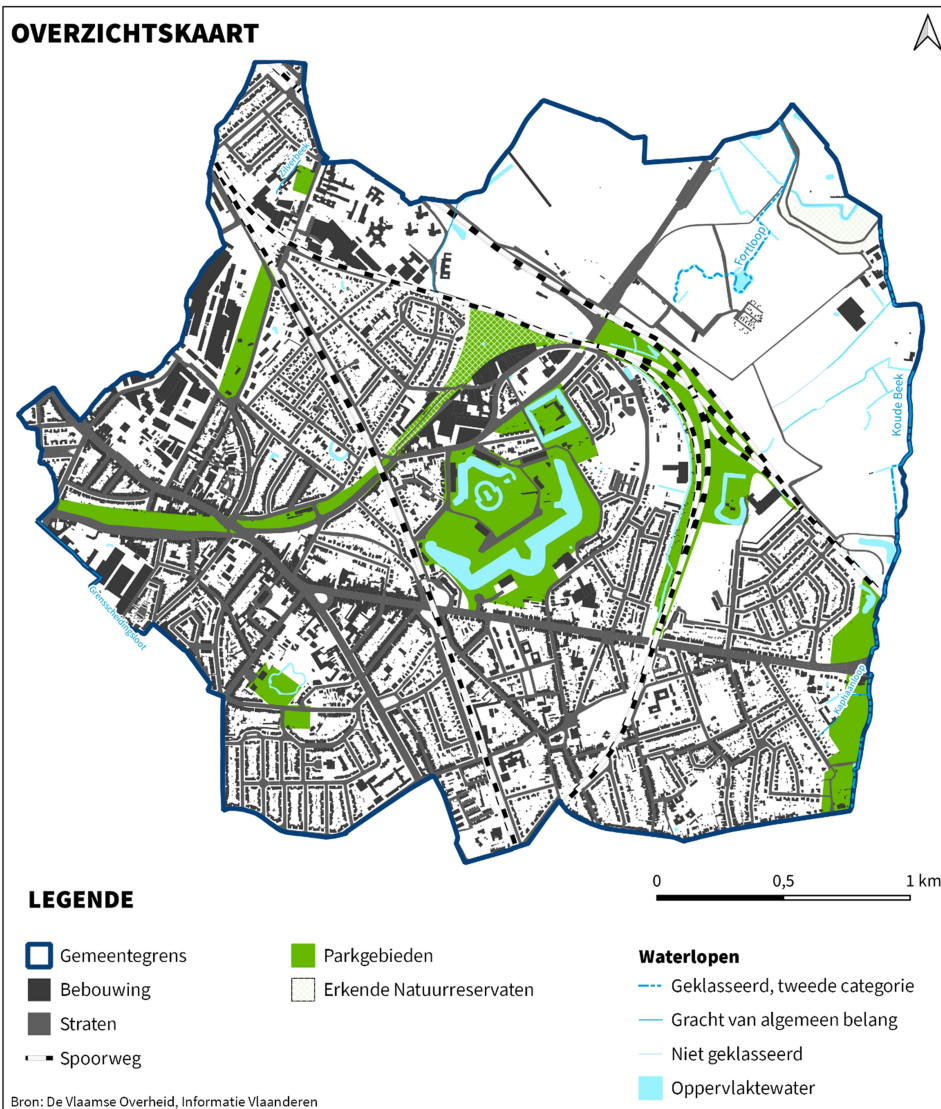
Een grondige omgevingsanalyse levert de basisinzichten in het watersysteem om het hemelwater – en droogteplan verder uit te werken. De omgevingsanalyse omvat zes onderwerpen: de stad Mortsel en haar deelgemeenten, reliëf, bodem, water, ruimtegebruik en bespreking van de problematiek.

### 2.1 DE STAD MORTSEL EN HAAR DEELGEMEENTEN

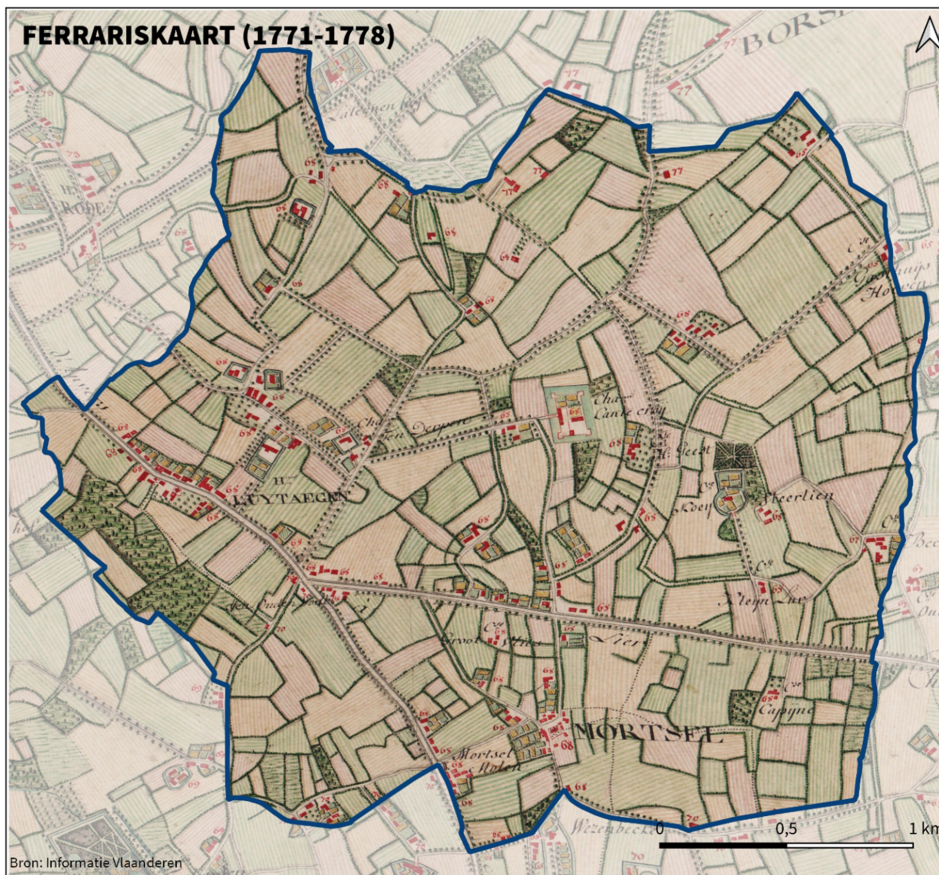
Mortsel is een stad in het grootstedelijk gebied Antwerpen. Op de 778 ha wonen ruim 25.000 mensen. Dit aantal is sterk gestegen in de eerste helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw, maar is sinds de jaren '60 ongeveer gestabiliseerd. De oudste vermelding van de stad dateert van 869, maar vermoedelijk was het gebied ook al vroeger bewoond. In 1860 werd het Fort IV gebouwd, als onderdeel van de fortengordel rondom Antwerpen. Een groot deel van de stad, in de wijk Oude-God, werd in 1943 platgelegd door een bombardement. De belangrijkste waterloop doorheen de stad is de Koude Beek.

Kaart 1 toont een algemeen overzicht van de huidige staat van de stad. Ter vergelijking wordt ook de Ferrariskaart van Mortsel (Kaart 2) getoond.

De rest van dit hoofdstuk bespreekt de verschillende eigenschappen van het grondgebied die van belang zijn voor het hemelwater- en droogteplan.



Kaart 1: Overzichtskaat



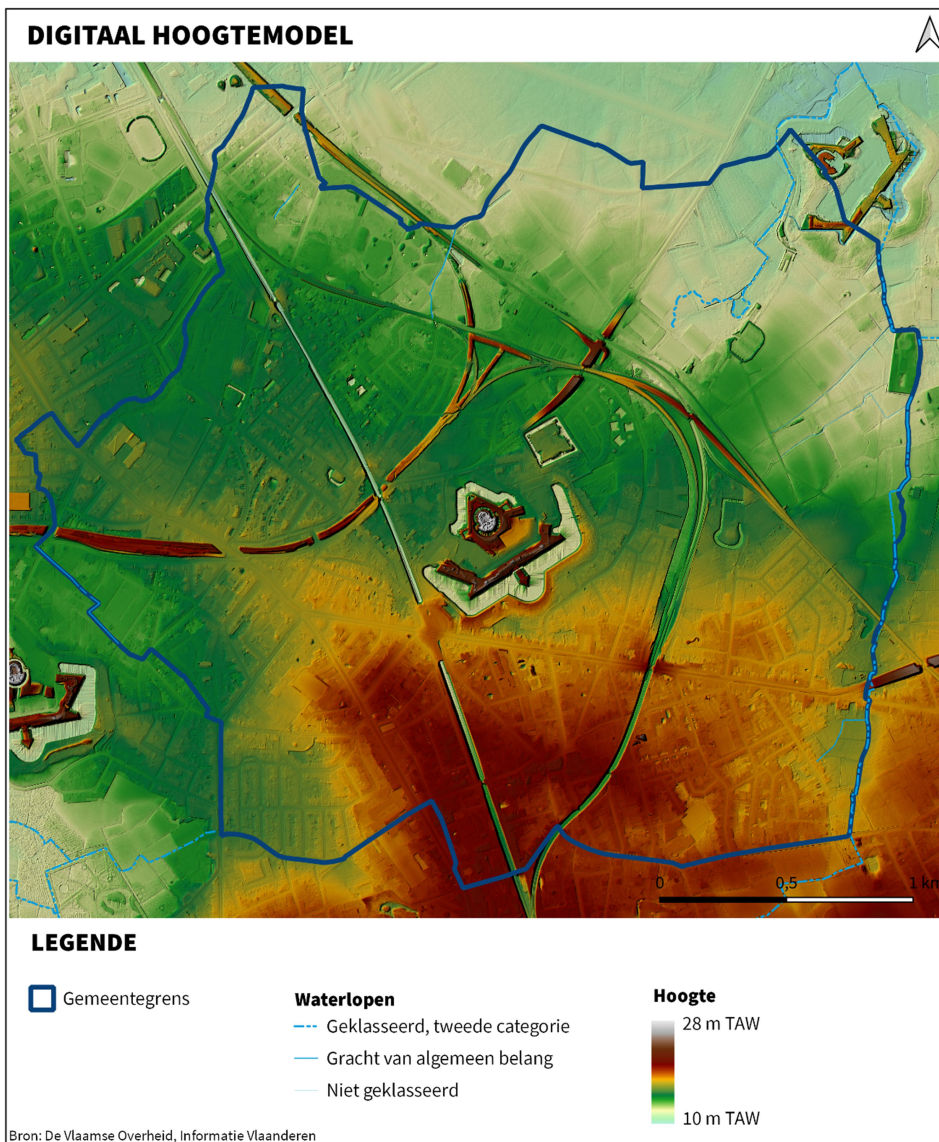
Kaart 2: Ferrariskaart. Legende zie [link](#).

## 2.2 RELIËF

Kaart 3 toont hoe Mortsel in het reliëf ligt. De valleistrukturen van de Fortloop en de Koude Beek zijn duidelijk zichtbaar. Het hoogst gelegen deel bevindt zich in het zuiden van de stad, tussen de Mechelsesteenweg en het station Liersesteenweg. Ten westen van de Mechelsesteenweg zien we de start van de valleistrukturen van de Terlindenloop in Edegem. Ook naar het noordoosten toe helt het reliëf af, in de richting van het landbouwgebied.

In Mortsel vinden we ook enkele opvallende antropogene structuren terug in het reliëf. De huidige spoorwegen vormen inkepingen in het landschap. En ook de oude spoorwegen, die nu de groene berm en het gebied Klein-Zwitserland vormen, zijn duidelijk zichtbaar als hoger gelegen dijken. Het Fort, de Fortgracht en de vijver rondom het kasteel Cantecroy zorgen voor opvallende vormen in het centrum van de stad.





Kaart 3: Reliëfkaart. De Tweede Algemene Waterpassing (TAW) is de referentiehoogte van Belgische hoogtemetingen.

## 2.3 BODEM

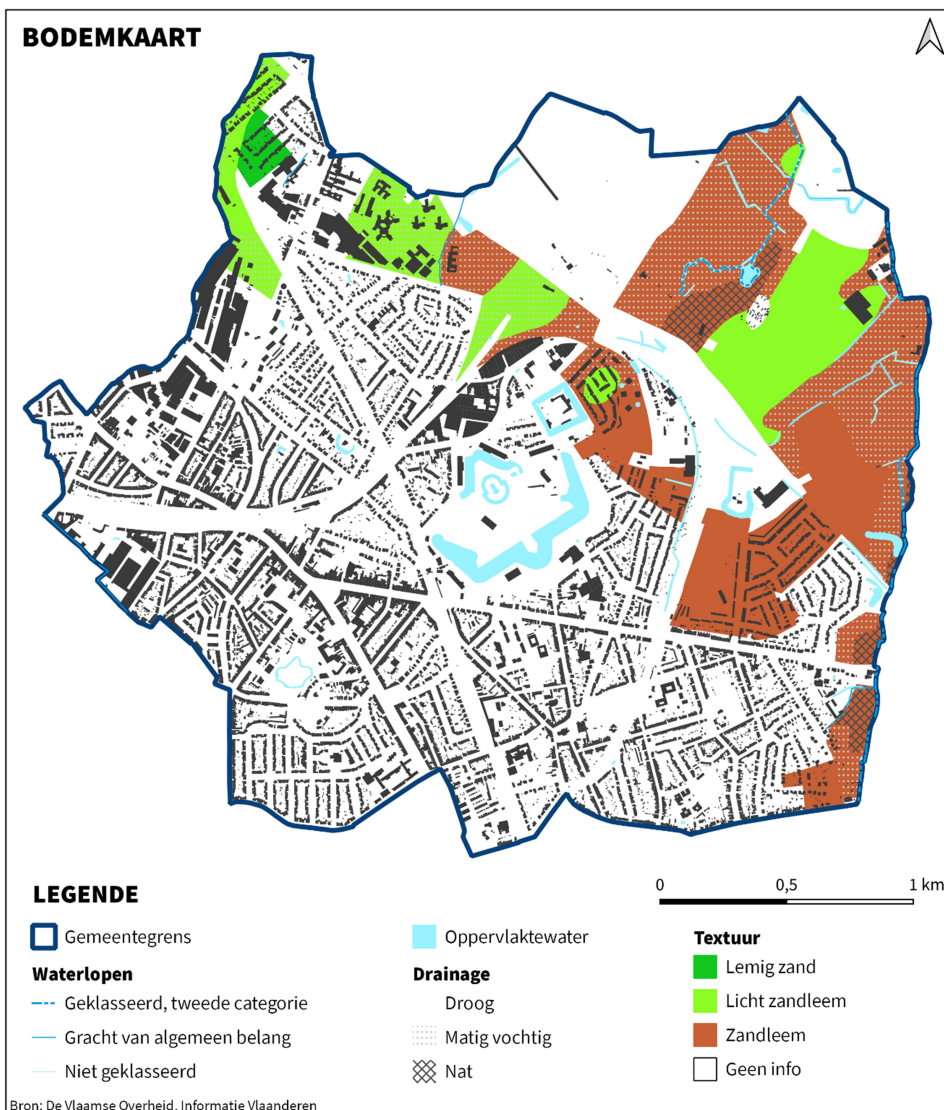
Afhankelijk van de bodemeigenschappen, zal er meer of minder hemelwater infiltreren of afstromen. Om later de infiltratiecapaciteit gedetailleerd te bepalen, is het belangrijk om de aanwezige bodemtypes te kennen.



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 Water).

De 'Mor' in Mortsel zou afkomstig zijn van het Germaanse woord "Mor", dat moeras betekent. Op de Ferrariskaart (Kaart 2) is dit landschap niet langer zichtbaar, en zien we dat Mortsel een landbouwgebied is. Naar ondergrond verwachten we een gebied dat water goed vasthoudt, maar niet al te nat is.

Op de bodemkaart (Kaart 4) zijn weinig gegevens beschikbaar. De gronden van antropogene oorsprong (aangeduid in het wit) zijn niet geïnventariseerd, en deze maken in Mortsel het merendeel van de oppervlakte uit. Het deel dat wel gekend is, in het noordoosten, bestaat uit lemige zandgronden tot zandleem. Een groot deel hiervan heeft een matig vochtige drainageklasse. De drainageklasse geeft aan wat de vochttoestand van de bodem is, en varieert van 'droog' tot 'nat'.



Kaart 4: Bodemkaart.

## 2.4 WATER

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

### 2.4.1 STELSEL VAN WATERLOPEN

Mortsel ligt in het Benedenscheldebekken, en voor het grootste deel in het **deelbekken van de Bovenschijn**. Een smalle strook in het westen ligt in het deelbekken van de Benedenvliet (Kaart 5). In Mortsel zijn er weinig waterlopen aanwezig. De belangrijkste is de Koude Beek, op de grens met Boechout. Deze mondt verderop in het noorden uit in het Groot Schijn. Het centrale deel van Mortsel stroomt af naar het noorden, in de richting van het Groot Schijn en de Schelde.

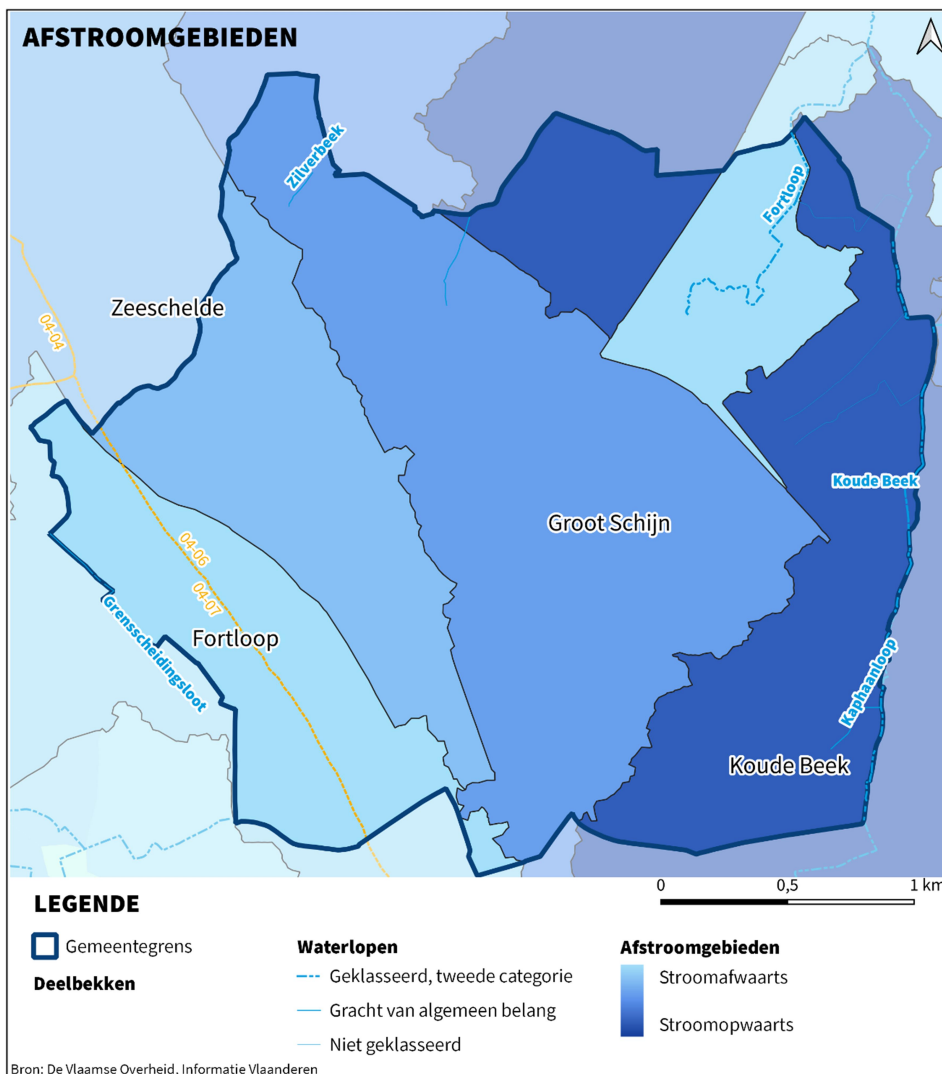
De **Koude Beek** is een waterloop van de tweede categorie, en valt onder het beheer van de provincie Antwerpen. Ze ontspringt in Hove, in het landschapspark Frijthout, en stroomt naar het noorden waar ze eerst de grens vormt tussen Boechout en Mortsel, dan via Fort III in Borsbeek stroomt, en ten slotte op de grens tussen Wommelgem en Deurne uitmondt in het Groot Schijn. Ze ligt over bijna het volledige tracé in Mortsel open en werd in het verleden ook opgewaardeerd om wateroverlast stroomafwaarts te vermijden. De waterkwaliteit van de Koude Beek is matig verontreinigd (Bron: Prati-index — Vlaamse Milieumaatschappij).

De **Fortloop** is ook een waterloop van de tweede categorie die onder het beheer van de provincie valt. Ze ligt in het oosten van Mortsel, in het buitengebied, en mondt ter hoogte van Fort III in Borsbeek uit in de Koude Beek.

Andere, kleine waterlopen die zich op het grondgebied bevinden zijn de **Grensscheidingssloot** op de grens met Edegem, de **Zilverbeek** in het noorden en de **Kaphaanloop** in het zuidoosten. Alle drie zijn ze waterlopen van de derde categorie die onder het beheer van de stad vallen.

Aan elke waterloop kan een afstroomgebied worden toegekend op basis van het reliëf. Het afstroomgebied geeft een indicatie van de grootte van de bijhorende waterloop. Kaart 5 toont de afstromingsgebieden waarin Mortsel is gelegen. Deze kaart is automatisch gegenereerd op basis van het reliëf, en is dus niet altijd volledig correct. Zo is het afstroomgebied rondom de Fortloop in het oosten erg groot in vergelijking tot de waterloop zelf. Het westelijke afstroomgebied naar de Fortloop stroomt in realiteit af naar de Terlindenloop. In het hemelwater- en droogteplan wordt gestart vanuit een opdeling van het grondgebied in deelgebieden. Op deze manier bepalen we de afstroomrichtingen voor het regenwater dat in dit gebied valt.

Wat meteen opvalt in Mortsel is dat het centrale deel van het grondgebied afstroomt richting het noorden naar het Groot Schijn en de Zeeschelde. Dit vormt een uitdaging aangezien deze waterlopen meer dan 6 km verder stroomafwaarts gelegen zijn.



Kaart 5: Kaart met afstroomgebieden. Deelbekken 04-04 = Scheldehaven, deelbekken 04-06 = Bovenschijn en deelbekken 04-07 = Benedenvliet.

Mortsel ligt in het stroomgebied van de Bovenschijn, en in het bekken van de Benedenschelde. De SGBP'en beogen een goede ecologische kwaliteit per bekken. Het plan dat hier bekeken werd is het bekkenspecifiek deel voor het Benedenscheldebekken. Het **Groot Schijn** is in het stroomgebiedbeheerplan opgenomen als speerpuntgebied klasse 3. Dat wil zeggen dat na 2027 enkel nog natuurlijk herstel nodig is om een goede kwaliteit te bereiken. Hiervoor werd een actieprogramma opgesteld. In deze lijst zijn geen acties opgenomen specifiek in of rond Mortsel. Wel wordt in de gebiedsgerichte werking de waterkwaliteit van de Koude Beek mee opgenomen. Na de sanering van deze waterloop zou er een slibruiming moeten plaatsvinden om restvervuiling te verwijderen. Daarnaast wordt ook de noodzaak van het aansluiten van woningen en het saneren van overstorten en diffuse verontreinigingen benadrukt. Een kleine strook van Mortsel is gelegen in het deelbekken

**Benedenvliet.** Ook dit is een speerpuntgebied klasse 3, waarvoor een actieprogramma werd opgesteld. Er zijn geen specifieke acties op of rond het grondgebied van Mortsel.

## 2.4.2 GRONDWATER

---

### 2.4.2.1 GRONDWATERSTANDEN

De freatische (ondiepe) grondwaterstand wordt niet bemeten in Mortsel. De dichtstbijzijnde meetpunten liggen in Boechout en in Borsbeek. In beide punten ligt het verloop van de grondwaterstand grotendeels binnen de te verwachten peilen. In Borsbeek was het het voorbije jaar vaak natter dan de standaard, terwijl het in Boechout vaak droger was.

### 2.4.2.2 GRONDWATERWINNINGEN EN BEMALINGEN

Zowel private als professionele grondwaterwinningen kunnen zorgen voor een verlaging van het grondwaterpeil, waardoor de bovenliggende bodem sneller uitdroogt. Op [DOV Vlaanderen](#) zijn alle grondwaterwinningen (incl. tijdelijke bemalingen) terug te vinden. In Mortsel zijn er maar een aantal vergunde grondwaterwinningen, welke zich voornamelijk aan de rand van de stad bevinden. Naast de gekende winningen zijn er vermoedelijk nog een aantal niet gekende winningen en mogelijks nog een aantal permanente winningen gezien deze niet zijn opgenomen in de databank van DOV Vlaanderen. Tegelijkertijd kunnen bemalingen lokaal voor bijkomende droogte zorgen. Bij een bemaling dient het grondwater tot een bepaalde diepte onttrekken te worden, zodat er een invloedstraal ontstaat waarin er een verlaging van het grondwater optreedt. Het opgepompte water wordt best in de nabije omgeving terug in de bodem gebracht. Dit kan via retourbemaling, infiltratie of buffering. Het water kan ook worden hergebruikt.

## 2.4.3 RIOLERINGSSTELSEL

---

Het rioleringsstelsel van Vlaanderen is opgedeeld in **zuiveringsgebieden**, die niet altijd overeen komen met de gemeentelijke grenzen. Mortsel valt in vier zuiveringsgebieden: zuiveringsgebied Aartselaar, zuiveringsgebied Deurne, zuiveringsgebied Boechout en zuiveringsgebied Wommelgem (Kaart 6). Deze gebieden zijn meestal genoemd naar de gemeente waarin de RWZI staat. De RWZI Boechout bevindt zich echter wel op het grondgebied van Mortsel aan de Koude Beek.

De **riolerings- en zuiveringsgraad** in Mortsel is met 99,65% hoger dan het Vlaams gemiddelde. Er zijn nog enkele kleine clusters die volgens het zoneringsplan moeten worden aangesloten, maar deze zijn erg klein in vergelijking met het grote woonkerngebied dat reeds aangesloten is. Het stelsel is nog grotendeels gemengd.

Zoals eerder besproken stroomt het centrale deel van het grondgebied af richting het noorden naar het Groot Schijn en de Zeeschelde, welke meer dan 6 km verder stroomafwaarts gelegen zijn. Het zal bovendien nog jaren duren alvorens alle leidingen tussen Mortsel en het Groot Schijn of de Zeeschelde gescheiden worden aangelegd. Voor een deel ervan is in het verleden zelfs al beslist om ze gemengd te houden. Het hemelwater- en droogteplan probeert een antwoord te formuleren op deze uitdaging.



Hieronder worden de recente projecten in het kader van wateroverlast, de geplande projecten, en de projecten die nog verwacht worden in Morsel opgesomd:

Recente projecten:

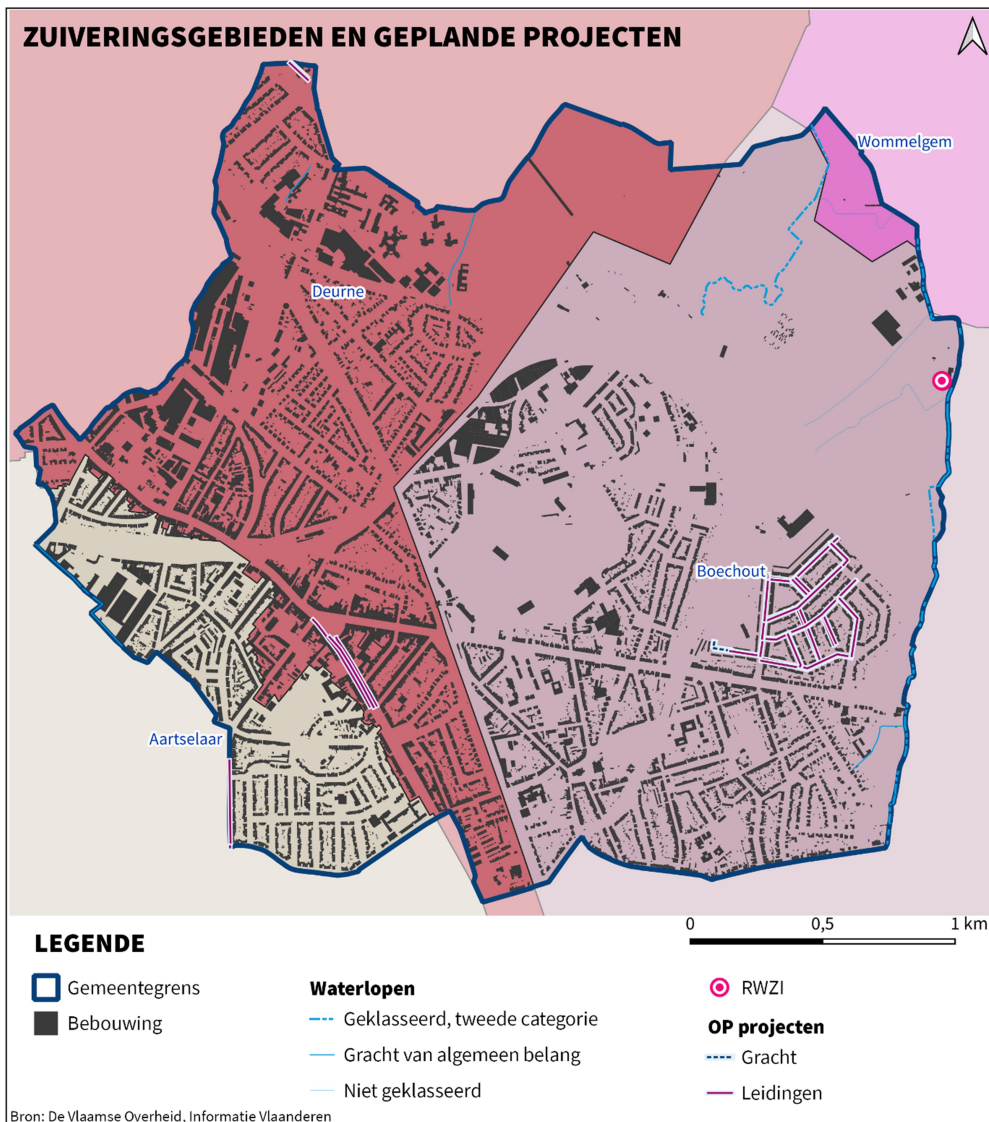
- Bufferbekken in de Drabstraat
- Bufferleiding aan Gustaaf Lavastraat
- Projecten rond wateroverlast Minervawijk

Geplande projecten:

- Nieuwe stelplaats van De Lijn, met vermoedelijk veel nieuwe, bijkomende verharding waarvoor buffering zal moeten worden voorzien
- Heraanleg Elf Julistraat en Hollandse Tuin
- Heraanleg van de Mechelsesteenweg
- Heraanleg Tommeltlaan
- Heraanleg E. Thieffrylaan
- Aanleg bufferbekken "de Perenpit"
- Projecten rond wateroverlast Minervawijk

Geplande projecten, nog niet concreet:

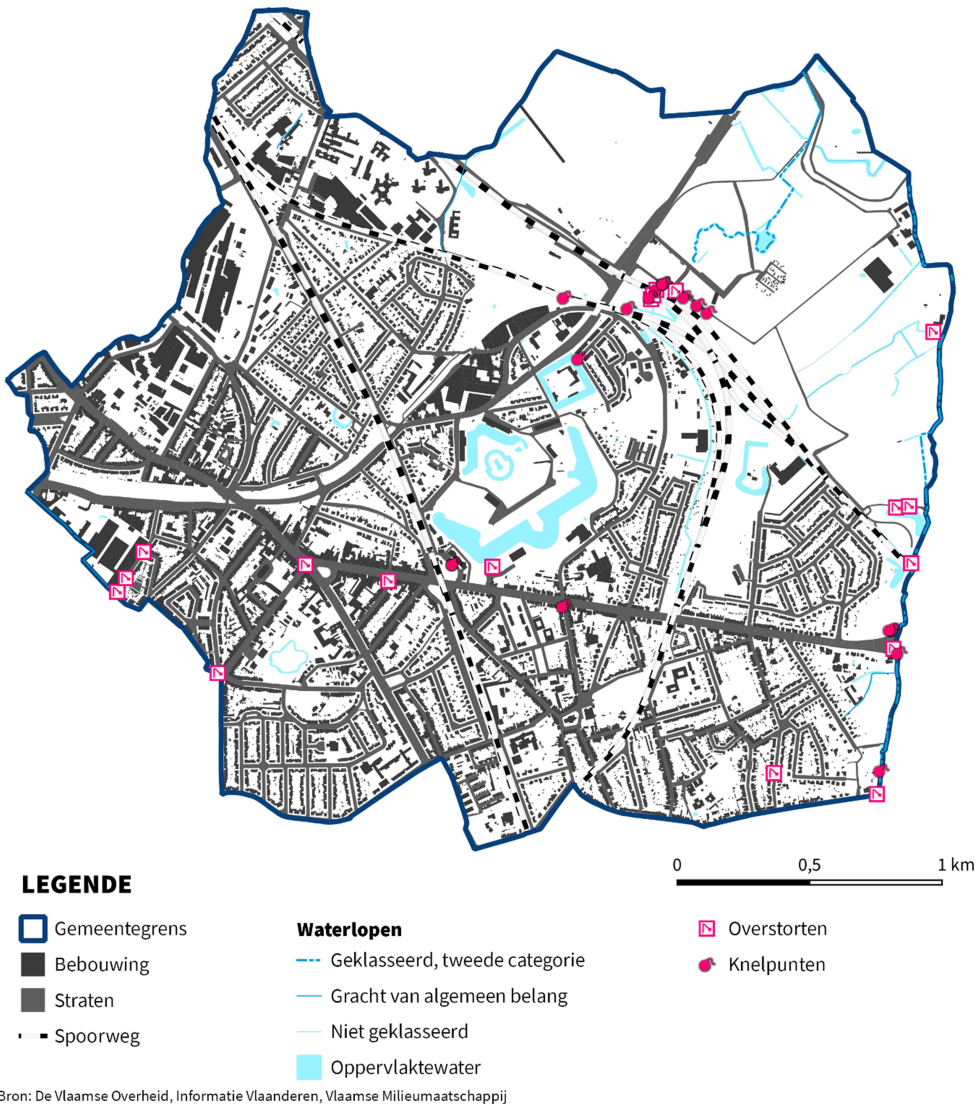
- Heraanleg Deurnestraat
- Heraanleg E. Arsenstraat en Van Peborghlei
- Heraanleg Edegemsestraat en Oude Godstraat
- Heraanleg Kretenburgstraat



**Opmerking [MVH1]:** Nog aan te passen

Kaart 6: Kaart met zuiveringsgebieden en geplande projecten

## KNELPUNTEN & OVERSTORTEN



Kaart 7: Kaart met knelpunten en overstorten

**Opmerking [MVH2]:** Nog aan te passen

## 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

De Standaard deed in 2015 een studie om het ruimtebeslag in Vlaanderen in kaart te brengen. Hieruit kwam dat het totale ruimtebeslag in Mortsel ongeveer 82% bedraagt, wat betekent dat amper 18% van het grondgebied open ruimte is. Ongeveer 40% van de ruimte in Mortsel is verhard. In de periode 2005-2015 werd het meest gebouwd in de provincie Antwerpen, waardoor de provincie Antwerpen verantwoordelijk was voor een kwart van de bijkomende bebouwde oppervlakte in die periode. Mortsel behoort tot de enige vier plaatsen in Vlaanderen waar er een afname was van bebouwde oppervlakte tussen 2005 en 2015. De verklaring hiervoor is de herontwikkeling van grote industriële sites.

Elk jaar worden in Mortsel gemiddeld 21 bouwvergunningen (minder dan in andere gemeenten) afgeleverd, waarvan 60% is bedoeld voor nieuwe eengezinswoningen. Appartementen maken maar 30% uit van de bouwvergunningen. Op een hectare aan bebouwde oppervlakte wonen in Mortsel nu 69 mensen wat significant meer is dan de 38 personen in vergelijkbare gemeenten (Bron: De Standaard. Betonwoede).

### 2.5.1.2 GEMEENTELIJK RUIMTELIJK STRUCTUURPLAN

De ruimtelijke structuur in Mortsel is opgebouwd uit drie componenten: grote (spoor)wegeninfrastructuur als raamwerk en de woongebieden en een aantal belangrijke open ruimten als opvulling. Het doel van het Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan (GRS) van Mortsel is om deze structuur te optimaliseren en versterken. Voor het hemelwater- en droogteplan relevante actiepunten zijn:

- Toekomstige huisvestingsprojecten dienen rekening te houden met de versterking van de kwaliteit van de woonomgeving door nieuwe (semi-)publieke en groene ruimten.
- De rand van Mortsel wordt gevormd door de groene vinger. Als drager van een groen netwerk in de stadsrand geeft deze grootstedelijke groenvoorziening samen met de fortengordel vorm aan de grens tussen stad en open ruimte:
  - In de forten wordt het behoud van de huidige groenelementen vooropgesteld. Vooral de vestinggracht moet terug vervuld worden en als natuurgebied beheerd, met aandacht voor de relatie richting de gracht van het parkdomein Cantecroy.
- De corridor van de Koude Beekvallei is essentieel in de groene en natuurgerichte afwerking van het bebouwd weefsel tussen Mortsel en Boechout:
  - Initiatieven voor het vrijmaken van de beekvallei houden in dat voldoende ruimte langsheen de waterloop van de Koude Beek gevrijwaard wordt om deze te ontwikkelen als landschappelijke en ecologische structuurdrager. De breedte van deze zone kan variëren van 5 tot 50 m. De gereserveerde ruimte wordt ingericht: aanplanting van rijen bomen, extensivering van de agrarische productie, aanleg van een houtkant en/of aanleg van struwelen en bosjes

Specifiek naar waterbeheer werden volgende praktische acties genoteerd:

- Bij nieuwe verkavelingen wordt hergebruik, infiltratie of buffering binnen het terrein van de verkaveling opgelegd. Het project 'Green Gardens' aan de Drabstraat kan terzake als voorbeeld dienen.
- De regenwaterafvoer van nieuwe gebouwen en private parkings wordt volledig hergebruikt, geïnfiltreerd of gebufferd op het eigen terrein.
- Voor bestaande gebouwen en parkings wordt naar een maximale afkoppeling gestreefd.
- Bij de heraanleg van wegen wordt voorzien in een gescheiden rioleringsstelsel voor afvalwater en regenwater. Het regenwater wordt afgevoerd naar de waterlopen. Om overbelasting van de waterlopen te voorkomen worden bufferbekkens voor regenwater voorzien:
  - Fortloop: open maken en verbreden van de overwelfde Fortloop, lengte 250 meter, breedte 50 meter - Koude Beek: gronden Ter Beke, oppervlakte 3 ha
  - Koude Beek: Bessemstraat, oppervlakte 1 ha
  - Koude Beek: plantenbank park Savelkoul, oppervlakte 0.5 ha
  - Terrein Oude God: infiltratievoorziening met een inhoud van 5.000m³
  - Buitenvijver Fort 4

### 2.5.1.3 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.

In onderstaande lijst staan de voor het HWDP relevante RUP's die van toepassing zijn op Mortsel.

Tabel 1: RUP's in Mortsel.

| RUP            | FASE                    | STATUS     | ONDERWERP                                   |
|----------------|-------------------------|------------|---------------------------------------------|
| RUP Cantecroy  | Besluit tot goedkeuring | Definitief | Herbestemming privaat domein met slotgracht |
| RUP Fort IV    | Besluit tot goedkeuring | Definitief | Verankering masterplan Fort IV              |
| RUP Oude God   | Besluit tot goedkeuring | Definitief | Opwaardering gebied Oude God                |
| RUP Koude Beek | Besluit tot goedkeuring | Definitief | Parkzone langs Koude Beek                   |

### 2.5.1.4 WOONUITBREIDINGSGEBIEDEN

In Mortsel ligt één woonuitbreidingsgebied, gelegen ten noordwesten van de kruising van de Liersesteenweg en de Koeisteerthofdreef. Het deel rond de Lieve Gruyaertstraat en de Koeisteerthofdreef is reeds bebouwd, de rest van het gebied is vrijgegeven.

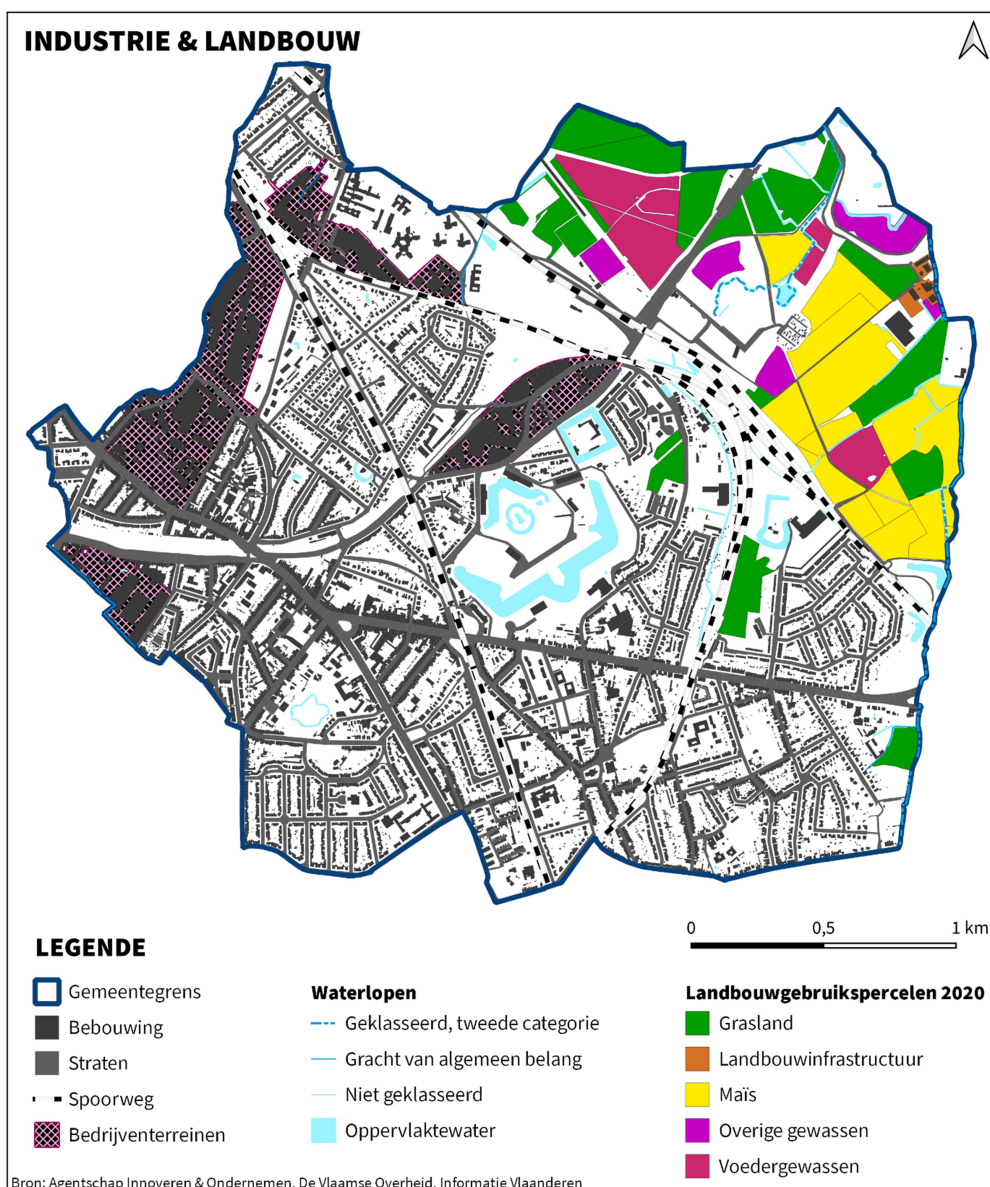
## 2.5.2 LANDBOUW & INDUSTRIE

De in Mortsel aanwezige bodemsamenstelling, overwegend zandleemlandschap, en de grondwaterstand maakt deze ligging erg geschikt voor land- en tuinbouw. Eeuwenlang was er in Mortsel grotendeels een traditioneel agrarisch landschap met amper echte natuurgebieden zoals te zien op de Ferrariskaart (Kaart 2). Recente verstedelijking en suburbanisatie zorgde ervoor dat de landbouwfunctie uit een groot deel van Mortsel is verdwenen.



De huidige landbouwgebruikspcelen en bedrijventerreinen in Mortsel zijn weergegeven in Kaart 8. In het noordoosten van Mortsel bevinden zich de enige landbouwgronden in deze stad. De meerderheid van de akkers wordt gebruikt voor de teelt van maïs, maar ook grasland en voedergewassen nemen een deel van de akkers in.

Naast landbouwpercelen bevinden zich ook enkele bedrijventerreinen in Mortsel. Deze zijn grotendeels geconcentreerd in het westen van Mortsel, met onder andere de site van Agfa-Gevaert. In het noordwesten van Fort 4 ligt ook een bedrijventerrein waar het Recyclagepark van Mortsel één van de bedrijven uitmaakt.



Kaart 8: Kaart met industrieterreinen en landbouwgebruikspcelen

## 2.6 KLIMATOLOGISCHE VASTSTELLINGEN

In dit hoofdstuk wordt het effect van de klimaatverandering besproken op neerslag, temperatuur en hitte, naast de huidige problemen van wateroverlast en droogte.

### 2.6.1 TEMPERATUUR EN NEERSLAG

Het klimaat verandert, dat betekent dat ons dagelijks weer binnen enkele jaren niet meer hetzelfde zal zijn zoals we het tegenwoordig kennen. Het effect op neerslag, temperatuur en hitte beschouwen we hier in detail. Hierbij zijn de observaties gebaseerd op het klimaatportaal van de VMM, dat de regionale verschillen in het effect van klimaatverandering voor Vlaanderen toont.

De totale, jaarlijkse hoeveelheid **neerslag** in Morsel bedraagt momenteel 826 mm. We verwachten dat dit zal stijgen naar ongeveer 934 mm in 2050 en 1043 mm in 2100. In de zomer valt er in Morsel nu ongeveer 207 mm, wat tegen 2050 dreigt te dalen naar 166 mm en in 2100 verder naar 127 mm. De winterneerslag zal dan weer stijgen van ongeveer 226 mm naar 241 mm in 2050 en 292 mm in 2100. 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.

De gemiddelde **temperatuur** doorheen het jaar zal stijgen van het huidige 10.1°C, over 13.4°C in 2050, naar 16.2°C in 2100. De zomertemperatuur is nu 17.1°C, wat in 2050 zou stijgen naar 21.5°C en in 2100 naar 25.2°C. Dit zijn erg grote verschillen die hittestress kunnen veroorzaken. In de winter zouden we gaan van 3.2°C naar 6.2°C in 2050 en 8.6°C in 2100.

De dreigende **hittestress** bezorgt veel gemeentebesturen kopzorgen. 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 a 7 °C en afhankelijk van grootte van de stad. De beste remedie hiertegen is water en groen. Zowel aan de hoeveelheid neerslag, als aan de temperatuur kan een bestuur weinig doen (behalve maatregelen nemen tegen klimaatverandering). Bij hittestress is dit anders. Het uitbouwen van groene en blauwe zones zorgt ervoor dat bewoners minder last zullen hebben van hitte in de toekomst. Vandaag wordt het aantal hittegolfdagen in 2050 gemodelleerd op 23, of 56 in 2100. In het huidige klimaat komen er gemiddeld 6 hittegolfdagen in Morsel voor.

### 2.6.2 WATEROVERLAST

In de laatste jaren zien we reeds een veranderd neerslagpatroon. Ook in de toekomst zal dit nog veranderen. Er wordt voorspeld dat tijdens de winter langere nattere periodes voorkomen en tijdens de zomer korte, maar intensere buien plaatsvinden. Beide neerslagtypes kunnen wateroverlast veroorzaken. Daarom is het belangrijk om plaatsten met gekende wateroverlast en toekomstige potentiële wateroverlast in kaart te brengen. Deze twee verschillende manieren van wateroverlast worden in Kaart 9 weergegeven. Deze toont de recent overstroomde gebieden (gerapporteerd tussen 1988 – 2016) en de gemodelleerde wateroverlast (pluviale overstromingskaart of VLAGG-kaart). De modelweergave is gebaseerd op het reliëf en de oppervlakkige afstroomlijnen van water. Hier is

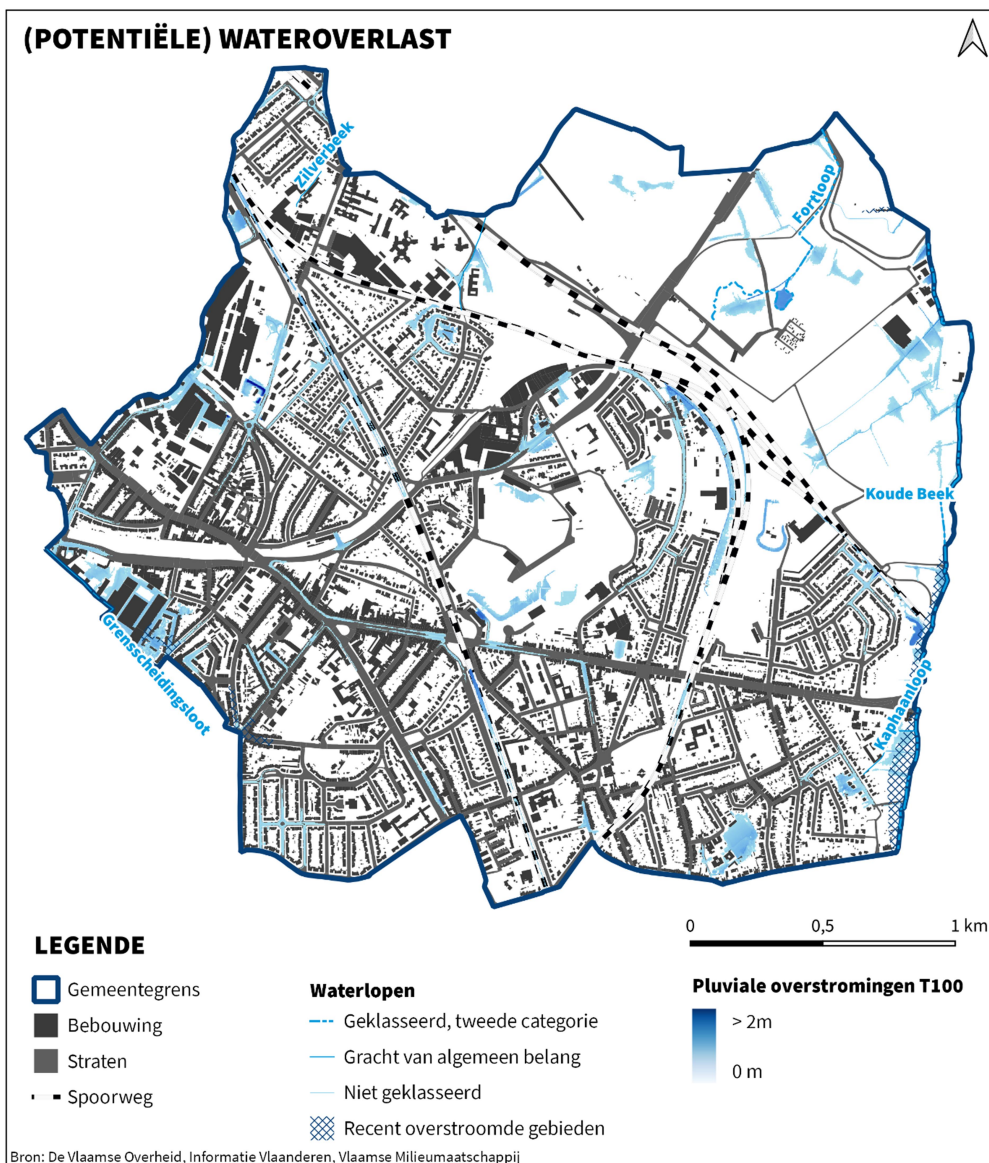
gekozen voor een composietbui T100. We willen met deze keuze niet stellen dat de infrastructuur erop moet worden voorzien om volledige veiligheid te voorzien bij een T100. Echter, door de bui voldoende groot te selecteren op deze kaarten wordt de visuele weergave van de overlast duidelijker. Bovendien laat dit ook toe beter te anticiperen op de verwachte toename aan zware buien. Deze kaart is voornamelijk nuttig om bij nieuwe bebouwing of infrastructuur, of de heraanleg ervan, de risico's duidelijk te maken.

Kaart 9 toont aan dat er in Mortsel enkele overstromingsgevoelige gebieden zijn. Zo zijn de lager gelegen delen (bv. rondom grachten) van het landbouwgebied in het noordoosten van Mortsel aangeduid als overstroomd bij een T100 bui. Ook de bedrijventerreinen in het westen van Mortsel, voornamelijk in het deel ten zuiden van de Vredebaan, zullen volgens het model wateroverlast ondervinden bij een T100 scenario, evenals de zone naast de spoorweg. Ook enkele woongebieden liggen in overstromingsgevoelig gebied, zoals rond het voetbalveld aan De Stappe en aan de Sint-Reinhildisstraat in het noordwesten van Mortsel. In het oosten van Mortsel, rond de Koude Beekvallei, vallen de gemodelleerde overstromingsgevoelige gebieden samen met enkele recent overstroomde gebieden.

In het Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan van Mortsel worden enkele belangrijke problemen die optreden als gevolg van het grotendeels gemengd rioleringsstelsel opgesomd:

- Bij hevige regenbuien kan het rioleringsstelsel de toevloed van regenwater niet aan en komt het ongezuiverde mengsel van regenwater en afvalwater via de overstorten in de Koude Beek, de Fortloop (bekken Koude Beek), de Struisbeek (bekken Struisbeek) en het Lobroekdok (bekken Schijnpoot) terecht.
- De rioolwaterzuiveringsinstallaties Koude Beek, Aartselaar en Schijnpoot kunnen het met regenwater verdunde afvalwater moeilijk zuiveren en zijn hydraulisch overbelast.
- De overbelaste waterlopen Koude Beek en Groot Schijn treden buiten hun oevers en zorgen voor overstromingen in lager gelegen gebieden te Mortsel (Bessemgebied), Boechout, Borsbeek en Merksem. Dit zien we ook terug op Kaart 9.

De provincie Antwerpen wees in een stakeholderoverleg erop dat zowel rondom de Fortloop als de Koude Beek herinrichtingswerken (incl. bufferinrichtingen) zijn uitgevoerd, waardoor de situatie op deze punten momenteel onder controle is.



Kaart 9: Kaart met (potentiële) wateroverlast

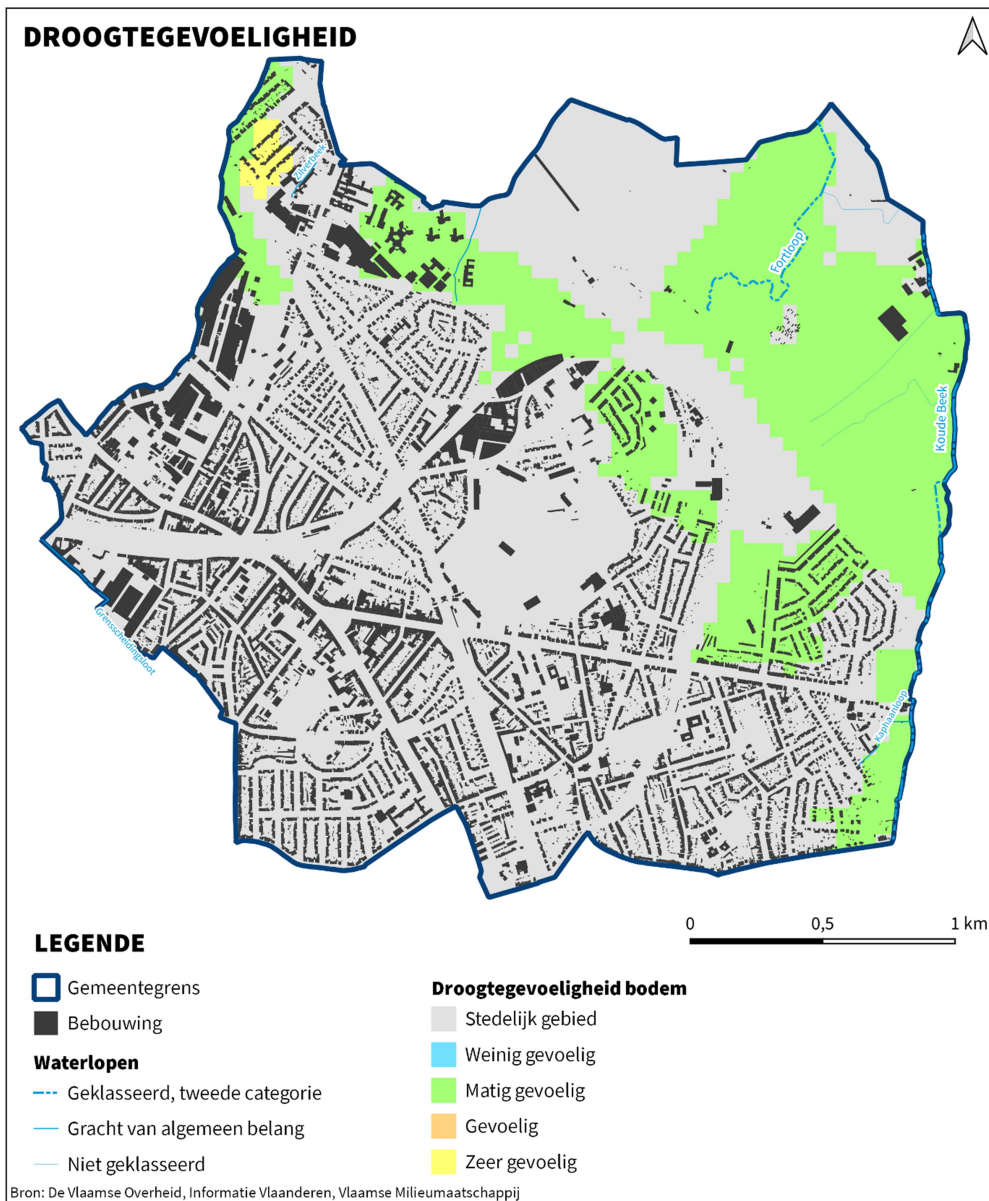
### 2.6.3 DROOGTE

Een stijgend neerslagvolume heeft helaas geen positief effect binnen het thema droogte. Doordat we steeds meer te maken krijgen met hogere temperaturen en meer hittegolven, stijgt ook het risico op droogte. Een modelberekening toont aan dat in Mortsel bepaalde delen gevoelig zijn voor droogte (Kaart 10). Het grootste deel van de bodems in Mortsel kan gezien de grote verhardingsgraad niet worden ingedeeld. De ingedeelde bodems in Mortsel zijn matig droogtegevoelig. Deze kaart is opgemaakt door de VMM en baseert zich vooral op bodemdata. Die data bevatten onder andere gegevens van bodemtextuur en drainage. Dit wordt duidelijk weergegeven in de gebieden langs de

waterlopen, die op de bodemkaart (zie Kaart 4) een natte drainageklasse hebben, en daardoor weinig gevoelig voor droogte zijn. Gebieden met een droge drainageklasse zijn sneller gevoelig voor droogte. In het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan wordt ook melding gedaan van verdroging van hoger gelegen gebieden in Mortsel als gevolg van het grotendeels gemengd rioleringsstelsel. Ook zijn er vanuit de stad en stakeholders enkele specifieke gebieden met een droogteproblematiek aangegeven:

- Fortvijver (verdroging)
- Vijver park Savelkoul (verdroging)
- Vijver kasteel Cantecroy (verdroging)
- Poel in Klein Zwitserland (verdroging)





Kaart 10: Kaart met droogtegevoeligheid van de bodem



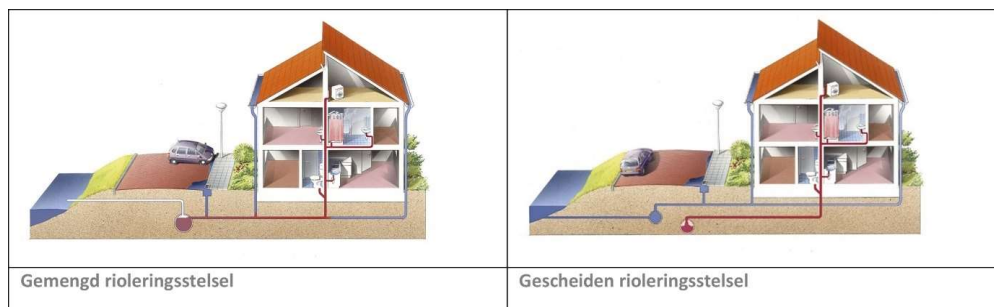
## 3 PRINCIPES

Bij de opmaak van een hemelwater- en droogteplan vertrekken we vanuit een aantal 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. Tot slot bekijken we hoe we verschillende veiligheidsniveaus kunnen inbouwen in het stelsel, aan de hand van de afvoerregimes.

### 3.1 CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

#### 3.1.1 SCHEIDEN VAN RIOLERING

Het rioleringsstelsel werd in het verleden zo aangelegd dat al het water **gemengd** werd afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Op de **RWZI** komt dus zowel huishoudelijk afvalwater als proper regenwater toe. Het besef groeide dat hier verschillende problemen aan verbonden waren. In de eerste plaats is er meer kans op **overstortwerking** wanneer er veel neerslag terecht komt in de riolering, waardoor ze overbelast raakt. Daardoor komt er verontreinigd water in de waterlopen terecht. Daarnaast verstoort de opvang van hemelwater in een buis de natuurlijke situatie van het watersysteem. In de natuurlijke situatie kan het water in de bodem dringen en de grondwatertafel aanvullen of oppervlakkig afstromen en de (kleine) waterlopen in de buurt voeden. Tot slot verloopt ook de zuivering van het afvalwater minder efficiënt als het sterk verdund is met hemelwater.



Figuur 1. 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. Hiervoor is een veel kleinere diameter leiding nodig. De regenweerafvoer (RWA) bevat enkel hemelwater en transporteert het naar de ontvangende waterloop. De RWA kan een klassieke buis zijn, maar ook **grachten of wadi's**

kunnen als RWA gebruikt worden. Door het water bovengronds af te voeren krijgt het de kans om te infiltreren.

De grootte van de riolering die aangelegd wordt, bepaalt de snelheid waarmee het water kan worden afgevoerd en dus de kans op wateroverlast. Het rioleringsstelsel wordt zo **gedimensioneerd** dat water op straat statistisch gezien maximaal eens in de twintig jaar voorkomt (T20). Dat betekent dat alle buien kleiner dan een T20, zonder problemen zouden moeten kunnen worden afgevoerd.

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 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.

### 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 **lozingsnormen** opgelegd door de waterloopbeheerders. Meestal is dit een maximaal debiet van 20 l/s per aangesloten hectare verharding. Bij waterlopen die overstromingsgevoelig zijn, kan dit opgetrokken worden naar meestal 10 l/s/ha. Om dit debiet niet te overschrijden, moet het hemelwater gebufferd of geïnfilteerd worden. De nodige buffering in het geval van 20 l/s/ha is 250 m<sup>3</sup> per hectare verharding. Voor 10 l/s/ha is dit 330 m<sup>3</sup>/ha. 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 ondergronds of bovengronds bekken.

Daarbovenop is er ook een **infiltratienorm** opgelegd om de verdroging af te remmen. Hierbij moet per 100 m<sup>2</sup> aangesloten verharde oppervlakte een infiltratieoppervlakte van 4 m<sup>2</sup> worden voorzien.



**Figuur 2. Bovengronds bufferbekken**

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 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 drie stappen van de Ladder van Lansink worden ook gedefinieerd als bronmaatregelen.

- AFSTROOM VERMIJDEN
- (HER)GEBRUIK REGEN- EN GEZUIVERD AFVALWATER
- INFILTRATIE (MAXIMAAL BOVENGRONDS)
- BUFFEREN (MAXIMAAL BOVENGRONDS) EN VERTRAAGD AFVOEREN
- LOZEN OP GRACHT, ALS LAATSTE INSTANTIE OP RWA-RIOLERING
- LOZEN OP GEMENGDE RIOLERING



Figuur 3. Ladder van Lansink.

### 3.2.1 AFSTROOM VERMIJDEN

De eerste en belangrijkste stap bij de uitwerking van een hemelwater- en droogteplan is het **vermijden van afvoer van hemelwater**, zowel de afstroom van de verharde oppervlakte als van de



Figuur 4. © Shutterstock.

onverharde open ruimte. Dit betekent niet dat er helemaal geen afvoer van hemelwater meer kan zijn: sommige afstroom is namelijk wenselijk voor het watersysteem (voeding van natuurgebieden, vijvers, waterlopen,...) maar die zou de natuurlijke afstroming dan zoveel mogelijk moeten benaderen. Het principe van afstroom vermijden kan overal toegepast worden: zowel voor het privaat als het publieke domein, voor de bebouwde omgeving als de open ruimte.

Een doordachte inrichting van het publieke domein zorgt ervoor dat hemelwater maximaal ter plaatse kan blijven. Bij het ontwerpen van het openbaar domein (straten en pleinen) kan hier rekening mee worden gehouden, bijvoorbeeld door het **afwisselen van verharding met een aanpalende groenbeplanting**. Dit vermindert de hoeveelheid verharde oppervlakte en dus de afstroom van hemelwater. Hemelwater krijgt zo de kans om in de bodem te infiltreren (zie 3.2.3) Ruimte voor groen heeft nog meer voordelen: het vermindert hittestress in stedelijke gebieden en heeft een positieve impact op de biodiversiteit.

De bestaande, verharde openbare ruimtes moeten kritisch bekeken worden om te beoordelen of verharding noodzakelijk is en of **ontharding** (en vergroening) mogelijk is. Elke m<sup>2</sup> die niet verhard is, zorgt immers voor minder transport van hemelwater. Niet elke ruimte leent zich er echter toe om onverhard te worden aangelegd. Ruimtes waarbij de functie toch verharding vereist, kunnen ook vaak worden aangelegd met **waterdoorlatende verharding**. Op voetpaden, pleinen, parkeerstroken of in straten waar geen zwaar verkeer passeert, is dit een volwaardig alternatief voor verharding.

In de **open ruimte** kunnen maatregelen genomen worden om oppervlakkige afstroom te vermijden of te verminderen (bv. keuze ploegrichting, beperking braakperiode, beperken van jaarronde drainage, aanleg natuurlijke houthakseldammen, aanleg kleine landschapselementen (KLE), peilbeheer grachten en watervertragende ingrepen op (afvoer)grachten,...). Dergelijke lokale ingrepen, al dan niet in samenwerking met de landbouw- en natuursector, kunnen een substantieel effect hebben op de totale hemelwaterbalans in het gebied.



Figuur 5. © Shutterstock.

Ook de inrichting van het **privaat domein** kan bijdragen aan het vermijden van afstroom van hemelwater. Door ingrepen zoals verminderen van de verharding, aanleggen van



waterdoorlatende verharding, ontharden en zelfs groendaken, zal er minder hemelwater van het privaat domein afwateren naar het openbaar domein. Dit heeft impact op de benodigde grootte van de hemelwaterinfrastructuur in het openbaar domein (gaande van infiltratie- en buffervoorzieningen tot grachten en RWA-leidingen).

### 3.2.2 (HER)GEBRUIK HEMELWATER



Figuur 6. © Shutterstock.

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 vermindert het afwaarts transport van water en kan zorgen voor extra buffercapaciteit in de afwaartse

RWA-voorzieningen op het openbaar domein. Bovendien vermindert het de waterfactuur tot ongeveer 50% en wordt minder kostbaar drinkwater gebruikt voor laagwaardige toepassingen.

Minder ingeburgerd is het **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.



Figuur 7. © Shutterstock.

Hergebruik voor **industrie of landbouw** kan de nood aan opgepompt grondwater of het verbruik van drinkwater ook sterk beperken. Bedrijven kunnen gebufferd hemelwater aftappen van publieke of private buffervoorzieningen. 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 een tweede keer gebruikt worden voor het spoelen van toiletten.

### 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.

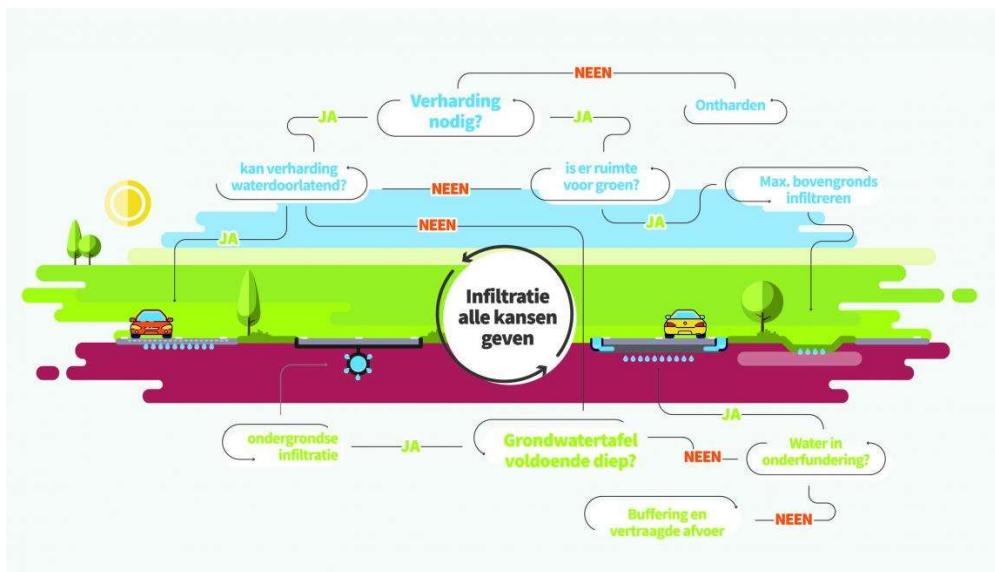
Infiltratie is dus een elementaire schakel binnen een duurzaam waterbeheer. Er moet gestreefd



Figuur 8. Een wadi. © Aquafin.

worden naar **maximale infiltratie** van het hemelwater in de bodem. Dit geldt ook voor locaties waar infiltratie omwille van de bodemsoort moeizamer verloopt, zoals bij klei- of leembodems. 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, toch een groot volume hemelwater de bodem insijpelt. Een bijkomend voordeel van bovengrondse systemen, is dat ze eenvoudig te inspecteren zijn en goedkoper in aanleg.

Wanneer niet duidelijk is of er geïnfiltreerd kan worden, kunnen volgende vragen als handleiding dienen:



Figuur 9. Beslissingsboom infiltratiekansen. © Aquafin.

### 3.2.4 BUFFEREN EN VERTRAAGD AFVOEREN

Maximale infiltratie en het vermijden van afstroom van hemelwater, zijn de beste manier 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 10. © Shutterstock

Soms is infiltratie ontoereikend bij zware of langdurige neerslag omwille van de traagheid van infiltratie 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**, ook 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. Bovengrondse buffersystemen kunnen een multifunctioneel gebruik hebben waarbij andere functies gecombineerd worden naast de waterfunctie (bv. verlaagde zones in speelterrein, verlaagde dorpspleinen met parkeermogelijkheid, ...). Buffervoorzieningen kunnen ook uitgerust worden met een hergebruikfunctie voor openbare besturen of landbouw.



Figuur 11. © Shutterstock.

De waterlopenbeheerder legt vaak buffer- en lozingseisen op voordat er wordt aangesloten op de waterloop. Meer informatie leest u in 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 enkel een tijdelijke maatregel zijn, in afwachting van een afwaarts project waarin het hemelwater afgekoppeld wordt van de gemengde riolering.

### 3.3 REGELGEVING GRONDWATERWINNINGEN EN TECHNISCHE BEMALINGEN

Om minder kwetsbaar te zijn voor droogte is het belangrijk om het grondwater zo goed mogelijk aan te vullen, de onttrekking van grondwater te beperken en oververhitting van de bodem te voorkomen. Voor het aanvullen van de grondwatertafel kijken we in het hemelwater- en droogteplan naar infiltratiemogelijkheden.

Hieronder bespreken we wat de stad kan doen om de **grondwateronttrekkingen te beperken** en **oververhitting te voorkomen**. De link tussen hitte en droogte is niet altijd eenduidig: het kan droog zijn zonder dat het heet is. Maar het is wel zo dat een langdurige droogte ervoor zorgt dat er minder vocht in de bovenste bodemlagen 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.

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. De hoogste van toepassing zijnde klasse telt als klasse voor de gehele inrichting.

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

De hierna vermelde inrichtingen zijn niet ingedeeld:

- een grondwaterwinning waaruit het water uitsluitend met een handpomp wordt opgepompt
- een grondwaterwinning tot maximaal 500 m<sup>3</sup> per jaar, waarvan het water uitsluitend voor huishoudelijke doeleinden wordt gebruikt

#### 3.3.1 GRONDWATERWINNINGEN



Figuur 12. © Shutterstock.

Voor elke grondwaterwinning geldt een **meldingsplicht** bij de Vlaamse Milieumaatschappij. Zowel voor het opstarten als stoppen van een winning is een melding verplicht. De melding is van belang

voor de bepaling van de jaarlijkse heffing op waterverontreiniging. Voor grootverbruikers (> 500 m<sup>3</sup>/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.

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

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

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

**Ondiep of freatische 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 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 lokaal 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.

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 immers zorgen voor een verlaging van het grondwaterpeil waardoor de bovenliggende bodem sneller uitdroogt. De grootte van de impact van een grondwaterwinning is afhankelijk van het type winning, de diepte en de bodemsamenstelling. Op de website van DOV ([Verkenner \(vlaanderen.be\)](http://Verkenner.vlaanderen.be)) kan u alle vergunde winningen van grondwater terugvinden. In Vlaanderen zijn er daarnaast ook nog heel wat illegale 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 zullen in de toekomst zeker nodig zijn.



### 3.3.2 TECHNISCHE BEMALINGEN

De doelstelling van een bemaling is een **verlaging van het grondwaterpeil**. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen tijdelijke en permanente bemalingen. Bij een tijdelijke bemaling wordt het grondwaterpeil gedurende een bepaalde periode verlaagd om bouwwerken of grondwerken te kunnen uitvoeren (aanleg van kelders, ondergrondse parkeergarages, rioleringswerken, ...). Eenmaal de nodige werken zijn uitgevoerd, wordt deze bemaling terug stopgezet. 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 mijnverzakingsgebieden. 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.

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

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

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

## 4 VISIE

Onderstaande hemelwatervisie beschrijft de strategie die we in Mortsel willen volgen. In de eerste plaats proberen we regenwater ter plaatse vast te houden, zoveel mogelijk te laten infiltreren, en wat er toch afstroomt te bufferen. Hoe we dit concreet willen doen, wordt besproken in paragraaf “4.1. *Water zoveel mogelijk ter plaatse houden*”. Bij grote buien is altijd een vluchtweg voor water nodig, om wateroverlast te vermijden. In Mortsel is het vinden van afvoerassen niet voor de hand liggend omwille van verschillende redenen, die besproken worden in paragraaf “4.2. *Moeilijke hemelwaterafvoer*”. Hoe we deze afvoer wel kunnen realiseren wordt beschreven in paragraaf “4.3. *Hoe kunnen we water toch afvoeren?*”. In paragraaf “4.4 *Algemene visie*” wordt de algemene strategie die we in Mortsel willen volgen toegelicht. Tot slot worden in “4.5 *Overzicht per Deelzone*” de grote lijnen van de strategie toegepast in de verschillende deelzones in Mortsel.

### 4.1 WATER ZOVEEL MOGELIJK TER PLAATSE HOUDEN

Het doel van het hemelwaterplan is in de eerste plaats om water zoveel mogelijk ter plaatse vast te houden. In Mortsel is dit misschien nog belangrijker dan elders aangezien het niet evident is water te transporteren doorheen de stad, en er weinig ruimte ter beschikking is voor de aanleg van grote infiltratievoorzieningen of buffers (op de grote vijvers na). Water vasthouden kan ruwweg op vier manieren:

1. **Ontharden** waar het kan. Water dat op onverharde oppervlakten valt, stroomt veel minder af. Hoe minder verharding, hoe minder water waarvoor er elders infrastructuur moet worden voorzien.
2. Inzetten op **hergebruik**. Dit verlaagt de totale afstroom van hemelwater door het te laten infiltreren wanneer het in de tuin gebruikt wordt, of door het om te zetten in afvalwater via toiletten of wasmachines.
3. Zoveel mogelijk water **infiltreren**. Door buien de kans te geven om te infiltreren, daalt het volume hemelwater dat op jaarbasis moet worden afgevoerd sterk.
4. Zoeken van **buffers** met meerwaarde. Een afvoer van water is altijd nodig om wateroverlast ook bij hevige buien te kunnen vermijden. Als hemelwater gescheiden wordt afgevoerd, moet het gebufferd worden alvorens het in een waterloop kan geloosd worden.

Deze vier maatregelen vormen samen de basis van Ladder Van Lansink, waarop we ons baseren voor de prioritering van bronmaatregelen. Hieronder leggen we de focus op infiltreren en bufferen. Toch mogen we hierbij niet vergeten dat ontharding en hergebruik bovenaan de ladder staan, en de mogelijkheden hiertoe ook altijd moeten worden bekeken.

#### 4.1.1 INFILTRATIEAMBITIE

We willen in Mortsel een zo hoog mogelijk ambitieniveau bepalen om water te gaan infiltreren. Dit doen we door te bepalen tot bij welke bui alle neerslag in de bodem kan worden geïnfiltreerd. Welk **ambitieniveau** haalbaar is hangt af van twee zaken: de bodemgesteldheid, uitgedrukt in

infiltratiecapaciteit, en de beschikbare oppervlakte. Wanneer de infiltratiecapaciteit laag is, maar het water kan verdeeld worden over een groot oppervlak, dan kan er alsnog een aanzienlijk volume water infiltreren, dat we kwantificeren aan de hand van het infiltratiedebiet. Er zijn in Mortsel weinig gegevens over de bodemgesteldheid. De stad geeft aan dat de infiltratiecapaciteit van de bovenste bodemlagen op veel plaatsen beperkt is. De lagen eronder hebben een betere waterdoorlatendheid. Dat wil zeggen dat ondergrondse infiltratievoorzieningen vaak beter werken dan bovengrondse. Waar de ruimte om bovengronds te infiltreren beperkt is, kan ondergrondse infiltratie dus een goed alternatief bieden. Wanneer gebruik wordt gemaakt van wadi's kunnen grondverbeteringswerken nodig zijn.

Omdat riolering wordt ontworpen op hoge retourperiodes ( $T_{20}$ ), wordt dit ook soms gebruikt als norm voor infiltratievoorzieningen. Dit zorgt ervoor dat er schijnbaar heel grote volumes en oppervlaktes nodig zijn. In de praktijk is het hoofddoel van infiltratie om de natuurlijke situatie te herstellen waarbij een deel van het water ter plaatse blijft en het grondwater aanvult. Extreme events dragen weinig bij tot het volume dat op jaarbasis kan geïnfiltreerd worden. Bij relatief klein ontworpen infiltratievoorzieningen, zien we dat er toch een grote fractie van de totale **jaarlijkse hoeveelheid neerslag infiltreert**. Als we bijvoorbeeld stellen dat een f2, een bui die twee maal per jaar valt, volledig moet kunnen infiltreren, dan komt dit overeen met 95% van het totale jaarlijkse neerslagvolume. In het geval van een T1, een bui die eenmaal per jaar valt, is dat 98%. Dit komt doordat het grootste volume aan neerslag valt in de kleinere buien, aangezien die veel vaker voorkomen.

Het ambitieniveau bepaalt dan ook hoe vaak een **bijkomende afvoerweg** voor water nodig is. Wanneer we bepalen dat een f2-bui infiltreert, dan betekent dat dat alle buien die groter zijn vanuit de infiltratievoorziening zullen overstorten naar het afvoersysteem. Een afvoersysteem is dus meestal nodig, om te vermijden dat er wateroverlast rondom de infiltratievoorziening ontstaat. De grootte ervan wordt bepaald door het infiltratiedebiet en de buffercapaciteit van de infiltratievoorzieningen.

#### 4.1.2 DROOGVALLENDE VIJVERS ALS BUFFERS

Om de afvoercapaciteit van de ontvangende waterlopen niet te overschrijden, moet hemelwater gebufferd worden. Vroeger werd hiervoor voornamelijk beroep gedaan op ondergrondse bekkens, die weinig ecologische of andere meerwaarde boden. In Mortsel is er niet erg veel ruimte voor grote bovengrondse bekkens, maar er zijn wel heel wat vijvers die last hebben van **verdroging**. Daarom stellen we voor om deze te gaan inzetten als buffer. Specifiek kijken we hiervoor naar de Fortvijver, maar ook naar de vijver rondom kasteel Cantecroy, die in Hof Savelkoul, en naar de Kaphaanloop.

In de praktijk betekent dit dat we hemelwater via deze vijvers zullen proberen te laten afstromen. Als de vijver door verdroging een te laag peil heeft, zal dit eenvoudiger terug aangevuld worden. Eens de vijver een gewenst peil heeft bereikt, gaan we over op een systeem met vertraagde leegloop: het toestromende hemelwater komt in de vijver terecht, maar stroomt aan een vast debiet terug weg. Zo ontstaat een vertraging die pieken in het neerslagdebiet afvlakt en voorkomt dat afwaartse systemen overbelast worden. Tenzij anders vermeld gaan we ervan uit dat een waterpeilvariatie tussen het streefpeil en een maximaal peil van 50 cm toelaatbaar is. Indien het lange tijd droog is, kunnen waterpeilen nog steeds zakken onder het streefpeil, maar bij neerslag zou het tekort sneller terug aangevuld moeten worden.

## 4.2 MOEILIJKE HEMELWATERAFVOER

In een hemelwaterplan worden afvoerwegen gedefinieerd die het regenwater naar de ontvangende waterloop transporteren. De ontvangende waterloop wordt bepaald aan de hand van het reliëf, dat de **afstroomgebieden** rond waterlopen aflijnt (Kaart 5). Op die manier zien we hoe het water op natuurlijke wijze zou lopen, naar de waterlopen (die nog bestaan). Het reliëf is echter geen louter natuurlijk gegeven meer. Zeker in Mortsel zorgen de spoorwegen, en in mindere mate wegen, voor onnatuurlijke variaties in het reliëf. In Mortsel is het transport van hemelwater daardoor niet voor de hand liggend. De twee grootste moeilijkheden zijn de afstand tot de waterlopen en de fysieke hindernissen om tot daar te komen. Deze worden hieronder in meer detail besproken.

### 4.2.1 AFSTAND TOT DE SCHELDE

Kaart 5 toont de verschillende **afstroomgebieden** waarin Mortsel ligt. Het westen van de stad stroomt af naar de Terlindenloop (meer naar het westen is dit de Kleine Struisbeek) in Edegem. Het oosten stroomt af naar de Koude Beek. In beide gevallen is de ontvangende waterloop relatief nabijgelegen, en kan het water hier zonder problemen op lozen, als aan de lozingsvoorwaarde van 10 of 20 l/s/ha wordt voldaan door 330 of 250 m<sup>3</sup> buffering per hectare verharding te voorzien. Het digitaal hoogtemodel (reliëf) van de stad Mortsel staat in de omgevingsanalyse (Kaart 3).

Het centrum van Mortsel watert theoretisch af **naar de Schelde en naar het Groot Schijn**. In de praktijk komt nu al het water in deze zone terecht in de gemengde riolering die naar de waterzuivering van Deurne loopt. Toen de stadsgrachten rond Antwerpen werden gedempt om de Antwerpse ring te bouwen, werden ook alle kleinere waterlopen in dit gebied afgesloten van een mogelijke afvoerweg. In het hemelwaterplan van Antwerpen werd bestudeerd of het mogelijk zou zijn om dit gebied terug een gescheiden afvoerweg te geven. Dit is op dit moment praktisch niet haalbaar, doordat het in de huidige omstandigheden zou betekenen dat er een vrijwel identiek rioleringsnetwerk naast het bestaande zou moeten gebouwd worden. Dit is duur en op veel plaatsen technisch onhaalbaar.

Daarom wordt op grondgebied Antwerpen nu gewerkt met infiltratieclusters (plaatsen waar ruimte en mogelijkheid is om te infiltreren) waar dan een klein afvoersysteem rond wordt uitgebouwd tot de infiltratiecluster optimaal wordt belast. Hierdoor verdwijnt een deel van het hemelwater in de bodem en wordt op lange termijn een gescheiden afvoer misschien wel haalbaar (door het afgenomen debiet). In het deel van Mortsel dat nu afwatert richting zuiveringsgebied Deurne heeft het dan ook geen zin om een gescheiden stelsel zonder bronmaatregelen aan te leggen richting Deurne. Daarom bekijken we hier hoe we het water in de eerste plaats zoveel mogelijk binnen Mortsel kunnen houden, en in de tweede plaats waarnaar het hemelwater bij hevige buien dan wel kan worden afgevoerd.

### 4.2.2 KRUISINGEN MET SPOORWEGEN

De afvoer van water in Mortsel wordt daarnaast ook bemoeilijkt door het **kunstmatig reliëf** dat gecreëerd werd door hoge bermen, diepe uitsnijdingen voor treinsporen, en bruggen die het verkeer erover leiden. Ondergrondse kruisingen met spoorwegen zijn technisch altijd moeilijk (er gelden strenge technische eisen en het spoorverkeer moet onderbroken worden), maar kruisingen met verlaagde lijnen maken de situatie nog moeilijker. In Mortsel liggen drie spoorlijnen: Antwerpen – Lier

(spoorlijn 15), Antwerpen – Brussel (spoorlijn 25), en Antwerpen – Brussel rondom de stad (spoorlijn 27). Daarnaast was er ook nog de ringspoorweg rond Antwerpen, die in de jaren '70 werd afgeschaft en waarvan het aansluitcomplex werd omgevormd tot natuurgebied (Klein-Zwitserland). Deze lijn is ook nog zeer zichtbaar in het reliëf (zie Kaart 3 voor het digitaal hoogtemodel van de stad). De spoorwegen vallen hier meteen op. De afgeschafte ringspoorweg is nu deels de Krijgsbaan, die een verhoogde berm heeft, en deels omgevormd tot het natuurgebied Klein-Zwitserland, waarin het reliëf van de spoorlijn behouden is. De twee spoorlijnen Antwerpen – Brussel vormen diepe groeven in het reliëf. Spoorlijn 27 tot ongeveer aan Steenakker. De spoorlijn Antwerpen – Lier heeft een hogere bedding tussen de Krijgsbaan en de Kardinaal Cardijnlaan.

Kruisingen met spoorwegen zijn nooit evident, maar worden in Mortsel nog verder bemoeilijkt door het reliëf ervan. Als we het water binnen in Mortsel willen transporteren, hetzij in de richting van de Schelde, hetzij naar de Koude Beek, moet hiervoor een oplossing worden gevonden.

---

### 4.3 HOE KUNNEN WE WATER TOCH AFVOEREN?

---

Voor de deelgebieden die rechtstreeks kunnen lozen op een waterloop is duidelijk waar het water naartoe kan en gelden de lozingsvoorwaarden van de waterloopbeheerder als duidelijk doel.

Voor de deelgebieden die nu lozen op het gemengde systeem richting Deurne zijn er twee opties:

#### 4.3.1 KRUISINGEN

---

De grenzen van de deelgebieden in Mortsel komen veelal overeen met barrières voor water, waarbij die van de spoorweg Antwerpen – Brussel het moeilijkst te kruisen is. Om dit toch mogelijk te maken trachten we in elk deelgebied het water al zo goed mogelijk te bufferen. Daardoor moet enkel een afgetopt debiet nog afgevoerd worden en worden kruisingen realistischer.

Vervolgens gaan we op zoek naar een beperkt aantal kruisingen, maken zoveel mogelijk gebruik van de bestaande infrastructuur, en kijken naar creatieve oplossingen om het water te transporteren.

#### 4.3.2 LOZEN OP GEMENGD

---

Waar blijkt dat een kruising niet of nog niet mogelijk is, heeft hemelwater dus voorlopig geen afvoerweg. Het gescheiden inzamelen van hemelwater maakt echter wel dat het water bruikbaar is voor infiltratie. De impact van goed gedimensioneerde infiltratiesystemen is significant. Zoals hierboven gesteld: wanneer een f2 altijd kan infiltreren, zal maar 5% van het totale neerslagvolume op jaarbasis terecht komen in de riolering.

Uiteraard stellen zich op dat moment wel nog de problemen van overstortwerking en verdunning aan de waterzuivering. Toch is deze impact relatief. Vanaf f7 kunnen gemengde stelsels overstorten. Bij een f2 zou dit dus statistisch gezien 3,5 keer minder voorvallen. Dus, in die gebieden waar het te moeilijk of te duur is om het water naar een waterloop te transporteren, kunnen infiltratievoorzieningen overstorten naar het bestaande gemengde stelsel.



---

## 4.4 ALGEMENE VISIE

---

Zoals de ladder van Lansink voorschrijft willen we in de eerste plaats altijd maximaal gaan **ontharden**. We zouden moeten evolueren naar een situatie waarbij enkel verhard is wat noodzakelijk is. Die verharding kan dan vaak nog waterdoorlatend of met infiltrerende onderfundering worden aangelegd. Als volgende stap moeten we bekijken hoe het water dat op verharding valt, **hergebruikt** kan worden. Hiervoor kijken we in de eerste plaats naar particulier hergebruik in de vorm van een regenwaterton of -put, maar daarnaast ook naar collectieve voorzieningen in het stadscentrum, voor de woningen die niet de ruimte hebben om zelf de nodige infrastructuur te plaatsen, of voor de stadsdiensten zelf.

Om zoveel mogelijk water in Morsel ter plaatse te houden willen we in de toekomst volop de kaart van infiltratie trekken. We stellen een ambitieniveau naar voor waarin een **f2 altijd infiltreert**. Dit komt overeen met 95% van het totale jaarlijkse neerslagvolume. In die gebieden waar het te moeilijk of te duur is om het water naar de ontvangende waterloop te transporteren, laten we toe dat de infiltratievoorzieningen **overstorten naar het bestaande gemengde stelsel**, en er dus geen gescheiden riolering wordt aangelegd. Een uitzondering hierop zijn de gebieden gelegen rond **vijvers** die verdroging ondervinden. Daar transporteren we het regenwater gescheiden naar de vijvers, die het bufferen. Dit kan al dan niet vooraf worden gegaan van een infiltratievoorziening.

---

### 4.4.1 INFILTRATIEPOTENTIEELKAART

---

Zoals aangegeven in de principes volgens de Ladder van Lansink is infiltratie van hemelwater strategisch zeer belangrijk in het (hemel-)waterbeheer. Het doel is om het hemelwater zoveel mogelijk ter plaatse te laten insijpelen in de bodem.

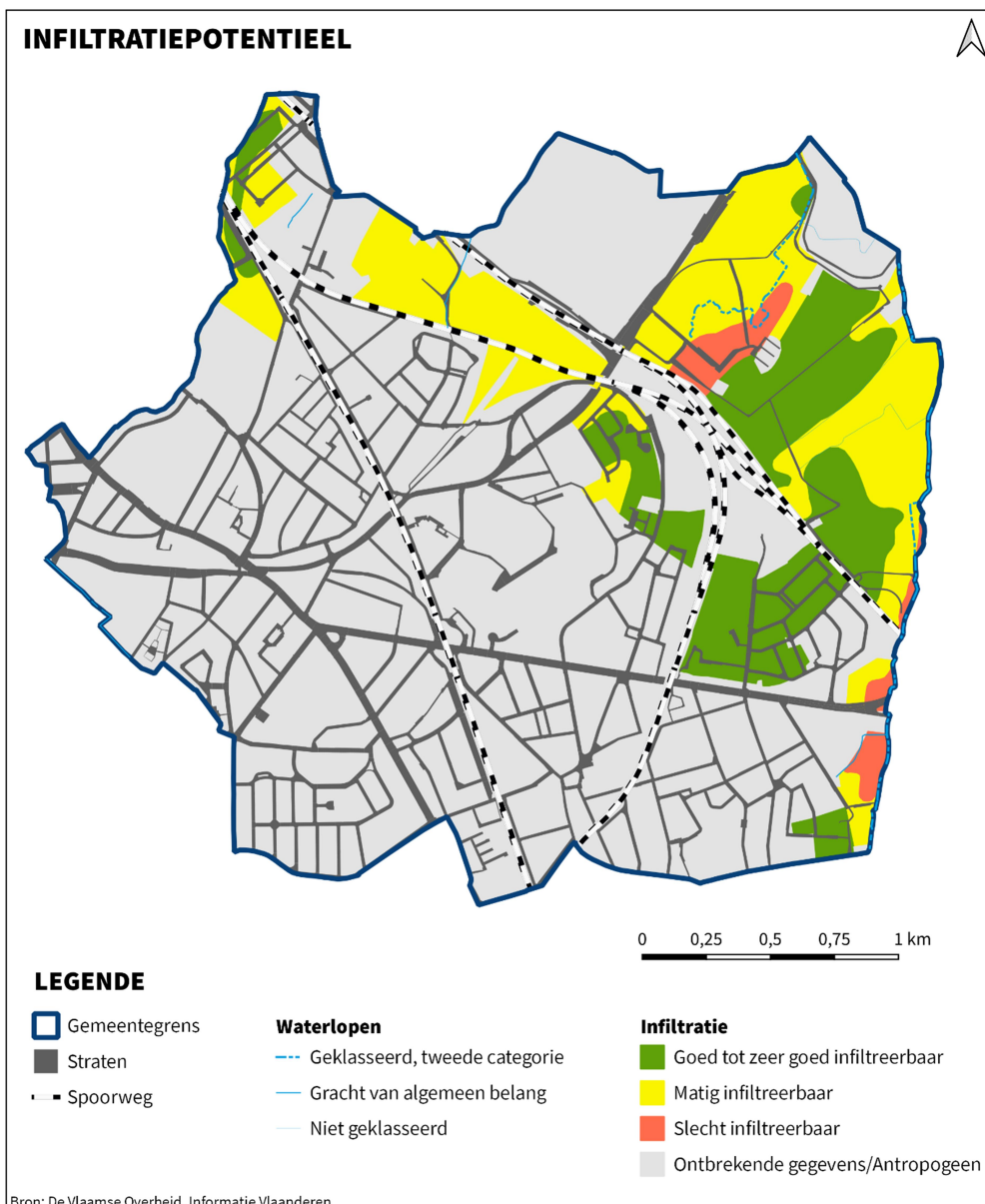
Echter is niet elke bodem zomaar geschikt om veel hemelwater te laten infiltreren. De geschiktheid van de bodem voor infiltratie hangt af van de natuurlijke kenmerken van de bodem. Het zijn vooral de bodemtextuur, de drainageklasse en eventuele substraten, die hierin bepalend zijn:

Om het infiltratiepotentieel in beeld te brengen, worden de bodems opgedeeld in volgende 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).

Op oppervlaktes waar geen bodemeigenschappen beschikbaar zijn, wordt de categorie ontbrekende gegevens/antropogeen toegekend.

Het infiltratiepotentieel op basis van de bodemeigenschappen voor de stad Morsel wordt weergegeven in Kaart 11.



Kaart 11. Infiltratiepotentieel.

In Mortsel zijn een groot deel van de bodems niet ingedeeld in een infiltratieklasse gezien de antropogene aard ervan. Wanneer we de bodemkaart (Kaart 4) naast de infiltratiepotentieelkaart leggen (Kaart 11) zien we dat de natte of matig vochtige bodems samenvallen met de matig infiltreerbare gronden. De bodems in Mortsel hebben grotendeels dezelfde samenstelling van (licht) zandleem. Zowel de landbouwgronden in het noordoosten van Mortsel als de andere ingekleurde bodems op de kaart zijn grotendeels matig tot goed infiltreerbaar. Dit betekent dat een belangrijke hoeveelheid hemelwater op jaarbasis geïnfiltreerd kan worden. Bij goed infiltreerbare bodems gaan we ervan uit dat 100% van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd kan worden. Voor matig infiltreerbare

bodems kan afhankelijk van het bodemtype tussen de 30% en 70% van de jaarlijkse neerslag lokaal infiltreren. Bij hevige of langdurige neerslag wordt het moeilijk om dit watervolume te laten infiltreren. Daarom moeten hiervoor extra bufferlocaties voorzien worden, van waar het water dan vertraagd kan afgevoerd worden.

#### 4.4.2 WATERSYSTEEMKAARTEN

De watersysteemkaart geeft een indicatie voor de **ruimtelijke prioritering voor grondwateraanvulling** door infiltratie op basis van **topografische informatie**. De kaart is geproduceerd door de onderzoeksgroep Ecosysteembeheer (ECOBÉ) aan de Universiteit Antwerpen (Staes & Meire, 2020). 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., 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 12) kan een inschatting worden gemaakt van de te nemen maatregelen, voornamelijk met betrekking tot infiltratie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen drie typegebieden: (1) gebieden voor infiltratie, (2) retentie en vertraagde infiltratie en (3) permanent natte gebieden.

##### Infiltratiegebieden

Dit zijn de hoger gelegen, **permanent droge bodems**, met een diepe grondwaterstand. Deze infiltratiegebieden worden aangeduid in het bruin waarbij geldt: hoe hoger de waarde, hoe geschikter voor **grondwateraanvulling**. De zones met de hoogste waarden zijn doorgaans geschikt voor het aanvullen van de strategische grondwatervoorraden. Het water dat in deze zones wordt geïnfiltriseerd blijft ruime tijd aanwezig in het grondwatersysteem. Water dat wordt geïnfiltriseerd in zones met lagere waarden heeft een kortere verblijftijd maar kan alsnog belangrijk zijn voor het overbruggen van extreem natte en droge periodes. Verhardingen in deze zones dient men absoluut te beperken en worden best voorzien van **infiltratievoorzieningen**.

##### Tijdelijk natte gebieden

Deze zones vormen natuurlijke depressies in het landschap op kleinere schaal en zijn doorgaans zones waar water zich verzamelt. Veel van deze zones werden in de loop van de geschiedenis echter voorzien van drainerende grachtennetwerken waardoor ze rechtstreeks werden verbonden met nabije waterlopen. Hierdoor verloren ze een groot deel van hun waterbufferend vermogen en krijgt het water niet de tijd te infiltreren. Op de watersysteemkaart worden deze bovenstroomse kwelzones in het groen aangeduid waarbij de hoge waarden overeen komen met de laagste/natste locaties. Het gaat om landschapsdepressies met **potentie voor uitgestelde infiltratie**. 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.

##### Permanent natte (kwel) gebieden

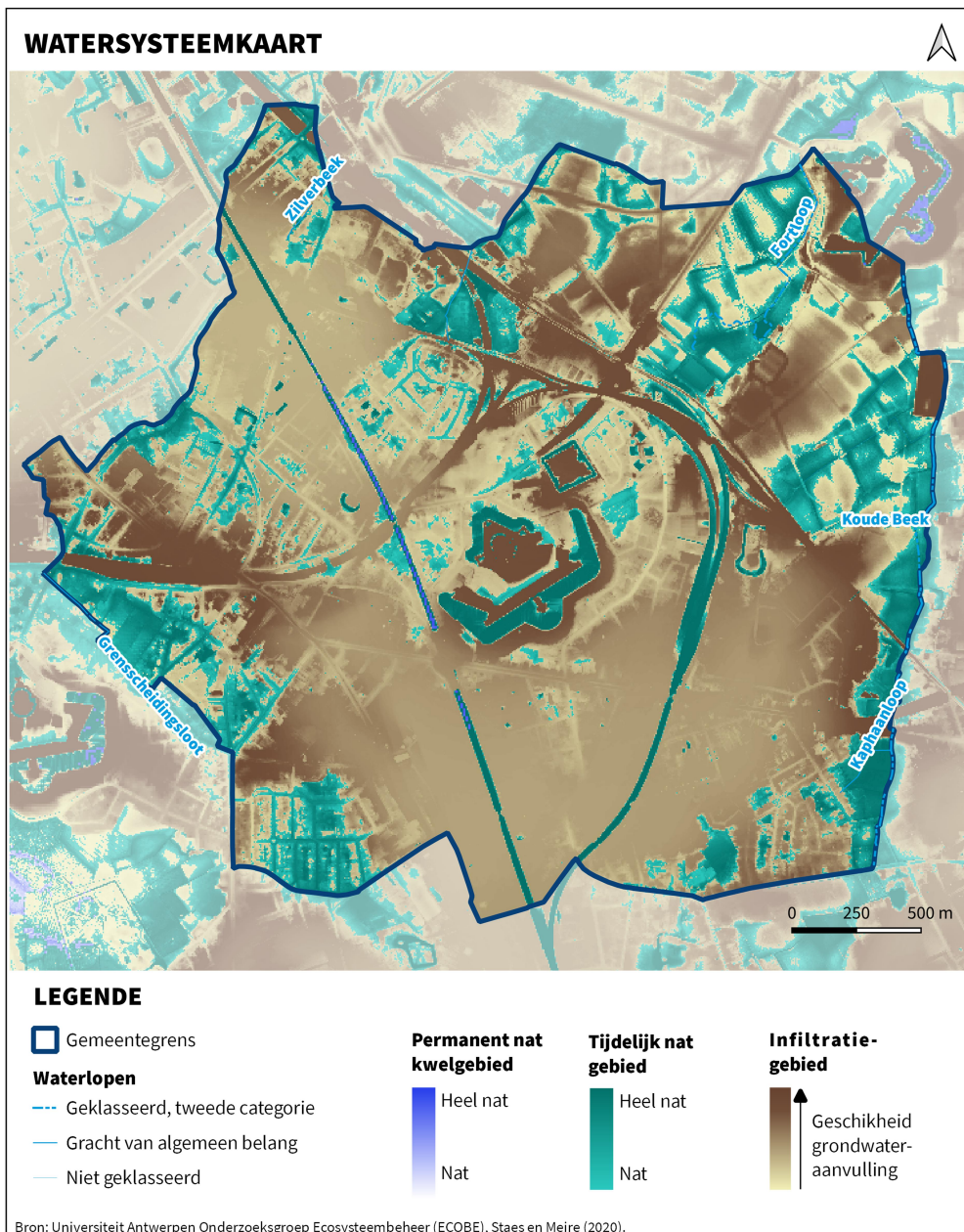
De permanent natte gebieden concentreren zich veelal rond de waterlopen. Dit zijn veelal de lager gelegen gebieden waar het grondwater uit de bodem treedt. In dergelijke zones ontwikkelen zich veenbodems, die kunnen fungeren als natuurlijke spons. Deze valleisystemen worden best ingeschakeld als buffering voor het vasthouden van oppervlaktewater om benedenstroomse overlast te vermijden. Onnodige drainage moet in deze gebieden worden vermeden en worden gevrijwaard van bebouwing.

In Mortsel zien we verschillende locaties waar tijdelijk natte gebieden zouden moeten zijn en waar we dus (mogelijk traag infiltrerende) wadi's willen voorzien:

- Een gebied rond het fort dat waarschijnlijk<sup>1</sup> de voedingsbodem is voor de Fortloop.
- In de Minerve wijk (hier zijn al heel wat groenblauwe maatregelen voorzien)
- In de Dieseghemwijk en Klein-Zwitserland, waarschijnlijk de voedingszone voor enkele oude waterlopen die richting Deurne liepen en onder andere de vijvers van Boekenbergpark voedden (zie Deelzone 4)
- Rondom de Veldbloemstraat, waar een opeenvolging van lager gelegen percelen en resten van een oude inbuizing doen vermoeden dat er ooit een lokale waterloop aanwezig was (zie ook Deelzone 5).
- Rondom de Hof van Riethlaan, een zone die vrijwel zeker belangrijk is om het debiet in de Terlindenloop over de seizoenen heen stabiel te maken (zie ook Deelzone 7).

---

<sup>1</sup> Elke waterloop wordt gevoed vanuit het grondwater, dat op zijn beurt gevoed wordt door hemelwater. In Mortsel valt op dat vrijwel elke tijdelijk natte zone vlakbij het historische ontstaanspunt van een waterloop ligt. Het is aannemelijk dat deze zones een belangrijke bijdrage leveren aan de voeding van deze waterlopen door in de zomer op te drogen en in de winter veel water vast te houden. Zonder grondige bodemanalyse kan dit verband niet onomstotelijk worden aangetoond.

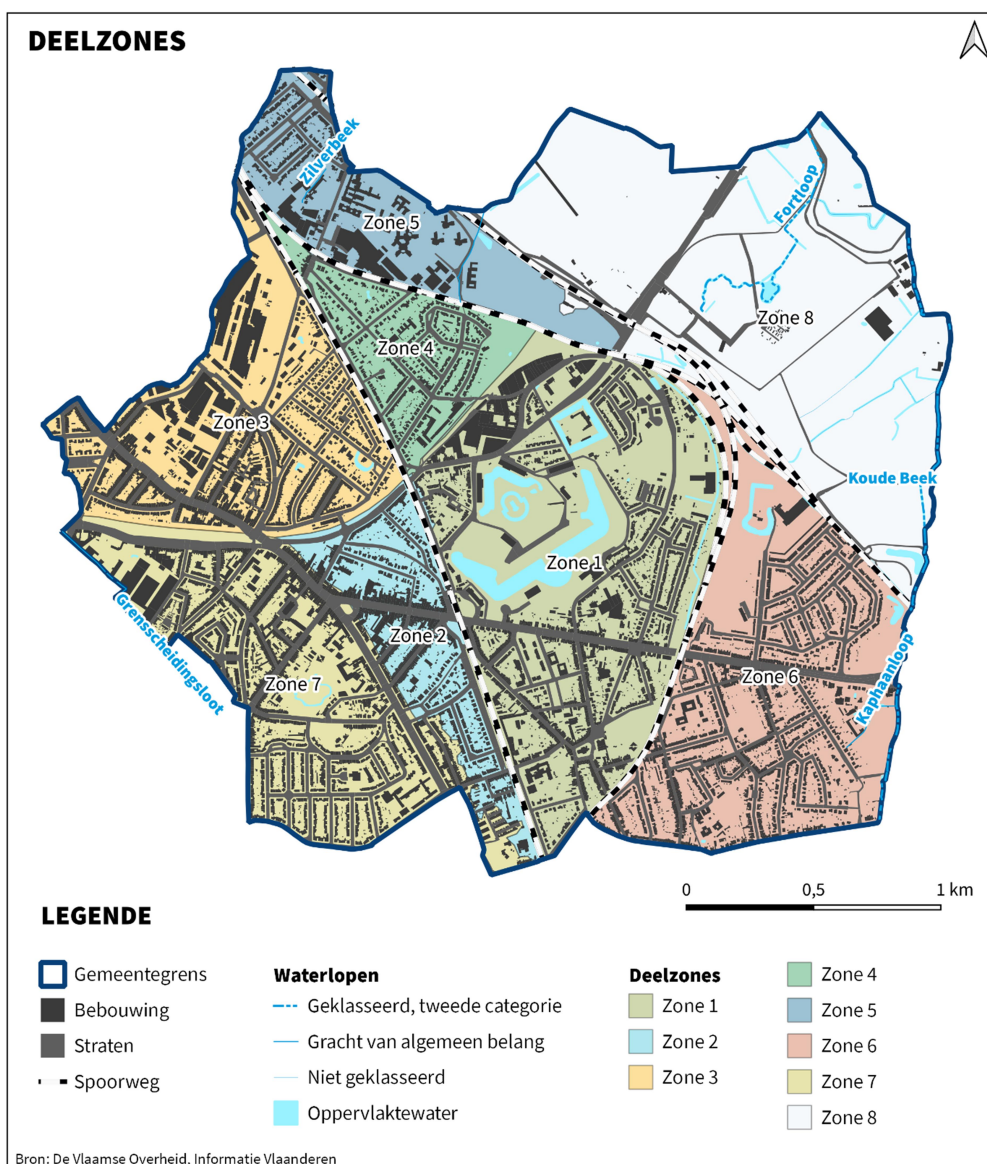


Kaart 12. Watersysteemkaart voor Mortsel. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 3 types gebieden: (blauw) permanent natte kwelgebieden, (groen) tijdelijk natte gebieden en (bruin) infiltratiegebieden – permanent droge gebieden.



## 4.5 OVERZICHT PER DEELZONE

Mortsel werd opgesplitst in deelzones, gebaseerd op de afstroomgebieden van de waterlopen en op de fysieke barrières voor water. Kaart 13 is het resultaat hiervan. Hieronder zal elke deelzone apart worden besproken en de mogelijke afvoerwegen van hemelwater worden besproken. We gebruiken hierbij de ladder van Lansink om de maatregelen te ordenen.



Kaart 13. Deelzones Mortsel.

Daarnaast wordt voor elke deelzone apart een kansenkaart opgemaakt met daarop:

- Potentiële groendaken
- Onthardingskansen
- Potentiële bufferlocaties
  - Bovenlokaal: grote buffervolumes die ruim gebied kunnen bufferen
  - Lokaal: kleine, lokale buffers
  - Bestaand

Een meer gedetailleerde uitleg (werking, voordelen, praktische uitvoering, ...) over de maatregelen die hieronder per deelgebied worden aangehaald staat beschreven onder paragraaf 5.2 Maatregelen.

#### 4.5.1 DEELZONE 1: ROND HET FORT

---

In de eerste plaats willen we zoveel mogelijk **afstroom vermijden**. Dit kan door te gaan ontharden waar het kan. Veel wijken kunnen het stellen met minder verharding dan er momenteel aanwezig is. Ook waterdoorlatende verharding kan overwogen worden waar het verkeer beperkt is. Groendaken zorgen voor een tragere afstroom van hemelwater. De wijk rond de Rozentuin is hier bijvoorbeeld ideaal voor.

Een tweede interessante locatie voor het reduceren van afstroom is de KMO-zone langs de Krijgsbaan. Deze staat in voor 21% van de verharding van deze deelzone en ingrijpen op deze zone heeft dus een grote potentiële impact. De meeste gebouwen zijn relatief oud en de zone is organisch ontwikkeld. Een eerste stap zou dan ook een grondige afkoppelingsstudie moeten zijn om na te gaan wat hier mogelijk is. Ook de mogelijkheid om op grote schaal groendaken te introduceren kan onderzocht worden. Op basis van dit studiewerk kan Water-link dan de juiste vervolgprojecten definiëren.

Om de transitie te versnellen zou de stad Mortsel ook het voortouw kunnen nemen door bijvoorbeeld de oude gebouwen op te kopen, ze te renoveren en vervolgens te leasen aan bedrijven. Door de nabijheid van Klein-Zwitserland zou men hier ook een stap verder kunnen gaan. De hoogteligging van het natuurgebied is ongeveer dezelfde als de hoogte van de daken. De vegetatie zou dus in principe kunnen worden doorgetrokken in de vorm van een intensief en biodivers groendak. In Rotterdam is een dergelijk project uitgevoerd in de vorm van het 'Dakpark', zie Figuur 13.

Als een volledige wijk voorzien is van een groendak, zou dit de benodigde buffervolumes reduceren. Regenwater, dat op de groendaken valt, zou alleen tijdens heel hevige buien nog voor een klein afstroomvolume zorgen. Het meeste watervolume zou dan van verharde straatoppervlaktes komen. Dit is iets dat moet worden afgestemd met de provincie.



Figuur 13. Dakpark in Rotterdam. Bron: cgconcept.be.

In het gebied ten zuiden van de Lierssesteenweg is er ruimte om in te zetten op **infiltratie**. Het reliëf doet vermoeden dat het water dat hier infiltreert, ook het peil in de fortvijver ten goede komt. Zekerheid hierover kan verschaft worden met een grondwatermodellering. De Elf-Julistraat is een straat met veel ruimte (brede woonwijkstraat, zie 5.1 Straattypenprofielen) en groenstrook nabij, wat mogelijkheden biedt om hier ruimte voor water te voorzien. De straat kan als woonerf worden ingericht. Verhardingen kunnen in deze straat tot een minimum worden beperkt en de vrijgekomen ruimte kan groen en infiltrerend worden ingericht. De groene strook in Hof ter Linden kan worden ingezet als buffer. Ook in de wijk rondom de Rozentuin willen we zoveel mogelijk inzetten op infiltratie.

Hier stellen we voor om het water te **bufferen** in de fortvijver en in de vijver rondom kasteel Cantecroy. Deze vijvers hebben last van verdroging, wat kan tegengegaan worden met regenwataanvoer, resulterend in een win-win situatie. Deze vijvers zijn respectievelijk 60 000 m<sup>2</sup> (50 000 m<sup>2</sup> in het zuidelijke en 10 000 m<sup>2</sup> in het noordelijke deel) en 7500 m<sup>2</sup> groot. Indien we al deze vijvers onderling met elkaar verbinden ontstaat een opslag met een oppervlak van 67 500 m<sup>2</sup>. Als we aannemen dat een schommeling van 50 cm waterpeil tolereerbaar is, dan wil dit zeggen dat er ongeveer 33 750 m<sup>3</sup> water in dit systeem kan gebufferd worden. In deelzone 1 is er 555 000 m<sup>2</sup> afkoppelbare verharding, waarvoor in theorie 13 801 m<sup>3</sup> buffering nodig is. Er is dus zeker voldoende capaciteit.

De fortvijver en de vijver rondom kasteel Cantecroy kunnen ondergronds met elkaar verbonden worden. Naast de sporthal Den Drab kan een infiltratiezone worden voorzien, waar vervuilingen in het afstromend water eerst kunnen bezinken alvorens het water naar de vijver wordt gevoerd. Ook de sporthal zelf kan hierop worden aangesloten. Het peil van de fortvijver kan gestuurd worden zodat het bv. in de zomer hoog staat en in de winter al wat lager. Hiervoor kan gekeken worden naar een systeem zoals Aqtirain. In de Neerhoevelaan ten oosten van het fort kan een gracht worden aangelegd die het regenwater uit de straat en aangesloten bebouwing opvangt en naar de vijver stuurt. Hier kan een schot in worden voorzien om de vervuiling tegen te houden voor het naar de vijver gaat.

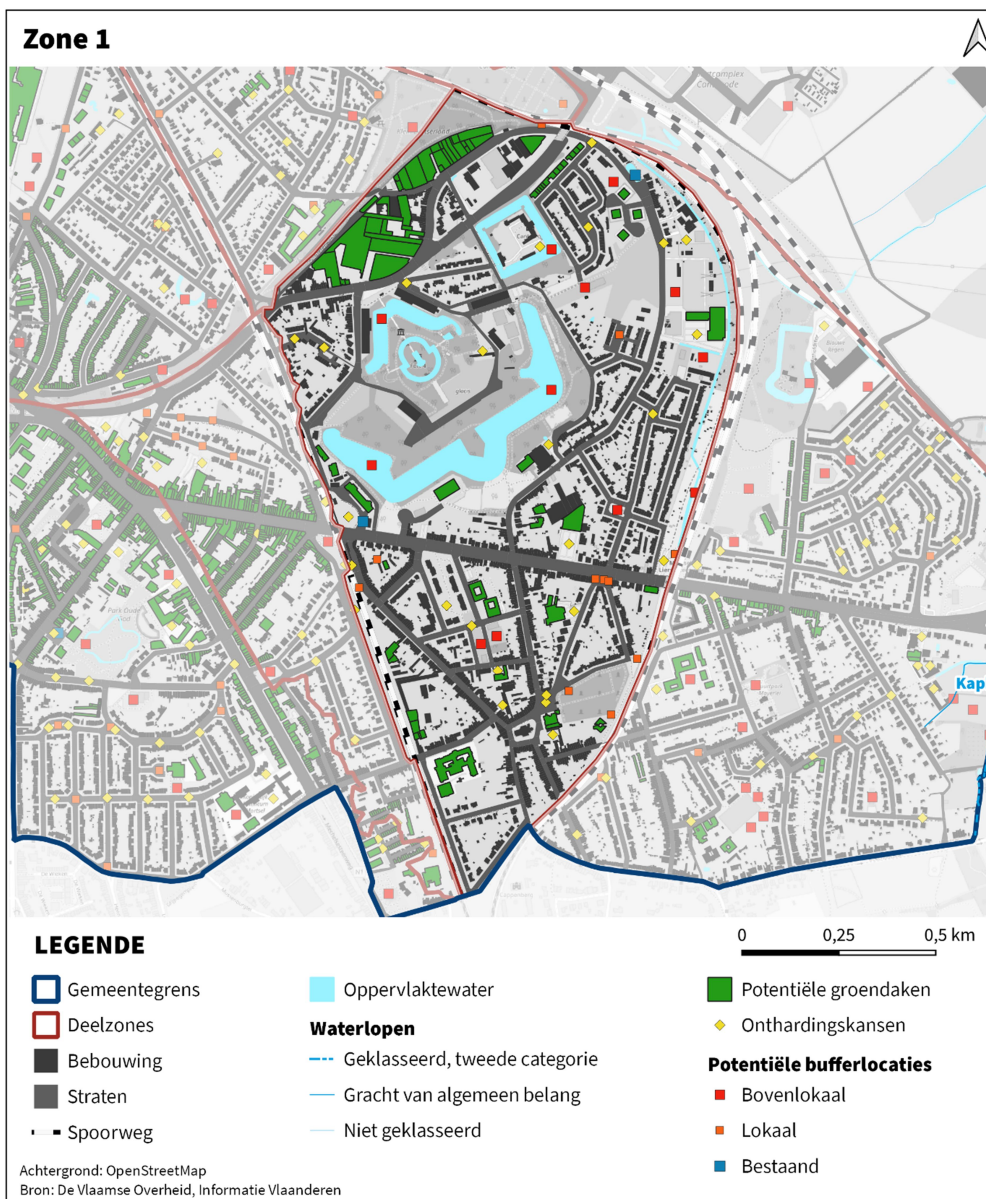
In het gebied ten zuiden van de Liersesteenweg kijken we naar kleinere, infiltrerende buffervoorzieningen in de straten en op de pleinen.

De **afvoer** van dit gebied moet op termijn in de Fortloop geloosd worden. De RWA-verbinding die hiervoor nodig is, kan verder ondergronds worden doorgetrokken via de Meidoorn of bovengronds via de groene strook ten zuiden van de Rozentuin richting de Drabstraat.

Geplande spoorwerken zullen waarschijnlijk opportuniteiten creëren om een bijkomende doorsteek onder de spoorwegen te voorzien om een verbinding met de Fortloop te maken. Een herbestemming van de bestaande spoorwegkruisingen (door sommige te voorzien voor enkel RWA of DWA) houdt risico's in omdat de hierdoor de mogelijkheid bestaat dat tijdens hevige neerslag er netto minder doorvoer mogelijk is dan vandaag het geval is. Hoe meer hemelwater aangesloten is op het vijversysteem, hoe minder het gemengde systeem zal belast worden en hoe meer waarschijnlijk het wordt dat zo'n herbestemming toch veilig genoeg kan zijn.

Op korte termijn zijn er nog geen tekenen dat de Fortvijver teveel water ontvangt en nood heeft aan een overloop. Het toegevoerde water infiltreert voldoende snel en het waterpeil zakt in droge periodes nog te ver. In principe zou een overloop naar het huidige gemengde systeem (in het geval er (nog) geen RWA-doorsteek aanwezig is) kunnen voorzien worden indien er vrees is voor hoge waterstanden die schade veroorzaken. Wij adviseren het waterpeil van de vijver permanent te meten, zodat de respons van het waterpeil op neerslag kan opgevolgd worden. Indien de grondwaterconnectie met de Fortloop goed functioneert, is het mogelijk dat een fysieke verbinding niet nodig is of slechts een beperkte capaciteit nodig heeft. (Dit vormt dan wel een belangrijk aandachtspunt voor de spoorwerken vermits hier waarschijnlijk een ondertunneling zou komen.)





Kaart 14. Deelzone 1: rond het Fort.

## 4.5.2 DEELZONE 2: CENTRUM

In de eerste plaats willen we **ontharden** waar het kan. Het centrum is momenteel sterk verhard. Bovendien is er in dit gebied maar beperkt ruimte op het openbaar domein om verharding te compenseren met infiltratie- en buffervoorzieningen. Daarom moet hier extra kritisch worden gekeken naar overbodige verharding. Ten noordwesten van de Eggestraat is een grote, volledig verharde (gemeentelijke) parking. Deze zou kunnen heraangelegd worden met waterdoorlatende verharding of halfverharding zoals betonnen grasdallen. In de Pieter Reyenslei en de Prins Leopoldlei zijn heel wat

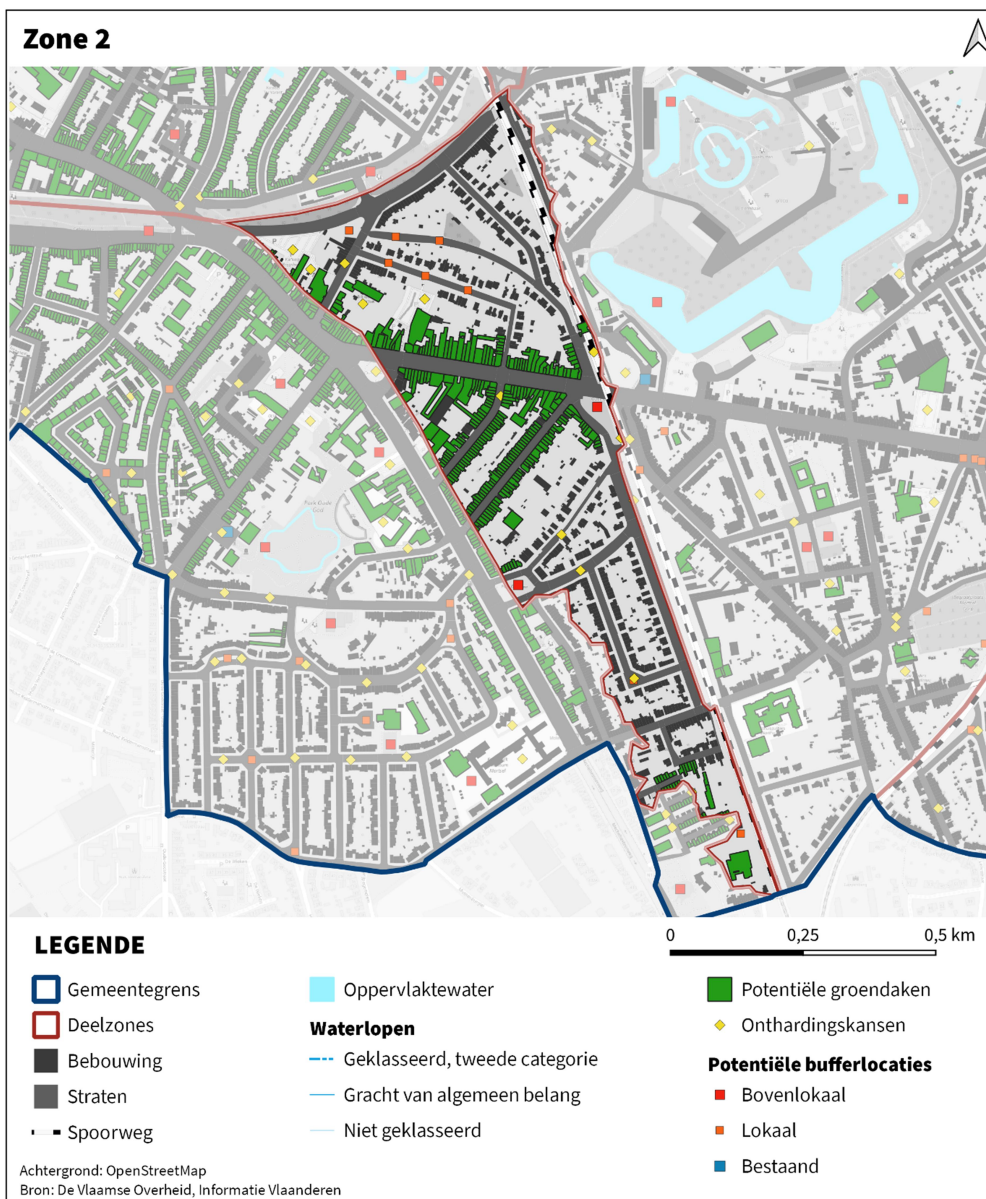


gebouwen aanwezig met platte daken. Hier kan naar gekeken worden voor de uitrol van groendaken. Eventueel kan een uitrol ervan via een groepsaankoop worden gesteund. Zoiets kan gekoppeld worden aan de installatie van zonnepanelen. De parallelle straten Floralaan en Mortselveldenlaan zouden beiden als enkelrichtingsstraat kunnen worden ingericht. De vrijgekomen ruimte kan worden onthard en groen worden ingericht, zodat beide naar een woonerf worden omgevormd.

In deze deelzone is weinig ruimte voor **infiltratie**. We kijken daarom ook naar infiltratie in tuinen. Dit kan ondersteund worden door een stedenbouwkundige verordening, door een premie of door een participatietraject. In de **Lindenlei** is hier wel ruimte voor. Deze straat kan sterk groen worden ingericht, waarbij het water van de straat infiltreert in lokale wadi's, en het water van de bebouwing in de private tuinen. In de Tommeltlaan voert de Stad Mortsel op het moment van schrijven een pilootproject uit volgens deze principes.

Ook voor **buffering** is hier weinig ruimte. In tuinen kan die voorzien worden door de installatie van regentonnen. In de straten kunnen bomen zorgen voor een grote buffercapaciteit. Het groene plein tussen de Floralaan en de Mortselveldenlaan ligt al lager dan de omgeving en kan redelijk eenvoudig ingeschakeld worden als buffer. Om het plein als buffer aan te wenden moet voorzien worden dat het water vanuit de omgeving in (en uit = overloop) het plein kan getransporteerd worden.

De ideale **afvoer** zou naar het oosten zijn, richting de Koude Beek. Dit vereist echter een kruising met de spoorlijn Antwerpen – Brussel. Er wordt gesproken over een nieuwe kruising van de Fietsostrade F1 met de sporen. Indien dit gerealiseerd wordt, kan hier mogelijk ook een kruising van een RWA-leiding worden voorzien. Momenteel lijkt het echter een meer realistische optie om de kruising met de Krijgsbaan richting deelzone 3 te behouden, en het water af te voeren naar het noorden, richting de ring van Antwerpen. Deze as zal nog lange tijd gemengd blijven. Daarom is het belangrijk om ervoor te zorgen dat hier zo weinig mogelijk regenwater getransporteerd wordt, door middel van ontharding, groendaken en infiltratievoorzieningen. Eventueel kan dit volume verminderd worden door een constant debiet over de spoorweg heen te pompen vanuit de buffervoorzieningen, naar deelzone 1. Daar kan het gebufferd worden in de Fortvijver. Een andere oplossing kan zijn om deze deelzone samen te voegen met deelzone 7, en het water ervan af te voeren naar de Terlindenloop. **Dit moet bekeken worden met de waterloopbeheerder.**



Kaart 15. Deelzone 2: Centrum.

### 4.5.3 DEELZONE 3: WIJK GEVAERT

Ook in deelzone 3 is de openbare ruimte erg beperkt. Dit maakt het opnieuw cruciaal om alle bestaande verharding in vraag te stellen, en maximaal te gaan **ontharden**. Waterdoorlatende bestrating kan een goed alternatief zijn in straten waar het verkeer beperkt is. Voor de woningen in het zuidwesten stellen we voor om groendaken te promoten. Verharde voortuinen moeten bovendien zoveel mogelijk geëlimineerd worden. Met Agfa-Gevaert bekijken we hoe zij zelf in (een deel van) hun buffering kunnen voorzien. Er is veel verharde ruimte op de site van Agfa-Gevaert waar nog kan

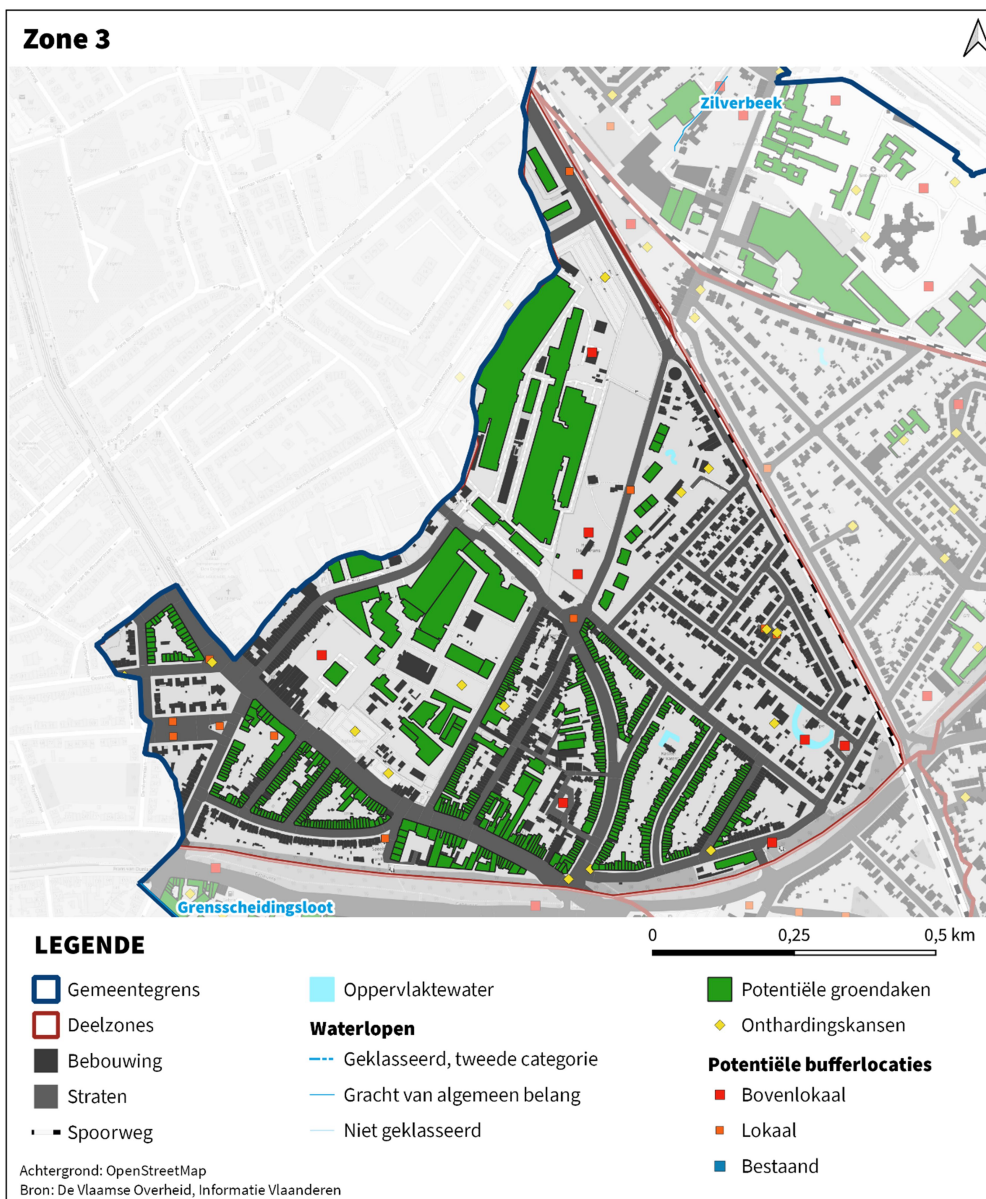
gekeken worden naar extra mogelijke compensatiemaatregelen. Zo kan er extra ingezet worden op buffering en infiltratie op de site zelf. Belangrijk hierbij is te voorkomen dat vervuild afvalwater de bodem bereikt. Enkele mogelijke maatregelen zijn (deels) ontharden van parkings (e.g. grasdallen), aanleg van groendaken, infiltratiekolken en buffers. Op dit moment zuivert Agfa-Gevaert al 1/3<sup>e</sup> van hun afvalwater op tot proceswater.

Op de hoek tussen de Antwerpsestraat en de Hendrik Kuijpersstraat is een drinkwaterreservoir van Water-Link. Eventueel kunnen we hier bekijken of een samenwerking mogelijk is waarbij hemelwater wordt **hergebruikt** als drinkwater (na opzuivering).

Water moet hier maximaal **infiltreren**, zodat de afvoer ervan beperkt kan worden. Omdat er weinig ruimte is kijken we hiervoor naar het privaat domein. Woningen moeten gestimuleerd worden om zelf infiltratievoorzieningen te installeren in de (voor)tuin. Verder zijn op openbaar domein ook ondergrondse infiltratievoorzieningen zoals infiltrerende straatkolken, infiltrerende onder-fundering en infiltratieleidingen in dit gebied aangeraden. Er zijn in dit gebied reeds plannen om in de Deurnestraat werken uit te voeren om de terugkerende wateroverlast in dit gebied op te lossen. Het effect van dit project kent grenzen zolang er geen nieuwe afvoerweg is, en tracht vooral bijkomend volume toe te voegen aan het systeem via aanleg van een nieuwe RWA-leiding met behoud van de oude gemengde leiding. Voor extra buffervolume kan ook gekeken worden naar de grotendeels groene (maar ook deels bebouwde) percelen aan de noordzijde van de Deurnestraat. Op de pluviale overstromingskaart (Kaart 9) wordt dit gebied als overstromingsgevoelig aangeduid omdat het lager ligt dan de omgeving (en is ingesloten geraakt na de aanleg van de spoorlijn Antwerpen-Mechelen). Indien kan bekomen worden dat er op deze percelen water kan bufferen en infiltreren, verhoogt dit de robuustheid van het huidige afwateringssysteem.

In de Luithagenlaan zijn er grote groene bermen aan weerszijden van de weg. Om deze groenstroken optimaal te benutten, moet verzekerd worden dat water van de weg de bermen kan bereiken, wat nu niet het geval is. Een mogelijke maatregel kan zijn om gebruik te maken van een boordsteen met spleten zoals reeds toegepast in de Fortstraat.

Ook voor **buffering** is hier weinig ruimte. In tuinen kan die voorzien worden door de installatie van regentonnen. In de straten kunnen boomgroeiplaatsen zorgen voor een grote buffercapaciteit. De gracht rondom Hof Ten Dorpe staat frequent leeg. Een deel hiervan is eigendom van de school. Men kan samen met de eigenaars bekijken of de gracht kan worden gebruikt als buffer voor de straten die voldoende hoog gelegen zijn. Het gaat om de Jaak Blockxstraat, Ten Dorpelei, Ter Varentstraat, Kunstambachtslaan en Theofiel Reynlaan.



Kaart 16. Deelzone 3: Wijk Gevaert.

Voor de afvoer van hemelwater zien we twee mogelijkheden. Ofwel voeren we het hemelwater af via de Krijgsbaan en de Fortloop, richting de Koude Beek. Het water zou dan langs deelzone 4 en 5 passeren, dus het is belangrijk voor deze afvoerroute dat ook in deelzone 4 en 5 een RWA-doorvoer naar de Koude Beek wordt voorzien. De kruising met de spoorlijn in de Deurnestraat naar deelzone 5 is de bepalende factor: is deze mogelijk dan is het nuttig in dit deelgebied te scheiden, indien niet, dan moet de focus volledig op infiltratie komen te liggen. Een sifon onder de spoorweg is hydraulisch perfect mogelijk. Het is echter niet eenvoudig om een kruising met een spoorweg te realiseren en de nodige diepte maakt dat dit een moeilijk en duur project zal worden. Het alternatief is pompen of een

hevel. Beide zijn in principe mogelijk en in beide gevallen is zoveel mogelijk buffervolume aan de opwaartse zijde voordelig omdat dit toelaat dat er met een kleinere capaciteit kan gewerkt worden. Indien de kruising met de spoorlijn als onhaalbaar wordt bestempeld, dan zal het hemelwater dat niet kan infiltreren via de, nog lange tijd gemengde, riolering richting de ring van Antwerpen moeten afgevoerd worden.

De **Krijgsbaan**, of de R11, wordt mee bekeken met het traject van Oosterweel, als belangrijke verkeersas. Er is sprake van geweest om deze te gaan overkappen, en op de huidige plaats een aangename groene omgeving te voorzien. Dit biedt ook mogelijkheden om water vast te houden. De huidige groene berm laat dit door de hoge ligging ervan niet toe. Eventuele toekomstige grachten ernaast kunnen wel gebruikt worden om het water te brengen naar de bestaande doorsteken. Eventueel kan ook onderzocht worden om hier extra doorsteken te voorzien.

#### 4.5.4 DEELZONE 4: DIESEGHEMWIJK

Deelzone 4 bestaat uit verschillende residentiële wijken met heel wat mogelijkheden tot **ontharding**. In de huidige verkeerssituatie zijn de Osylei, de Amedeus Stockmanslei en een deel van de Dieseghemlei de ontsluitingswegen voor deze zone. Het noordelijk deel van de Dieseghemlei, de Anna van Hoornstraat, Wouter Volcaertstraat, Graaf d' Ussel – en Graaf Witgerstraat, hebben een strikte bestemmingsfunctie (althans voor wagens). Deze groep straten ligt tevens in “Tijdelijk nat” gebied (zie Kaart 12), een extra motivatie om hier niet enkel te ontharden maar ook te zorgen dat sommige ontharde delen langere tijd nat kunnen staan. Voor deze groep straten stellen we dan ook voor naar een echte parkaanleg te evolueren, met een verhard deel voor alle weggebruikers, hoogstammige bomen en veel (nat) groen. In dit deel hebben wadi's of infiltratiezones idealiter enkel een overloop en geen vertraagde leegloop, ook al zullen ze daardoor in de winter mogelijk langdurig volstaan. Dit zorgt voor een betere aanvulling van het grondwater en het risico op overlast door een buffertekort is relatief beperkt omdat de typische zomerstormen voorkomen wanneer het droger is en de watervoorzieningen in principe dan ook zijn leeggelopen. (Dit voorstel werd opgenomen in de projectenlijst onder de naam: “Omvormen woonwijk rond Dieseghemlei naar parkwijk incl. buffers”). De andere bestemmingsstraten: Kapellelei, Herman Ullenslei en Cogelslei kunnen onthard worden volgens de algemene principes maar liggen in “Droog gebied”.

Daarnaast zijn er ook erg veel verharde voortuinen, en is er een sterke stijging van het aantal vergunningsaanvragen voor zwembaden. Deze zorgen in de praktijk mee voor extra verharding, en zouden dus ook gecompenseerd moeten worden. Dit zou in de stedenbouwkundige verordening kunnen opgenomen worden.

In dit deelgebied is opnieuw meer ruimte voor water aanwezig. Open buffers op het openbaar domein moeten **infiltrerend** worden aangelegd. Ook in tuinen is het vaak mogelijk om infiltratievoorzieningen aan te leggen.

Verschillende kleine, infiltrerende **buffers** in de straten moeten zorgen voor voldoende buffercapaciteit.





Kaart 17. Deelzone 4: Dieseghemwijk.

De afvoer van het water uit deelzone 4 zou richting de Koude Beek moeten gaan, via deelzone 5. Ook hier moet, net als in deelzone 3, een spoorweg worden gekruist. Er zijn daarvoor twee mogelijkheden: voor het noordelijk deel van deelzone 4 kan een kruising waarschijnlijk gerealiseerd worden samen met de afschaffing van de overweg op spoorlijn 27. Het zuidelijke deel zou in het ideale geval beschikken over een afvoer ongeveer ter hoogte van de bestaande fieterstunnel naar de Waesdonckstraat. Om een nieuwe kruising te voorkomen kan onderzocht worden of het mogelijk is om een (kleine) leiding door de bestaande tunnel aan te leggen, hetzij onder de "vloer" of tegen het plafond (er bestaan materialen zoals polymeerbeton die toelaten om vrijwel zonder dekking te werken,

waardoor dit soms mogelijk is). De mogelijkheid om het hemelwater boven een f2 te lozen in de bestaande gemengde riolering (richting Deurne) kan als back-up worden gebruikt, maar geniet hier niet de voorkeur.

#### 4.5.5 DEELZONE 5: ZILVERBEEK

Deelzone 5 is in totaal **weinig verhard**, voornamelijk doordat er veel groen aanwezig is op de site van Sint-Amedeus. De KMO-zone is wel sterk verhard. Hier kan het zinvol zijn om groendaken aan te moedigen. De woonwijk rondom de Zilverbeeklaan heeft meer verharding dan nodig, gezien er weinig doorgaand verkeer is.

De wegen in deze wijk zijn in relatief goede staat. Indien geen heraanleg op korte termijn gepland is, zou er onthard kunnen worden door bijvoorbeeld hier en daar een betonplaat te verwijderen. In de wijk Kroonhove in Oostkamp werd op die manier gewerkt: de betonnen rijbanen bleven bewaard maar werden gereduceerd door hier en daar een plaat te vervangen door een speelruimte/zitruimte of groenblauwe ruimte, zoals getoond in Figuur 14. Parallel werden in straten met lage verkeersbelasting de voetpaden weggehaald. Zo wordt met een relatief lichte inspanning een groot verschil gerealiseerd op het vlak van water en groen.



Figuur 14: Sfeerbeelden uit het participatietraject in de wijk Kroonhove in Oostkamp. De vorm van de betonplaten werd gebruikt als structurerend element voor de nieuwe "plaatinvullingen". Bouwheer: Gemeente Oostkamp - Studiebureau NERO architectuur en stedenbouw en landschapsarchitect Denis Dujardin.

Er is heel wat ruimte voor **infiltratie** in dit gebied. Voor het westen van de Deurnestraat kijken we naar de middenberm van de Zilverbeeklaan, het oosten zou in principe kunnen infiltreren in de tuinen van het psychiatrisch ziekenhuis.

In deze zone liggen enkele restanten van waterlopen de Zilverbeek (of Grensscheidingsbeek) en de gracht aan de Waesdonckstraat, beide gecategoriseerd als publieke gracht. Deze laatste voedt de poel in Klein-Zwitserland voornamelijk met water afkomstig van de achterste gebouwen van het psychiatrisch centrum. Deze gracht had een verbinding met de andere zijde van de spoorlijn, waarvan een deel van de buis nog bestaat. Aan zijde van de luchthaven werd tot op heden de leiding niet teruggevonden al is het wel zo dat op de juiste locatie een gracht start op het luchthaventerrein. Dit

kan nog verder onderzocht worden. Deze bestaande beddingen kunnen een beetje **buffercapaciteit** leveren indien ze op de juiste manier verbonden zijn met de rest van het systeem. Verder kijken we ook voor buffering naar de speeltuin Zilverbeeklaan.

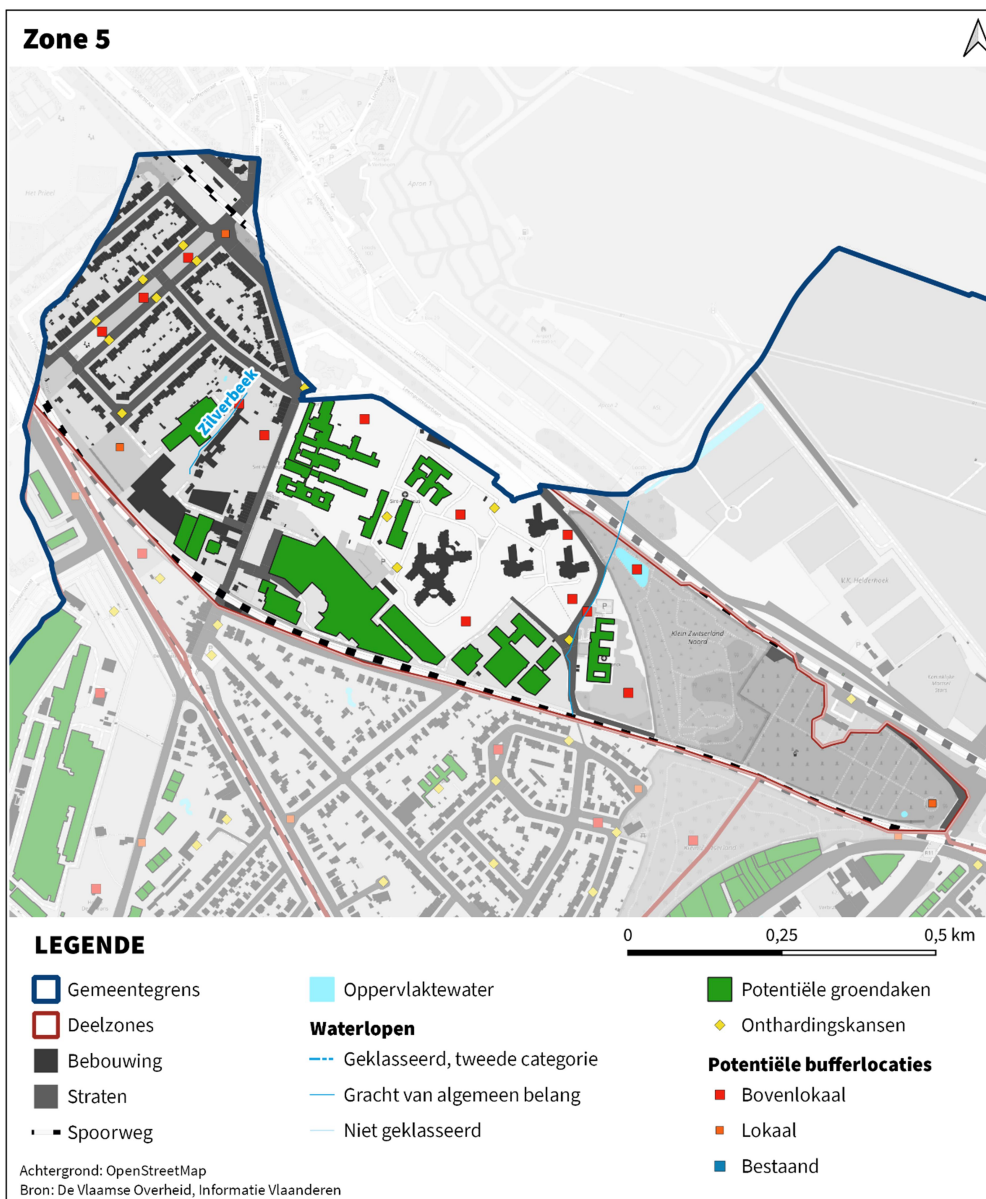
Het regenwater uit dit gebied moet op termijn **afgevoerd** worden naar de Koude Beek. De bottleneck is de verbinding van deelzone 5 met de Fortloop aangezien hiervoor opnieuw de spoorweg moet gekruist worden. Het is mogelijk dat er reeds een verbinding onder de spoorweg aanwezig is ter hoogte van de vijver aan de Waesdonckstraat, maar dit dient verder onderzocht te worden (langs de zijde Waesdonckstraat is een inbuizing zichtbaar en op de reliëfkaart is aan de andere zijde op de luchthaventerreinen terug een gracht zichtbaar. Aan de zijde van de luchthaven heeft Water-Link de leiding nog niet kunnen lokaliseren). Aangezien deze leiding mogelijk in slechte staat is, moet ook overwogen worden hier een nieuwe doorsteek te creëren. Het water zou vervolgens aansluiten op de afwatering van de nieuwe ontwikkelingen die hier gepland zijn (op dit moment de stelplaats van De Lijn). Het is dan ook belangrijk dat in deze ontwikkelingen rekening wordt gehouden met de verwachte peilen en capaciteit die hiervoor nodig is. Deze kruising is noodzakelijk om deelzone 3, 4 en 5 te kunnen verbinden met een waterloop.

De beste optie lijkt om vanuit de woonwijk in het noordwesten van dit gebied een RWA te voorzien naar de poel in Klein-Zwitserland ten oosten van Sint-Amedeus<sup>2</sup>. De poel heeft last van verdroging, wat kan tegengegaan worden met RWA-aanvoer, resulterend in een win-win situatie. Dit kan ofwel via de terreinen van Sint-Amedeus of via de Waesdonckstraat ten noorden van Sint-Amedeus. Via beide routes is voldoende ruimte om een bovengrondse RWA-as te voorzien.

De reserveoptie is ook hier om na infiltratie over te storten op het gemengde stelsel. We denken dat de onthardingsmogelijkheden het hier mogelijk maken om nog meer te infiltreren dan een f2, waardoor de gemengde riolering niet vaak regenwater zou moeten transporteren.

---

<sup>2</sup> De Zilverbeek had vroeger een kruising met de spoorweg richting Vosstraat, mogelijk bestaan ook hier nog restanten van. Deze route is echter weinig interessant op dit moment omdat ze terug leidt naar een gebied dat nog lang gemengd zal afwateren zonder waterlopen.



Kaart 18. Deelzone 5: Zilverbeek.

#### 4.5.6 DEELZONE 6: WIJK SAVELKOUL & SINT-JOZEF

Deelzone 6 bestaat uit verschillende woonwijken, die vaak meer verhard zijn dan nodig. Aangezien er weinig ruimte is op het openbaar domein is het belangrijk om deze **verharding** zoveel mogelijk te gaan **beperken**. Regenwater dat valt op onverharde oppervlakken moet niet elders infiltreren, worden gebufferd of afgevoerd. Ontharden verkleint dus de nodige infrastructuur, en is daarmee vaak de meest kostenefficiënte oplossing. De woonwijk ten oosten van de Koeisteerthofdreef biedt veel mogelijkheden en kan waar mogelijk worden ingericht als speelstraat of woonerf. Hier kan gedacht

worden aan een participatieproject rond ontharding, waarbij ontharding, zowel op openbaar als privaat domein, wordt beoogd. Ook hier bestaan de straten uit aaneengesloten betonplaten. Op verschillende plaatsen kan een betonplaat verwijderd worden en kan de vrijgekomen ruimte groenblauw worden ingericht. Bovendien kunnen de boomvakken worden aaneengesloten tot één groot groen boomvak, dat enkel onderbroken wordt ter hoogte van opritten. Op de watersysteemkaart (Kaart 12) zien we dat dit een tijdelijk nat gebied is, dat zich dus uitstekend leent om afstromingswater te verzamelen en vast te houden.

In het zuiden van deelzone 6 liggen een aantal percelen opvallend lager dan de omgeving. De watersysteemkaart (Kaart 12) geeft hier aan dat dit gebied "tijdelijk nat" was. Op oude kaarten vinden we geen waterloop, maar op de oude rioleringsplannen staat wel een inbuizing die aangeeft dat hier wel waterafvoer nodig was. De oude loop herstellen heeft weinig zin aangezien de ruimte niet meer vrij is en het reliëf op verschillende plaatsen is aangepast. Maar het is wel een logische plaats voor water en groen en zou de basis kunnen zijn voor een blauwgroene as door deze wijk. De as die we voorzien komt uit op de Kaphaanloop. Daar waar mogelijk kan onthard worden en kan de vrijgekomen ruimte worden ingezet voor infiltratie en buffering. Via het wandelpad tussen huisnummer 31 en 33 van de Nieuwelei kan de Kaphaanloop naar de Veldbloemstraat worden doorgetrokken. Het plein aan de Kaphaanlei kan als buffer worden voorzien. In de Vlaslaan tussen nummers 15 en 17 is een klein open perceel dat mogelijk kan gebruikt worden om de blauwgroene as naar het voetbalveld door te trekken. De ongebruikte groene ruimtes rond het voetbalveld kunnen als buffervoorziening worden aangelegd. Eventueel kan de as nog verder worden doorgetrokken tot aan de Kretenburgstraat. Op de pluviale overstromingskaart (T100, zie Kaart 9) en op afstroomlijnenkaart zien we dat dit ook de weg is die het water van nature zal volgen. Indien het autoverkeer in deze straten beperkt kan worden tot zuiver bestemmingsverkeer, kan de mogelijkheid van een bovengrondse RWA-as worden bekeken. Door het water bovengronds af te voeren ontstaat een robuuster watersysteem dan met een ondergrondse RWA. Door het feit dat deze as samenvalt met de natuurlijke weg die oppervlakteafstroming zou volgen, zorgt dit bovendien voor een veiligere situatie.

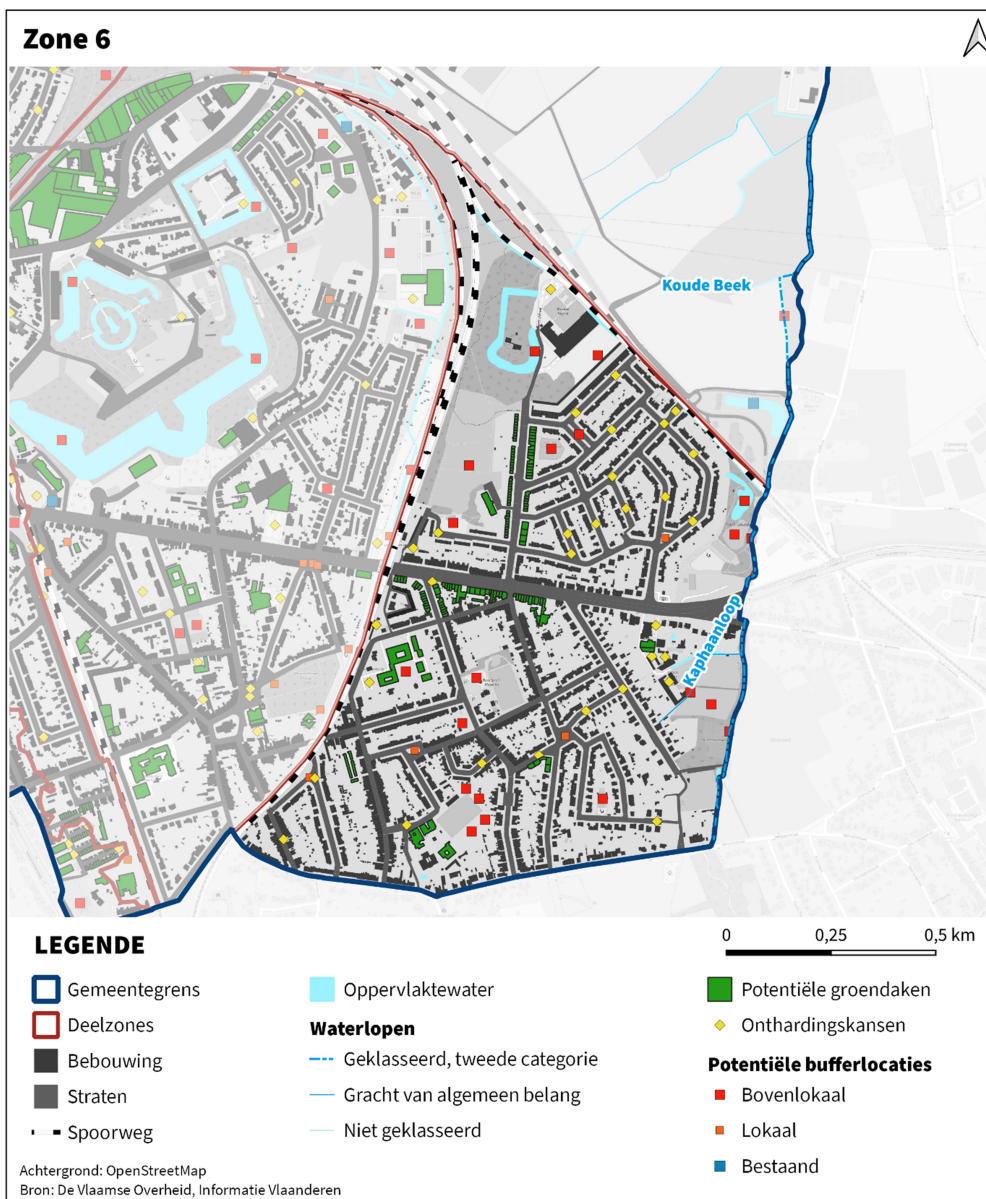
We willen in dit gebied de straten zo inrichten, dat er al heel wat **infiltratie** mogelijk is. In de Wolschaerderveldenstraat werd een RWA-infiltratiebuis aangelegd die via een overloop aansluit op gemengd stelsel (hier zit niet zo veel op aangesloten), maar metingen geven aan dat deze buis erg goed infiltreert en niet overloopt.

De wijken ten noorden van de Liersesteenweg hebben vaak grotere percelen, die toelaten om de bewoners ook zelf infiltratievoorzieningen te laten installeren. Het Lobbesplein kan ingericht worden als infiltratievoorziening. Er zou bijvoorbeeld een infiltratiepoel kunnen worden aangelegd. Het regenwater van alle omliggende woningen kan naar deze poel worden gevoerd. Voorlopig kan een overloop naar het gemengd stelsel voorzien worden, welke in de toekomst op een RWA-leiding kan worden aangesloten. Als inspiratie verwijzen we hier naar het Heldenpark in Eeklo. Hof Savelkoul is een park dat een belangrijke rol kan spelen in de waterhuishouding. Hier kunnen infiltrerende bekkens worden voorzien.

Voor **buffering** kijken we hier naar de groenblauwe as-Kaphaanloop en de vijver in Hof Savelkoul. In Hof Savelkoul ligt nu een vijver die, voor zover bekend, geen actieve rol in het watersysteem heeft. Deze vijver kan voor lichte buien aangesproken worden. Op termijn kan in het aangrenzende park gewerkt worden met overstroombare delen om het inzetbaar volume sterk te verhogen bij hevige neerslag.



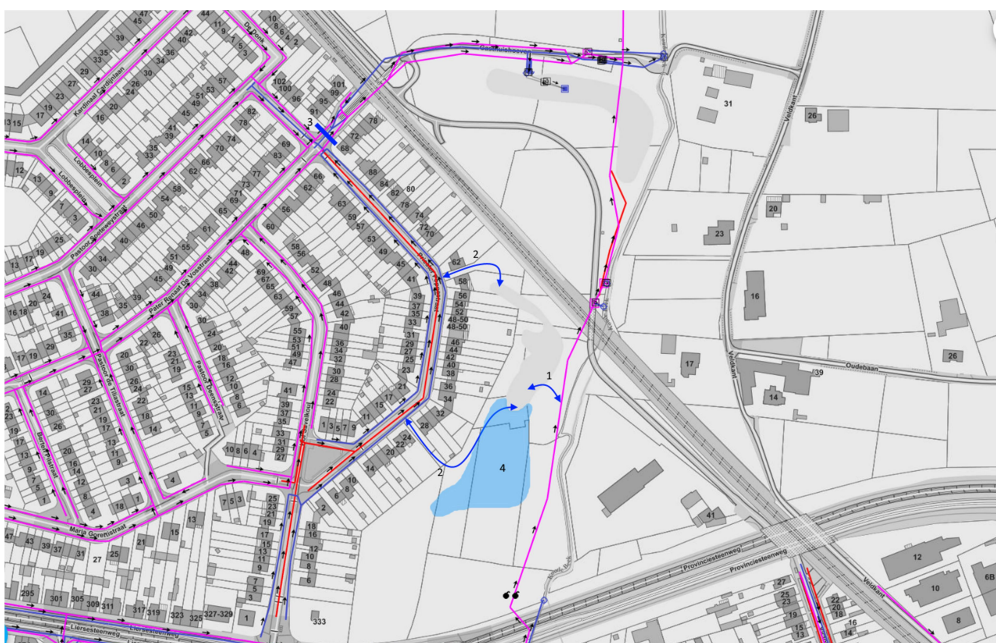
Om de buffering door de waterlopen te maximaliseren hebben deze ruimte nodig. De ruimte voor de Kaphaanloop kan enerzijds vergroot worden door een bredere bedding te voorzien, maar ze zou ook verlengd kunnen worden in de vorm van een blauwgroene as doorheen de woonwijk, zoals hierboven besproken. De groene oostelijke rand van deelzone 6, aanpalend aan de Koude Beek, is een recent overstroomde zone (zie Kaart 9). Het is belangrijk deze groenblauwe border vrij te houden om ook in de toekomst voldoende ruimte voor water te vrijwaren. Deze zone kan bovendien als buffer worden ingezet ter compensatie van tekorten in aanpalende zones. Dit gebied is op de watersysteemkaart (Kaart 12) ingekleurd als tijdelijk nat gebied en heeft dus een belangrijke rol als natuurlijke waterreservoir. Bovendien kan de mogelijkheid worden onderzocht om de private vijver ten noorden van de Koeisteerthofdreef als buffer aan te wenden voor de woonwijk ten westen van de Koeisteerthofdreef.



Kaart 19. Deelzone 6: Wijk Savelkoul & Sint-Jozef.

De **afvoer** in dit gebied is richting de Koude Beek, welke de oostelijke grens van deze deelzone vormt. Voor het gebied ten zuiden van de Liersesteenweg kan het water via de Kaphaanloop worden afgevoerd naar de Koude Beek. Het gebied ten noorden van de Kaphaanloop stroomt nu af via de Pater Renaat de Vosstraat, waar reeds een RWA kruising met de spoorweg werd voorzien. Om de hoogst mogelijke veiligheid te krijgen, is het zinvol om het systeem robuuster te maken door het RWA systeem, de Koude Beek en Hof Savelkoul onderling te verbinden. De verbindingen zijn te zien op Figuur 15. De werking kan geanalyseerd worden aan de hand van een aantal voorkomende scenario's:

- Bij lichte neerslag wordt hemelwater na lokale infiltratie maximaal afgeleid naar de vijver van Hof Savelkoul om daar het waterpeil aan te vullen. Het teveel aan water kan overlopen aan de vijver of via de RWA riolering.
- Bij langdurige neerslag wordt de Koude Beek zwaar belast, de beek kan overlopen in de vijver en daar (op termijn) gebruik maken van de overstroombare zone om meer volume te bergen. Is dit volume verzadigd, dan loopt dit over in de RWA riolering en komt de RWA kruising van de Pater Renaat de Vosstraat in parallel te staan met de kruising van de Koude Beek met de spoorweg. Zo ontstaat er redundantie op de spoorwegkruising.
- Bij hevige korte buien waarop de Koude Beek veel trager reageert dan de riolering kan het omgekeerde principe optreden: in dat geval kan RWA rioleringswater overlopen naar de Koude Beek en ontstaat ook zo een tweede spoorwegkruising.
- Bij extreme omstandigheden zorgt de onderlinge verbinding ervoor dat alle capaciteit die er is, wordt benut.



Figuur 15: overzichtschets van het voorgestelde systeem. De Koude Beek kan bij overbelasting van de spoorwegkruising of hoge waterstanden overlopen in de vijver (1), op termijn kan daarbij gebruik gemaakt worden van een overstroomingszone (indicatief 4). De RWA leidingen zijn ook met de vijver verbonden (2) en bij lichte neerslag zorgt een knijp aan (3) ervoor dat een deel van het debiet naar de vijver kan stromen als deze een laag waterpeil kent. Bij hoge waterpeilen kan het water over deze knijp lopen om zo de spoorweg te kruisen.

Deze aanpak zorgt er ook voor dat er een terugslagklep kan geplaatst worden op het overstort aan de Koude Beek, wat de bestaande knelpunten (e.g. omgekeerde overstortwerking) kan oplossen.

#### 4.5.7 DEELZONE 7: OUDE GOD

Deelzone 7 is erg **verhard**, en zal dus een grote en snelle afstroom van water kennen. Om de nodige infrastructuur te beperken moet hier zoveel mogelijk onthard worden. In de straten ten noordwesten

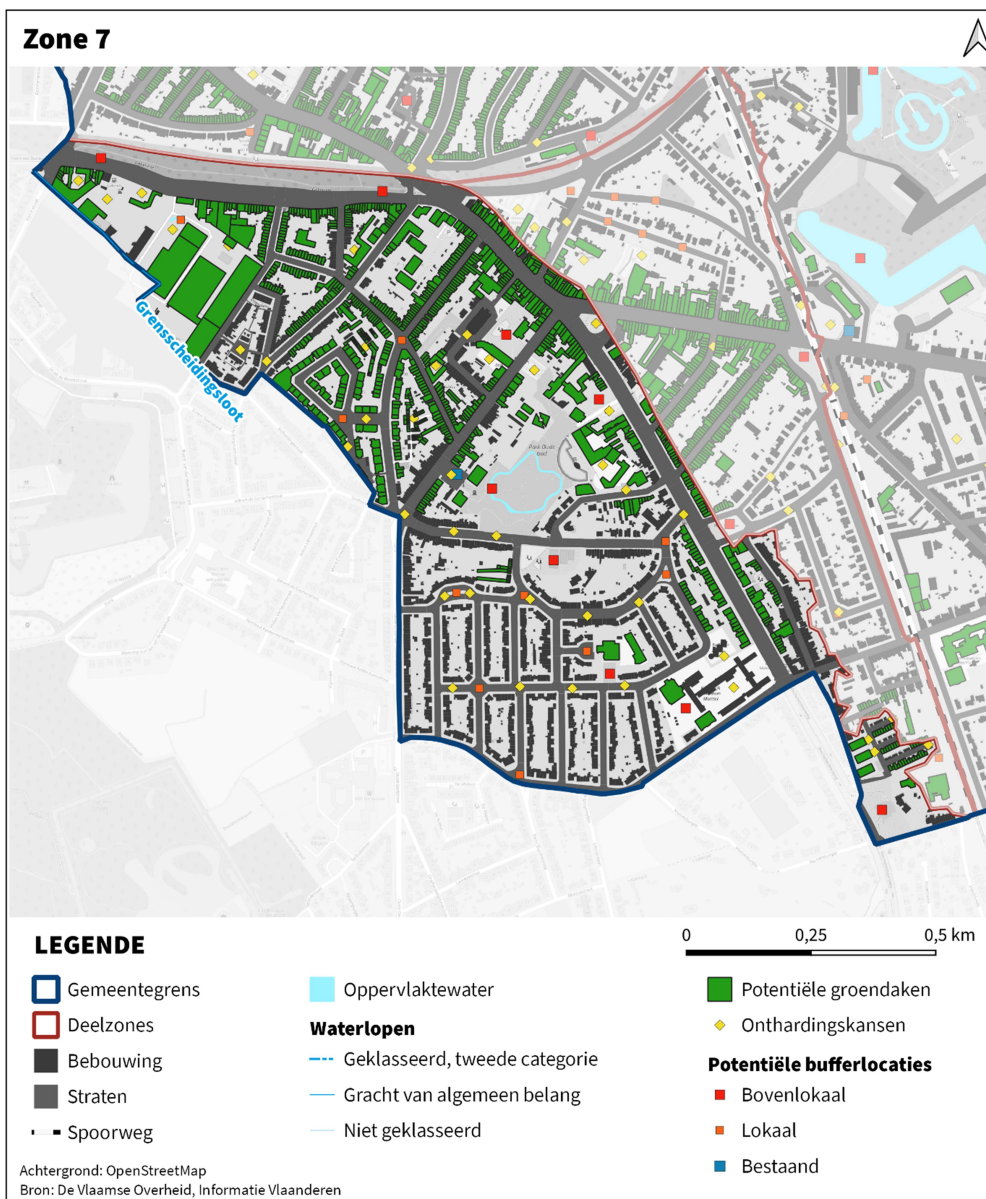
van de Edegemsestraat is veel en dichte bebouwing met platte daken. Deze zijn ideaal om groendaken te voorzien. Ook in de KMO-zone, die op de pluviale overstromingskaart (Kaart 9) als overstromingsgevoelig wordt aangeduid (en waar al een aantal projecten werden uitgevoerd om een oplossing te bieden voor de effectief optredende wateroverlast), is er potentieel voor de uitrol van groendaken.

De Hof van Riethlaan kan worden ingericht als blauwgroene verlenging van de Terlindenloop in Edegem. We zien op de pluviale overstromingskaart (T100, zie Kaart 9) en op afstroomlijnenkaart dat dit ook de weg is die het water van nature zal volgen. Het verkeer in de woonwijk rond deze straat kan noord-zuid worden georiënteerd, waardoor enkel plaatselijk verkeer nog in de Hof van Riethlaan moet zijn. Dit laat toe de Hof van Riethlaan zelf sterk te ontharden en als parklaan in te richten. Er kan hier sterk worden gericht op de verblijfs-, wandel- en fietsfunctie, waarbij de ruimte voor de auto sterk wordt teruggedrongen. Wanneer er voldoende ruimte kan worden voorzien, kan er gekeken worden naar de mogelijkheid van een bovengrondse RWA-as. Het groen veldje net ten zuiden van de Sint-Bernadettekerk kan als buffer worden ingeschakeld.

In Park Oude God kan extra ruimte worden gemaakt voor **infiltratie**. De publieke ruimte in de rest van het gebied is beperkt. We kijken daarom naar meer technische oplossingen zoals infiltrerende straatkolken en onderfundering. Waar wel ruimte kan worden vrijgemaakt, is op de pleintjes. Deze kunnen infiltrerend en/of bufferend worden aangelegd.

We voorzien doorheen het gebied verschillende kleine **buffers**. Een grotere buffer kan de vijver in het Park Oude God zijn. In dit park zijn reeds een aantal buffers aangelegd. Er kan worden bekeken of het aanwezige buffervolume verder kan uitbreiden in de toekomst. Ook voor de speeltuin Singel kunnen we bekijken of er water in gebufferd kan worden. In de straten kunnen bomen helpen in het voorzien van de nodige buffercapaciteit.

Deelzone 7 **watert af** richting Edegem, waar het water terecht komt in de Terlindenloop. Via de oost-west gerichte straten Van Peborghlei, Edmond Thieffrylaan en de Doolhoflaan stroomt het water met het reliëf mee richting Edegem.



Kaart 20. Deelzone 7: Oude God.

## 4.5.8 DEELZONE 8: GASTHUISHOEVEN

Het grootste deel van dit gebied bestaat uit landbouwgronden, waardoor er **weinig afstromende verharding** is. Het water is voornamelijk afkomstig van het grachtenstelsel in het landbouwgebied en het recent aangelegde Sportlandschap.

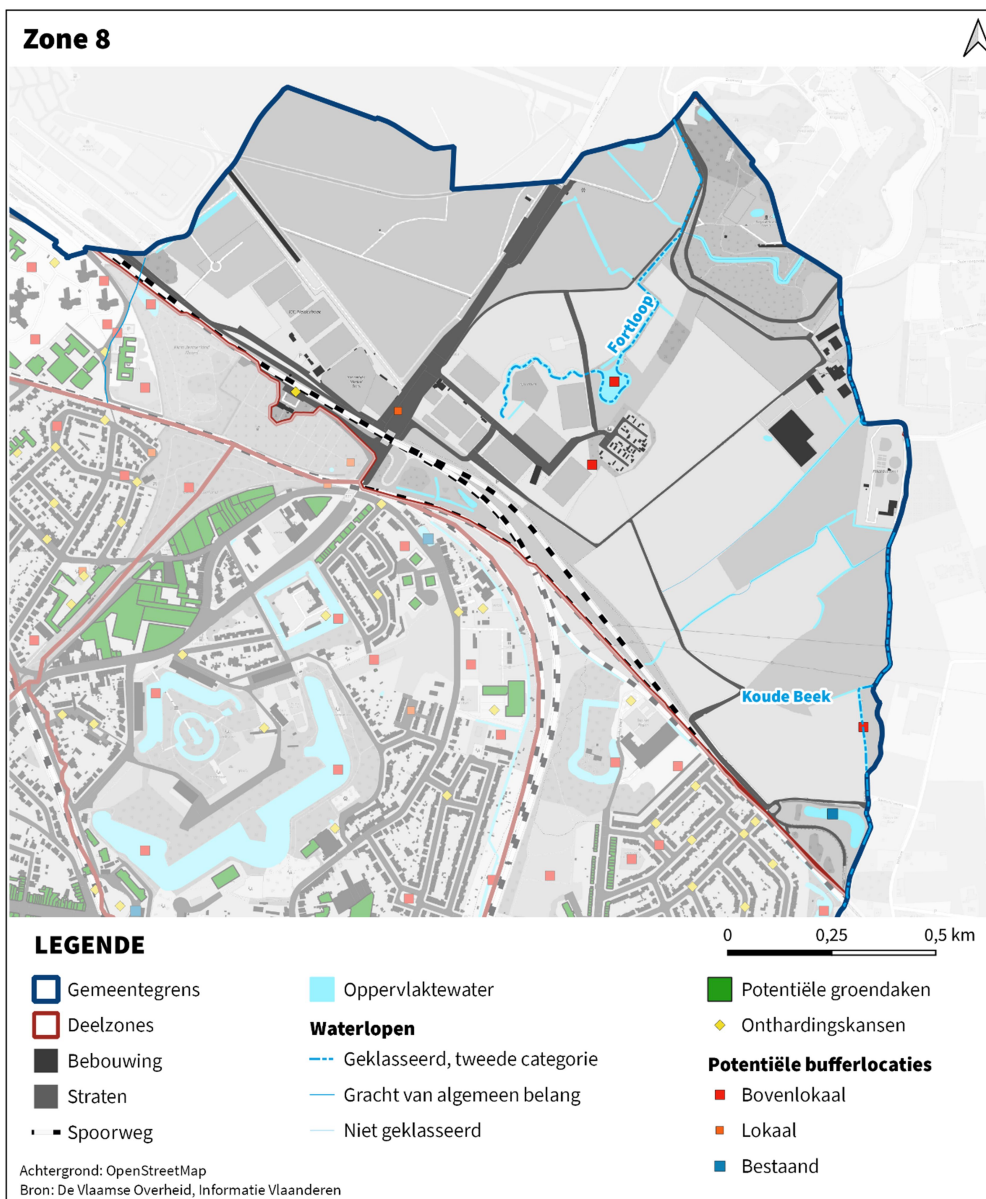


Vaak worden grote watervolumes gebruikt in de landbouwindustrie, wat potentieel biedt voor **hergebruik** in deze zone. Tijdens natte periodes kunnen hiervoor strategische watervoorraden worden aangelegd.

Gezien de lage verhardingsgraad in dit gebied, is er geen nood aan extra bovengrondse of ondergrondse infiltratievoorzieningen. Wel kan het bestaande grachtensysteem worden geoptimaliseerd. Het is belangrijk om te diepe, en dus drainerende grachten, te vermijden. Deze komen vaak voor in landbouwgebieden en zorgen voor een verlaging van de grondwatertafel. Een mogelijke oplossing hiervoor is agrarisch stuwpeilbeheer. Bij deze techniek worden regelbare stuwen geplaatst in de perceelsgrachten van de landbouwgronden. De landbouwer kan zelf de maximale toegelaten hoogte van het water instellen. Zo kan de maximale grondwaterstand variëren naargelang de periode. Door het water op te houden met stuwen, wordt niet enkel vermeden dat het grondwater wordt gedraineerd, maar krijgt hemelwater ook de tijd te **infiltreren**. Dit is vooral van belang in de permanent of tijdelijk natte zones, aangeduid op de watersysteemkaart (Kaart 12). In deelzone 8 werd recent een al stuk Fortloop opengelegd (opbraak overstortleding) en gehermeanderd.

In het hemelwater- en droogteplan wordt er vanuit gegaan dat er zoveel mogelijk in de deelzones zelf zal worden gebufferd. Dat heeft het voordeel dat de transportinfrastructuur richting waterloop kleiner kan zijn. Voor riolering gaan we daarbij uit van een lozingsdebiet van 20l/s per hectare. De Koude Beek wordt reeds zwaar belast en mogelijk moet het lozingsdebiet verder verlaagd worden om ook in een veranderend klimaat voor een veilige situatie te zorgen. Daarom zou in deelzone 8 voldoende open ruimte voor waterberging ter beschikking moeten blijven.

Zowel de Fortloop als de Koude beek kunnen instaan voor de **afvoer** vanuit deze deelzone, die ook de doorvoerzone is voor deelgebied 1 en 5 (en bijgevolg 3 en 4). Voor deelzone 1 zal op termijn een bijkomende kruising ten zuiden van de Krijgsbaan nodig zijn. Voor de andere deelzones is een kruising nodig ongeveer op de grens Mortsel-Deurne (vermoedelijk geen toeval) die dan verder stroomt naar de Fortloop. In alle projecten in deelzone 8 moeten deze toekomstwensen in beeld gehouden worden zodat dit technisch mogelijk blijft.



Kaart 21. Deelzone 8: Gasthuishoeven.

## 4.5.9 CONCLUSIE

In voorgaande paragrafen werden per deelgebied de mogelijke afvoerwegen van hemelwater besproken. De ladder van Lansink werd gebruikt om de maatregelen te ordenen. In Tabel 2 wordt de huidige aangesloten verharding en een inschatting van de mogelijk afkoppelbare verharding per deelgebied weergegeven. Onder verharding verstaan we zowel straten, bebouwing als steriele gronden.

Ook de voorgestelde RWA-routes worden in Tabel 2 kort samengevat. De infiltratieambitie bepaalt hoe vaak een bijkomende afvoerweg voor water nodig is. Voor Mortsel stellen we een ambitieniveau naar voor waarin een f2 altijd infiltreert. Dit komt overeen met 95% van het totale jaarlijkse neerslagvolume. Alle buien die groter zijn, zullen vanuit een infiltratievoorziening overstorten naar het afvoersysteem.

**Tabel 2. Verharding per deelgebied, inclusief de mogelijke afvoerroute voor regenwater.**

| DEELZONE | TOTALE<br>VERHARDING (M²) | INSCHATTING<br>AFKOPPELBARE<br>VERHARDING (M²) | VOORGESTELDE RWA-ROUTE                                                                                                                                   |
|----------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 690812                    | 552074                                         | Via vijvers naar Fortloop/Koude Beek                                                                                                                     |
| 2        | 217885                    | 175174                                         | 3 opties: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naar Fortloop/Koude Beek</li> <li>• Naar Terlindenloop</li> <li>• Behouden gemengd stelsel</li> </ul> |
| 3        | 570318                    | 405094                                         | 2 opties: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naar Fortloop/Koude Beek</li> <li>• Behouden gemengd stelsel</li> </ul>                               |
| 4        | 153703                    | 140348                                         | Naar Fortloop/Koude Beek                                                                                                                                 |
| 5        | 220699                    | 193720                                         | Naar Fortloop/Koude Beek                                                                                                                                 |
| 6        | 415275                    | 361901                                         | Naar Koude Beek                                                                                                                                          |
| 7        | 581920                    | 450401                                         | Naar Terlindenloop                                                                                                                                       |
| 8        | 190556                    | 189447                                         | Naar Fortloop/Koude Beek                                                                                                                                 |

## 5 ACTIEPLAN EN MAATREGELEN

In deel 4 Visie werd een algemene visie voor Morsel opgesteld, die per deelzone verder werd uitgewerkt. Hieraan gelinkt worden in het eerste deel van dit hoofdstuk de straten in Morsel opgedeeld in zes straattypenprofielen, met daaraan gekoppeld mogelijke maatregelen die in dit type straat kunnen getroffen worden. Meer informatie over hoe deze en andere maatregelen tegen wateroverlast en droogte concreet kunnen worden toegepast staat onder paragraaf 5.2 Maatregelen. In het laatste deel van dit hoofdstuk worden projecten vanuit de visie beschreven, die de stad in de volgende jaren kan uitvoeren.

### 5.1 STRAATTYPERPROFIELEN

Om regenwater een meer prominente plaats te geven in het straatbeeld van Morsel, worden hieronder zes typeprofielen voorgesteld:

- Woonwijk met gesloten bebouwing
- Woonwijk met (half)open bebouwing
- Centrumstraat
- Wijkontsluiting
- Verbindingsweg
- KMO-zone

Afhankelijk van de functies en omgeving van een bepaalde straat kan aan elke straat in Morsel één van deze profielen worden toegekend. Het doel van deze typeprofielen is om een duidelijke start te geven voor de inrichting van een straat zodra een heraanleg aan de orde is. Buiten de gebruiksfunctie wordt ook de waterfunctie van deze straten in rekening genomen. De maatregelen die hier worden aangehaald, worden meer in detail besproken in deel 5.2 Maatregelen.

#### 5.1.1 WOONWIJK MET GESLOTEN BEBOUWING

De woonwijk met gesloten bebouwing is een straat die grotendeels bestemmingsverkeer ontvangt en dus als voornaamste functie de woonfunctie heeft. Deze wegen liggen meestal in woonwijken en vormen zo vaak een soort van cluster.

- Aaneengesloten bebouwing
- Weinig groen
- Weinig ruimte op privaat terrein voor maatregelen
- Nood aan parkeerplaats op straat

##### Opdeling:

Gezien de grote variatie aan breedtes in dit type straten, zullen deze verder worden opgedeeld om de maatregelen verder te verfijnen o.b.v. de beschikbare ruimte:

- Smal (< 7 m):

Dit zijn straten waar er een grote nood is aan parkeerplaatsen op straat, gezien er hier meestal geen ruimte voor is op het privaat domein. Alle straten met een breedte kleiner dan 7 m vallen onder deze categorie.

- Breed ( $\geq 7$  m):

Gezien deze straten breder zijn, is er hier in de meeste gevallen plaats op privédomein voorzien voor het parkeren van de auto. Dit zijn straten met een breedte groter dan of gelijk aan 7 m.



Figuur 16. Voorbeelden van een smalle (Armand Segerslei) en brede (Rode beuk ) woonwijkstraat met gesloten bebouwing. Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

Gezien de beperkte ruimte in deze straten voor groenblauwe maatregelen speelt de keuze van de geschikte verharding hier een grote rol. Door gebruik te maken van waterdoorlatende/waterpasserende verharding kan toch maximaal worden ingezet op infiltratie. De parkeerstroken kunnen in **waterdoorlatende (half)verharding zoals betonnen grasdallen** worden aangelegd. Op deze manier zijn deze even duidelijk in het straatbeeld, wordt de oppervlakte infiltrerend ingericht en voegen we groen toe aan de straat. Een extra voordeel is dat een vergroende parkeerstrook ook een verkeersremmend effect kan hebben. Meestal ligt in dit type straten ook langs weerszijden een voetpad, dat uiteraard ook in waterdoorlatende materialen moet worden aangelegd.

In dit type straten is vaak een dichte bebouwing en veel verharding, waardoor er weinig ruimte overblijft om maatregelen te implementeren om water vast te houden. Zowel in smalle als bredere woonwijken kan er gekeken worden welke ruimte kan worden vrijgemaakt voor de aanleg van een **groene infiltratieberm**. Het doel van zo'n groene berm is om het water zoveel mogelijk ter plaatse te houden en afvoer te vermijden, doordat er veel water in de groene berm kan dringen. Deze kan bv. als wadi worden aangelegd. Voor de inrichting van deze berm kan o.a. gekeken worden naar bomen. Het plaatsen van **bomen** in een groene berm zorgt niet enkel voor meer water dat wordt vastgehouden, maar ook voor een aangename leefomgeving door vergroening van het straatbeeld en verkoeling.

Als laatste kan er gekeken worden naar de infiltratie- en hergebruikmogelijkheden op privaat terrein. Enkele mogelijkheden zijn groengevels, groendaken en regentonnen. De stad Mortsel kan hieraan bijdragen door **onthardings-, infiltratie- en hergebruikmaatregelen op privédomein aan te moedigen**. Dit kan bv. door middel van subsidies, groepsaankopen en informatiecampagnes. **Ontharding** van een voortuin kan, zeker in straten waar op openbaar domein weinig ruimte voorhanden is, een belangrijke bijdrage leveren aan het ter plaatse houden van regenwater. **Groengevels** hebben het voordeel dat ze zorgen voor een aangename straatbeeld, wat zeker in



straten met veel verharding een grote bijdrage kan leveren aan de leefbaarheid van de straat. Waar groengevels ervoor zorgen dat de straat een veel groener karakter krijgt, zorgen **groendaken** voor een belangrijke vertragende factor bij het afvoeren van regenwater. Groendaken zijn vooral geschikt voor gebouwen met een plat dak. Gezien de vaak hoge verhardingsgraad en beperkte ruimte, zowel op openbaar als privé terrein, in dit type straten zijn maatregelen die onbenutte ruimte kunnen aanwenden hier heel dankbaar. Dit maakt dat groendaken in dit straattypeprofiel van grote waarde zijn. Een mogelijke hergebruikmaatregel op privaat terrein is het plaatsen van een **regenton of regenwaterput**. Het water dat hierin wordt opgevangen kan dan bijvoorbeeld gebruikt worden om groen op privaat domein te sproeien of de auto te wassen.



Figuur 17. Voorbeeld van hoe een smalle woonwijkstraat meer water ter plaatse kan houden met een minimum aan maatregelen, zoals ontharding d.m.v. halfverharde parkeerplaatsen, het omvormen van delen van de straat naar een groene berm met bomen en het nemen van maatregelen op privéterrein zoals gevelgroen en een regenton. Hier zou bovendien nog kunnen gekeken worden naar de mogelijkheid om de straat om te vormen naar een enkelrichtingsstraat, waardoor de vrijgekomen ruimte ook kan ingericht worden als groene infiltratieberm.

In de **smalle woonwijkstraten met gesloten bebouwing** kan er gekeken worden of het mogelijk is om de straat als **éénrichtingsstraat** aan te leggen, zodat er ruimte vrijkomt naast de rijbaan die kan ingericht worden als groene berm. Gezien in dit type straten de nood aan parkeerplaatsen op straat hoog is, kan de groene berm langs één kant van de weg naast het voetpad worden ingericht wat, indien de straat als éénrichtingsstraat wordt aangelegd, nog plaats vrijlaat voor parkeerstroken aan weerszijden van de straat.

Door de beperkte beschikbare ruimte op het openbaar domein in dit type straten kunnen **ondergrondse infiltratievoorzieningen** dienen als alternatief 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, zoals het geval is in deelzones 3 en 7 (zie 4.5 Overzicht per Deelzone). Er zijn verschillende ondergrondse infiltratievoorzieningen mogelijk, zoals infiltrerende straatkolken, onderfunderingen en

infiltratieleidingen. Dit laat toe zelfs in dicht bebouwde gebieden de nodige infiltratiecapaciteit te behalen.

In de brede woonwijkstraten met gesloten bebouwing is er meer ruimte voor groenblauwe maatregelen, zowel in de straat zelf als op het privaat domein. In dit type straten is vaak een oprit voorzien op de privé-eigendom, wat de nood aan parkeerplaatsen op het openbare domein vermindert. Waterdoorlatende parkeerplekken, bv. aangelegd in grasdallen, kunnen worden **geclusterd** in afgebakende parkeerstroken langs één kant van de rijweg. De zo vrijgekomen ruimte tussen de parkeerstroken kan **groen** worden ingericht op die plaatsen waar geen oprit aan grenst. Afhankelijk van de beschikbare plaats, kan gekozen worden voor een klein bloemperk, een boomvak of een infiltrerende wadi. Daarbij kan ook een bijhorend verkeersremmend effect geplaatst worden. Door maar langs één kant van de weg parkeerplekken te voorzien, komt ook een deel van de weg vrij dat volledig kan worden onthard. Gezien de vele opritten die aan de straat grenzen, kan er hier worden geopteerd voor een **groene infiltratiestrook** in het midden van de rijweg die beide rijrichtingen van elkaar scheidt.

Gezien de vaak hoge verhardingsgraad op privaat terrein, kan er hier worden gekeken of het mogelijk is om **gedeeltelijke ontharding van de oprit** vanuit de stad te stimuleren.

### 5.1.2 WOONWIJK MET (HALF)OPEN BEBOUWING

---

Gezien er in dit type straat enkel bestemmingsverkeer passeert, is de voornaamste functie om een aangename omgeving te creëren voor de bewoners. Deze straten liggen meestal in woonwijken en vormen zo vaak een soort van cluster.

- Deel vrijstaande bebouwing
- Vaak groen aanwezig
- Ruimte op privaat terrein beschikbaar voor maatregelen
- Parkeren zowel op oprit als op straat

#### Opdeling:

Gezien de grote variatie aan breedtes in dit type straten, zullen deze verder worden opgedeeld om de maatregelen verder te verfijnen o.b.v. de beschikbare ruimte:

- Smal (< 7 m):

In de straten smaller dan 7 m is de ruimte voor groenblauwe maatregelen beperkt door de breedte van de straat, die nog voldoende ruimte moet vrijlaten voor de bewoners om te passeren.

- Breed ( $\geq 7$  m):

Straten met een breedte groter dan of gelijk aan 7 m laten toe meer groenblauwe maatregelen te treffen zonder de transportfunctie te hinderen.



Figuur 18. Voorbeelden van een smalle (Lindenlei) en brede (Walter Pompelaan) woonwijkstraat met (half)open bebouwing. Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

In dit type straten staat zowel open, halfopen als gesloten bebouwing en is vaak reeds iets van groen aanwezig in het straatbeeld.

Daar waar mogelijk kan er worden **onthard**, ofwel volledig of door gebruik te maken van waterdoorlatende (half)verharding. De parkeerclusters kunnen worden aangelegd in halfverharding zoals grasdallen. Dit geeft de parkeerstroken een infiltrerende functie, maar behoudt ook hun zichtbaarheid in het straatbeeld. Ook het eventueel aanwezige voetpad wordt best steeds in waterdoorlatende verharding (e.g. poreuze klinkers of klinkers met open voegen) aangelegd.

Gezien in dit type straten parkeerplaats vaak voorzien is op het eigen terrein, is er hier, zowel voor de smalle als brede straten, een lagere vraag naar parkeerplaatsen op het openbare domein dan voor de smalle woonwijkstraten met gesloten bebouwing. Dit laat toe om **geclusterde parkeerstroken** te voorzien zodat niet de hele weglengte moet worden gevrijwaard voor parkeerplaats. Zowel in de smalle als brede straten kan een deel van de openbare ruimte worden gebruikt als **groene infiltratieberm/wadi**, daar waar mogelijk kan dit langs beide kanten van de weg worden toegepast. Om de waarde van de maatregelen te optimaliseren kunnen de waterinfiltrerende bermen best met elkaar worden verbonden daar waar ze bv. een oprit kruisen. Dit laat toe variaties in aangesloten oppervlakte en infiltratiecapaciteit op te vangen en bij hevige regen afvoer naar een afwaarts gelegen gracht of leiding mogelijk te maken.

Net als voor de woonwijken met gesloten bebouwing kan ook hier ingezet worden op **infiltratie- en hergebruikmogelijkheden op privaat terrein** zoals groengevels, groendaken en regentonnen/regenwaterputten. Bovendien biedt de extra ruimte die hier vaak aanwezig is op het privédomein extra mogelijkheden tot **ontharding**. De beschikbare ruimte op privaat domein biedt bovendien de kans om in te zetten op de aanleg van een infiltratiekom/wadi in de tuin, welke bv. kan gebruikt worden om het water dat afstroomt van de tuinkant van het dak op te vangen en te infiltreren in de tuin.

In de **smalle woonwijkstraten met (half)open bebouwing** is er onvoldoende ruimte voor extra maatregelen op het openbaar domein. Dit maakt dat het belang van groenblauwe maatregelen op privaat terrein extra moet worden benadrukt, aangezien er op privé domein in veel gevallen wel iets van ruimte beschikbaar is (vs. smalle woonwijkstraat met gesloten bebouwing).

In de **brede woonwijkstraten met (half)open bebouwing** is er vaak voldoende ruimte om het regenwater bovengronds te houden. Hier kan worden gekeken of er een mogelijkheid is om het

regenwater via **grachten** af te voeren. Ook zijn er binnen deze categorie een hele hoop straten gelegen in woonwijken zonder doorvoerfunctie die enkel worden gebruikt door de bewoners van de straat zelf, zoals de woonwijk ten oosten van de Koeisteerthofdreef. Daar waar mogelijk kunnen deze straten worden omgevormd tot een **woonerf**. De combinatie van de functie van deze straten en de beschikbare ruimte maakt dat er hier extra onthardingskansen zijn. Een voorbeeld toegepast op Mortsel staat in Figuur 19.



Figuur 19. Voorbeeld van hoe een brede woonwijkstraat met (half)open bebouwing kan omgevormd worden tot een woonerf.

In een woonerf is het de bedoeling enkel te verharderen wat functioneel strikt noodzakelijk is en heeft de weg in de eerste plaats een verblijffunctie. Dit zorgt bovendien voor een zeer aangename leefomgeving.

### 5.1.3 CENTRUMSTRAAT

Binnen het stadscentrum is er een dichte bebouwing en het openbaar domein moet aan vele functies beantwoorden.

- Veel handelszaken of andere openbare functies aanwezig
- De publieke ruimte wordt gelijk verdeeld onder auto's, fietsers en voetgangers
- De straat heeft een verblijfsfunctie





Figuur 20. Voorbeeld van een centrumstraat in Morsel, de Eggestraat. Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

De dichte bebouwing en vele functies die gekoppeld zijn aan dit soort straten zorgen ervoor dat deze straten vaak een grote verharde oppervlakte hebben. Dit maakt van dit type straten één van de moeilijkste om blauwgroene principes op toe te passen. Toch zijn er ook hier maatregelen die infiltratie in deze straten mogelijk maken. Aangezien er in dit type straten weinig ruimte vrij is om te ontharden, kan **waterdoorlatende (half)verharding** hier een belangrijke rol spelen in het beheer van regenwater. Zo kan de straat nog optimaal zijn functies vervullen en kan er toch ingezet worden op infiltratie. **Parkeerplaatsen** kunnen bijvoorbeeld worden aangelegd in betonnen grasdallen. Zo blijven de parkeerplekken zichtbaar in het straatbeeld, krijgen ze ook een infiltrerende functie en zorgen ze bovendien voor extra groen in de straat.

In sommige gevallen grenzen centrumstraten aan **pleinen**. Deze zijn nu nog vaak verhard aangelegd, maar bieden **veel onthardingsmogelijkheden**. Hier is in veel gevallen wel veel ruimte beschikbaar voor het uitgebreid toepassen van blauwgroene maatregelen. Zo kan een deel van het plein worden omgevormd naar een wadi, die indien gewenst ook een functie kan vervullen die bij hevig regenweer niet wordt gebruikt (zie Figuur 21 speeltuin de 'soepkom' van Kontich).



Figuur 21. De 'soepkom' van Kontich.



Waar ruimte vrij is die niet verhard moet worden ingericht, kan deze als **wadi** worden aangelegd. Bij herinrichting van de straat kan de reeds aanwezige groene ruimte ook worden ingericht als infiltratie-inrichting. Een andere optie is om de beschikbare plaats te gebruiken voor het planten van **bomen**. Er moet hierbij rekening worden gehouden met het type vegetatie dat wordt aangeplant en de eventuele nood aan een ondergrondse boomgroeiplaats zoals een boombunker.



Figuur 22. Voorbeeld van een boomgroeiplaats die kan gebruikt worden om bomen voldoende kansen te bieden in een sterk verharde omgeving. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Een belangrijke maatregel die in dit type straten kan getroffen worden is het leggen van **infiltrerende regenwaterleidingen**. Bij infiltratiebuizen wordt het regenwater ondergronds in de bodem geïnfiltreerd. Een infiltratiebuis kan gebruikt worden onder of naast verharde oppervlakken waar geen ruimte is voor een infiltratiegracht of wadi. Het is belangrijk op voorhand de grondwaterstand te bepalen om te verifiëren dat een infiltratieleiding een geschikte oplossing is op de gewenste locatie. De infiltratiebuis moet van een overstortvoorziening worden voorzien, zodat ook zware buien zeker kunnen verwerkt worden.

Andere maatregelen die in deze sterk verharde omgeving kunnen bijdragen aan een verhoging van de infiltratiecapaciteit zijn **groendaken**. Groendaken zijn eerder een particuliere aangelegenheid, maar kunnen wel zoals eerder gezegd een belangrijke bijdrage leveren aan het vertragen van de afvoer van regenwater. Groendaken zijn vooral interessant voor platte daken. Grote gebouwen zoals supermarkten of scholen met een groot plat dakoppervlak zijn daarom zeer interessant wanneer een sterke vermindering in piekdebiet is gewenst. Het plaatsen van **groengevels is ook** interessant gezien de beperkte beschikbare ruimte. Voor het aanleggen van een groengevel hoeven niet meer dan enkele klinkers te worden opgebroken en de juiste vegetatie te worden gekozen.

## 5.1.4 WIJKONTSLUITING

De wijkontsluitingsstraat heeft een belangrijke woonfunctie, maar is ook de straat waar verkeer in en uit de wijk passeert en heeft dus ook een belangrijke doorvoerfunctie voor de bewoners van de aanpalende wijk(en).

- Woonfunctie is de belangrijkste
- Ook belangrijke doorvoerfunctie
- Verkeer naar en uit wijk passeert hier
- Er is soms groen aanwezig

### Opdeling:

In dit type straat kan een onderscheid worden gemaakt tussen grotere banen en lokale pleinen, die beide een belangrijke wijkontsluitingsfunctie vervullen.

- Wijkontsluitingsstraat
- Wijkontsluitingsplein(tje)



Figuur 23. Voorbeeld van een wijkontsluitingsstraat (Drabstraat) en wijkontsluitingsplein (De Stappe).  
Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

In een [wijkontsluitingsstraat](#) is het belangrijk dat er voldoende ruimte wordt vrijgehouden voor doorgaand verkeer gezien de functie van deze straten. Dit zorgt ervoor dat in dit type straten de ruimte voor het toepassen van blauwgroene maatregelen beperkt is. Toch is het belangrijk ook hier in te zetten op ontharding en infiltratie. Zowel de aanwezige parkeerplaatsen als het voetpad bieden onthardingskansen en kunnen [waterdoorlatend](#) worden aangelegd (bv. klinkers, grasdallen). In sommige wijkontsluitingsstraten is er parkeerplaats voorzien op de oprit van de huizen. Hier kan de weg worden versmald en kan de vrijgekomen ruimte worden ingericht als een [groene berm](#). Het planten van [bomen](#) in deze groene berm heeft als extra voordeel dat deze een verkeersremmend effect kunnen hebben. De overgebleven parkeervraag kan worden voldaan in [geclusterde parkeerstroken](#). Gezien de beperkte ruimte op het openbaar domein in dit type straten, is het hier belangrijk ook te kijken naar de [mogelijkheden op privaat domein](#). Er zijn verschillende mogelijkheden voor de stad Morsel om de implementatie van deze maatregelen op privaat terrein te stimuleren zoals het voorzien van subsidies, groepsaankopen, materiaal (bv. container) of informatiecampaagnes. De vaak beperkte ruimte die in dit straattypeprofiel beschikbaar is voor water, maakt van groendaken zeer interessante maatregelen om in dit type straat een verlaagde en vertraagde afstroming te bekomen.

De [wijkontsluitingspleinen of pleintjes](#) vinden we terug waar verschillende straten samenkomen met in het midden een plein. In sommige gevallen is dit plein reeds groen ingericht. Daar waar dit nog verhard is, is het zeker opportuun dit vrij oppervlak te ontharden, verlagen en vergroenen. Dit heeft als bijkomend voordeel dat vergroening zorgt voor een aangenamere leefomgeving. Deze pleinen kunnen allen aangelegd worden als [wadi](#). Belangrijk hierbij is dat water van de omliggende straten deze wadi's kan bereiken en dus geen gebruik te maken van opstaande borduren, zodat het water van de rijweg via de bermen kan infiltreren. Om de omliggende buurt te beveiligen bij hevige regenval kan er een verhoogde straatkolk worden geplaatst in de wadi die dient als noodoverlaat naar een afvoersysteem. Verdere vergroening kan worden voorzien door het plaatsen van [bomen](#), wat bovendien ook het hitte-eiland effect (zie 5.2.4.1 Urban Heat Island) in de wijk kan reduceren doordat er extra schaduwplekken worden gecreëerd.

## 5.1.5 VERBINDINGSWEG

### Opdeling:

Dit type straat kan opgedeeld worden in twee compleet verschillende categorieën, beide met een verbindingfunctie.

- Grote transportas:
  - Woonfunctie
  - Ook belangrijke transportweg
  - Beheerd door AWW
  - Weinig groen aanwezig
- Landelijke weg:
  - Geen woonfunctie/bebouwing
  - Doorvoerfunctie
  - Omringd door groene/landelijke elementen



Figuur 24. Voorbeeld van een grote transportas beheerd door AWW (N1) en een landelijke weg (Gasthuishoeven). Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

Het typeprofiel **grote transportas** is van toepassing op de belangrijke verkeersassen binnen de stad zoals de steenwegen, waar het transport van mensen en middelen de voornaamste functie is. Daar willen we nog een belangrijke functie aan toevoegen nl. het **transport van water**, rekening houdend dat het water altijd de reliëfvorm volgt. In hoofdstuk 4.5 Overzicht per Deelzone werd bijvoorbeeld de Krijgsbaan aangeduid als mogelijke afvoeras voor deelzone 3. Deze afvoerfunctie zal enkel worden aangesproken bij hevige regenval, maar is niet van toepassing bij 'normale' regenbuien. Deze straatprofielen zouden zo moeten worden ingericht dat ze in staat zijn om veel water af te voeren, maar dit wel maximaal te vertragen. De overloop van de nabijgelegen waterhoudende zones (i.e. watervertragend en -bergend) sluit hier idealiter op aan en deze assen worden dus aangesproken in geval van overvloedige regenval.

Gezien de focus ligt op transport, is de ruimte voor water eerder beperkt. Waar mogelijk moet echter blijvend ingezet worden op blauwe en groene maatregelen. Zo kan een afscheiding tussen rijweg en fietspad worden uitgevoerd als **groene goot**, kunnen ook hier eventuele voetpaden en parkeervakken **waterdoorlatend** worden ingericht en kan er nagedacht worden over een **groene uitvoering van de schrikstrook**. Voor de maximale vertraging en infiltratie van het regenwater dat langs deze assen passeert, dient voornamelijk te worden gekeken naar **wadi's** die overlopen naar een centrale leiding

of naar elkaar. Ook kan er gekeken worden naar **grachten** die vertragend worden ingericht, aan de hand van schotten of infiltratiebuizen. Ondergronds moeten zij instaan voor infiltratie en retentie. Ook verkeersdrempels of wegvernauwingen kunnen een waterremmende functie overnemen. Er wordt best ook voorzien in bijkomende buffering naast de transportas om de afvoercapaciteit van de ontvangende waterlopen of rioleringsstelsel niet te overschrijden. Zoals reeds aangehaald in de visie, kunnen (verdroogde) vijvers hiervoor worden ingezet. De beperkte ruimte op het openbaar domein versterkt de nood aan **maatregelen op privaat domein**, zoals groendaken, groengevels en ontharding van de oprit.

Het tweede typeprofiel in deze categorie is een **landelijke weg**, welke vooral buiten de bebouwde kernen te vinden is. Het zijn smalle wegen, zonder parkeerplaats, fietspad en voetpad. Langs deze weg zijn er geen of zeer weinig huizen, dus de verharde oppervlakte is beperkt tot de rijweg. Omdat aan de zijanten van de straat natuurlijke vegetatie in vorm van gras, bos, velden of akkerland aansluit, is het doel hier om het water lokaal te houden en direct te laten infiltreren. Idealiter zou het regenwater **via de berm infiltreren**, maar als hier beperkingen zijn, kan een **gracht** worden voorzien indien die er nog niet is. Op deze manier wordt het water vertraagd richting de waterloop en krijgt het zo meer tijd om in de ondergrond te dringen. Bijkomend kunnen in de gracht ook **schotten** worden geplaatst zodat de waterafvoer vertraagd wordt. Wat in principe zou moeten worden vermeden, is het gebruik van kolken, omdat op die manier geen gebruik wordt gemaakt van de reeds aanwezige berm. Op die manier komt het water alsnog versneld in de gracht terecht. Om een landelijke weg in te richten zoals hierboven beschreven, zijn vaak geen grote ingrepen nodig.

### 5.1.6 KMO-ZONE

---

Het typeprofiel KMO-zone is zoals de naam het zegt, in KMO-zones te vinden en dus gelegen aan bedrijventerreinen.

- Gelegen aan bedrijventerreinen
- Geen of beperkte woonfunctie
- Weinig tot geen groen aanwezig
- Het openbaar domein is gericht op (zwaar) verkeer



Figuur 25. Voorbeeld van een KMO-zone (Heirbaan). Bron: Google Maps.

### Maatregelen:

De eigenschappen van dit typeprofiel komen veel overeen met die van de woonwijken. Deze straten dienen water vast te houden. Ook hier dient te worden ingezet op **waterdoorlatende (half)verharding** waar mogelijk, maar zonder daarbij dagelijkse activiteiten te hinderen. Er zijn wel twee belangrijke factoren die het verschil maken tussen een woonstraat en een KMO-zone. Ten eerste moet een KMO-zone zo ingericht zijn om schade aan het blauwgroen te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door blauwgroene vakken toch te omsluiten met een boordsteen, maar de omsluiting moet wel gaten hebben. Ten tweede zijn de oppervlaktes, die opvangen en afgevoerd moeten worden in verhouding tot het openbaar domein veel groter. In KMO-zones zijn meestal grotere straten aanwezig voor het zware vrachtverkeer. Door de grotere straatoppervlakte gaat ook meer water afstromen. De hoge afstroomhoeveelheden worden nog versterkt door grote verharde oppervlaktes van bedrijven. Er moet daarom sneller naar **diepere oplossingen** gekeken worden, zoals bv. **grachten** i.p.v. ondiepe wadi's. Ook extra **bufferbekkens** kunnen het regenwater opvangen. Het komt regelmatig voor dat bedrijven binnen een KMO-zone grote hoeveelheden water nodig hebben voor de dagelijkse activiteiten. Het water uit het/(de)bufferbekken(s) zou hiervoor dan gebruikt worden. De grote aaneensluitende oppervlakken die gepaard gaan met bedrijventerreinen bieden echter ook kansen voor de implementatie van blauwgroene maatregelen op de site van de bedrijven zelf. Zo kan de grote aansluitende dakoppervlakte in deze straten gebruikt worden voor de aanleg van **groendaken**, wat een grote reductie in piekdebieten kan opleveren. Een andere optie is om de afvoer van het beschikbare dakoppervlak aan te sluiten op een **regenwaterput**. Dit laat toe om grote hoeveelheden water ter plaatse te houden en kan opnieuw de soms grote watervraag van bedrijven inlossen.

## 5.1.7 WATERFUNCTIE

De straat vervult een prominente rol in het stedelijk waterbeheer. Naast de gebruiksfunctie kan ook de waterhuishoudkundige functie worden gebruikt om straten op te delen. Zo onderscheiden we een watervoerende straat en waterbergende en -vertragende straten.



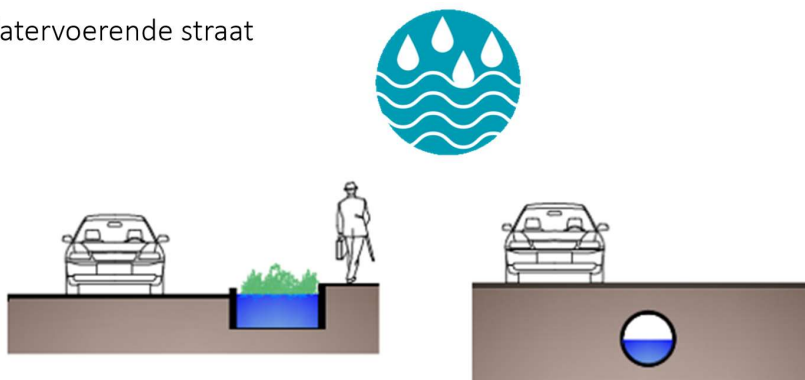
### 5.1.7.1 WATERVOERENDE STRAAT

Een watervoerende straat heeft een belangrijke functie om het **overtollig water, bij zware regenbuien, af te voeren**. Het is een straat die parallel loopt aan de natuurlijke afstroomlijnen. In Morsel zijn dit volgende straten:

- Lode Vissenaekenstraat
- Roderveldlaan
- Heirbaan
- Hendrik Consciencelaan
- Kunstambachtslaan
- Ter Varentstraat
- Rietveld

Het water dat via deze straat stroomt, wordt naar een waterloop afgevoerd. In dit type straten kan vertraagde afvoer worden beoogd om waterlopen niet extra te belasten. Bij hevige regenval kan water op straat toegelaten worden, 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. Figuur 26 toont de mogelijke manieren waarop een watervoerende straat haar functie kan vervullen.

Watervoerende straat



Figuur 26. Schematische voorstelling van een watervoerende straat.

Wanneer een waterloop (ongeveer) parallel loopt aan een potentiële watervoerende straat zal de waterloop de watervoerende functie overnemen, zoals het geval met de Waesdonckstraat die parallel loopt met een gracht van algemeen belang. In dat geval zal de straat geen watervoerende straat, maar wel een waterbergende/watervertragende straat zijn.

### 5.1.7.2 WATERBERGENDE/WATERVERTRAGENDE STRAAT

In dit type straten zal een (groot) deel van het hemelwater kunnen infiltreren in de grond. De focus bij waterbergende- en vertragende straten ligt op **infiltratie, buffering en vertraging van water**. Het merendeel van de straten in de stad Morsel valt onder deze categorie. In de bredere straten kan er maximaal worden gefocust op het water zoveel mogelijk ter plaatse houden, zodat deze een waterbergende functie kunnen vervullen. Door daar waar mogelijk extra te bufferen, kan een mogelijk buffertekort in aanpalende (smallere) straten worden gecompenseerd. De beperktere infiltratiemogelijkheden in smallere straten zorgen dat er hier vaak meer gefocust wordt op

watervertragende maatregelen, al moet daar waar mogelijk ook zoveel mogelijk worden ingezet op infiltratie en buffering. De hier uit voortkomende maatregelen komen overeen met de maatregelen getroffen o.b.v. de indeling in gebruiksklassen.

### 5.1.8 PLAN

---

Er is een plan opgemaakt waarbij de straten zijn ingedeeld volgens de gebruikstypes zoals hierboven beschreven. Zoals eerder aangehaald vallen sommige straten die zijn ingedeeld in een bepaalde gebruikscategorie samen met een specifieke waterfunctie (bv. brede woonwijkstraat - waterbergende straat). Dit is niet het geval voor de watervoerende straten, en deze worden daarom apart afgebeeld op het plan (bovenop hun gebruiksfunctie). Ook het waterlopenstelsel is op het plan weergegeven. Het plan is te zien op Kaart 22.

## Plan typestraten Mortsel



### LEGENDE

- Gemeentegrens
- Bebouwing
- Spoorweg
- Oppervlaktewater

#### Waterlopen

- Geklasseerd, tweede categorie
- Gracht van algemeen belang
- Niet geklasseerd

#### Woonwijk met gesloten bebouwing

- Smalle weg
- Brede weg

#### Woonwijk met (half)open bebouwing

- Smalle weg
- Brede weg

#### Wijkontsluiting

- Wijkontsluitingsstraat
- Wijkontsluitingsplein

#### Centrumstraat

- Centrumstraat
- KMO-zone

#### Verbindingsweg

- Landelijke weg
- Grote transportas
- Watervoerende straten

#### Mogelijkheden op straatniveau

- Potentiële blauwgroene as
- Potentiële parkwijk/woonerf

Bron: De Vlaamse Overheid, Informatie Vlaanderen

Kaart 22. Plan typestraten in Mortsel.

## 5.2 MAATREGELEN

In 4 Visie werd de algemene visie voor Mortsel en een visie per deelzone uitgewerkt. Hier werden reeds verschillende mogelijke maatregelen aangehaald. Ook voor het waterrobuust inrichten van de in Mortsel aanwezige Straattypeprofielen werden verschillende maatregelen vermeld (zie 5.1). In dit hoofdstuk zullen deze maatregelen in meer detail worden besproken en wordt beschreven hoe deze praktisch kunnen worden toegepast.

### 5.2.1 MAATREGELEN OP OPENBAAR DOMEIN

#### 5.2.1.1 ONTHARDINGSPROJECTEN

Vroeger kozen we standaard zo veel mogelijk voor een verharde 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, bijvoorbeeld om stabiliteitsredenen. In Mortsel zien we veel mogelijkheden om op straat- of wijkniveau onthardingsprojecten uit te voeren. De twee categorieën die opduiken zijn:

- Het uitbreken van voetpaden zodat boomspiegels kunnen worden omgevormd naar (deels) doorlopende groenstroken. Dit heeft als bijkomend voordeel dat het ook een aangename leefomgeving creëert en het hitte-eiland effect kan reduceren.
- Het uitbreken van sommige betonplaten in straten met beperkte verkeersbelasting. Er kan in samenspraak met de bewoners een set invullingsmogelijkheden voor deze platen worden opgesteld.

In de wijk Kroonhove in Oostkamp werd op die manier gewerkt: de betonnen rijbanen bleven bewaard maar werden gereduceerd door hier en daar een plaat te vervangen door een speelruimte/zitruimte of groenblauwe ruimte, zoals aangehaald in 4.5.5 Deelzone 5: Zilverbeek. Parallel werden in straten met lage verkeersbelasting de voetpaden weggehaald. Zo wordt met een relatief lichte inspanning een groot verschil gerealiseerd op het vlak van water en groen. Voor deze maatregel moet er dus verder gekeken worden dan enkel de mogelijke ontharding in het huidige straatontwerp. Met een creatief straatontwerp kan er minder verharding gerealiseerd worden dan nodig is in de huidige situatie. Hiervoor moet ook het huidige gebruik van ruimte in vraag worden gesteld. Zijn alle parkeerplaatsen nodig of is het nodig om een dubbele rijbaan te behouden in een straat?

#### 5.2.1.2 GEDEELTELIJKE ONTHARDING: WATERDOORLATENDE (HALF)VERHARDING

Gezien de vaak beperkte ruimte in de stad Mortsel voor groenblauwe maatregelen is de keuze van de geschikte verharding belangrijk. Door gebruik te maken van waterdoorlatende (half)verharding kan toch maximaal worden ingezet op infiltratie. Op plaatsen waar verharding gewenst is, maar geen zwaar verkeer passeert kan er gekozen worden voor waterdoorlatende (half)verharding. Dit soort bestrating kan bijvoorbeeld worden toegepast bij voetpaden, parkeerstroken, speelplaatsen en in middenbermen. Belangrijk is om te verzekeren dat er geen vervuilingrisico is (bv. in KMO-zone).

Doordat het water ter plekke kan worden geïnfiltreerd en niet hoeft afgevoerd te worden, helpt waterdoorlatende (half)verharding om wateroverlast te voorkomen. Minder verharding reduceert bovendien ook de bijdrage aan het hitte-eiland effect. Enkele opties zijn: poreuze (beton)klinker, klinkers met open voegen, open bestratingspatronen, betonnen grasdallen en open of waterdoorlatend asfalt. Door bijvoorbeeld parkeerplekken in betonnen grasdallen aan te leggen (zie Figuur 27), 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 27. Voorbeeld van de toepassing van halfverharding voor parkeervakken in de Tuinstraat (Lange Riddersstraat) in Antwerpen (Bron: Stad Antwerpen).

### 5.2.1.3 BOVENGRONDSE INFILTRATIEVOORZIENINGEN/BUFFERS

Het doel van een **groene infiltratieberm** is om het water zoveel mogelijk ter plaatse te houden en afvoer te vermijden, doordat er veel water in deze berm kan dringen. Dit kan doordat kleine buien (de zgn. frequentiebui) volledig binnen deze straat of zone worden verwerkt. 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, zoals toegepast in de Fortstraat. Zo kan het water van de rijweg in de aanpalende berm infiltreren. Het is wel belangrijk om dit systeem ook veilig in te richten en te voorzien van een overloop naar een nabijgelegen waterloop, vijver, watervoerende as of, in het slechtste geval, naar de riool.

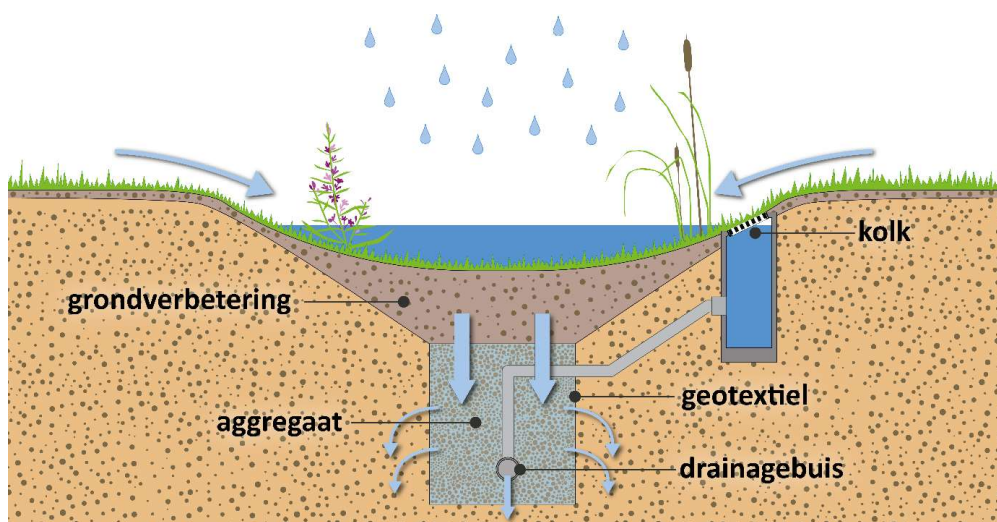
Om deze bermen optimaal te benutten in functie van waterbeheer, moeten deze waar mogelijk verbonden worden, zodat een groenblauw netwerk wordt gevormd. In woonwijken worden de groene infiltratiebermen vaak gekruist door opritten. Er wordt hiervoor best gekozen voor een ondiepe oplossing omdat klassieke 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 bermen 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 28. Voorbeeld van een wadi uit het project Cluster Steenakker Gent. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Zoals reeds aangegeven in 4 Visie is de infiltratiecapaciteit van de bovenste bodemlagen op veel plaatsen in Morsel beperkt. De lagen eronder hebben een betere waterdoorlatendheid. Wanneer gebruik wordt gemaakt van infiltratievoorzieningen zijn daarom vaak grondverbeteringswerken nodig. Een combinatie van een infiltratiekom met een ondergronds filterbed wordt een **wadi** genoemd, wat toelaat dat deze infiltratievoorziening ook kan 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 29. Schematische voorstelling van de mogelijke opbouw van een wadi. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.

Wadi's kunnen deel uitmaken van de groenvoorzieningen van de stad en zo bijdragen tot meer biodiversiteit. Nu worden wadi's vaak aangelegd met robuuste grasmengsels, die wel goed tegen droogte en betreding kunnen, maar minder goed tegen langere periodes van nattigheid. Een meer gevarieerde aanplanting zal ervoor zorgen ervoor dat de wadi's meer dan alleen een waterfunctie vervullen. Er kan bijvoorbeeld worden gekozen voor een afwisseling van gras om op te spelen en hogere beplanting voor 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 is 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. Hieronder worden enkele voordelen van een wadi opgesomd:

- Buffering en infiltratie van water
- Belevingswaarde
- Biodiversiteit
- Lagere kosten in aanleg

Algemeen kan gesteld worden dat de aanleg van een regenwaterriool 50% duurder is dan de aanleg van een wadisysteem. In onderhoud is het wadisysteem wel 40% duurder, maar een deel van de kosten voor het onderhoud van het wadisysteem, zoals het maaien, zou wel uit het groenonderhoud gefinancierd kunnen worden aangezien de wadi's onderdeel van de groenvoorzieningen van de stad kunnen uitmaken.

Gezien de buffercapaciteit van wadi's zijn dit goede opties om aan te leggen op de **potentiële bufferlocaties** die in 4.5 Overzicht per Deelzone staan aangeduid per deelzone. Waar mogelijk kunnen deze buffers best bovengronds worden aangelegd. Bovengrondse infiltratievoorzieningen hebben enkele voordelen t.o.v. hun ondergrondse tegenhangers:

- In veel gevallen goedkoper
- Makkelijker te onderhouden en controleren
- Eenvoudiger aan te passen
- Groen draagt bij aan aangename omgeving.

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. 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.

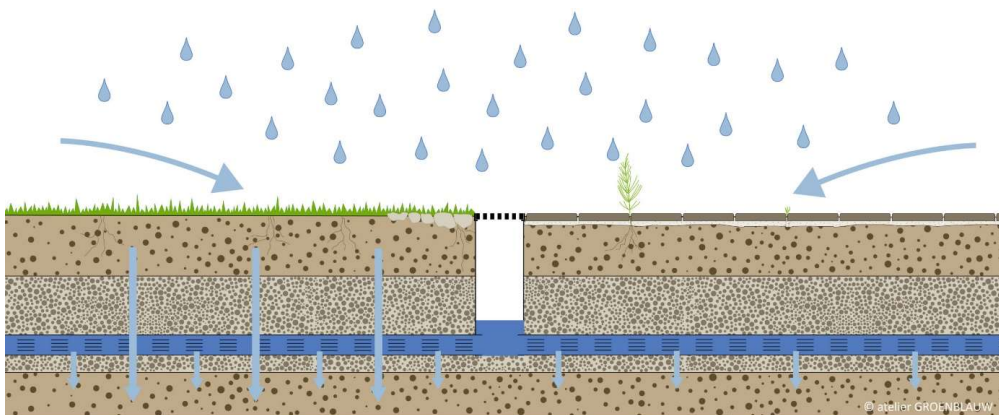
#### 5.2.1.4 ONDERGRONDSE INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Door de beperkte beschikbare ruimte op het openbaar domein in Mortsel en de lage infiltratiecapaciteit van de bovenste bodemlagen in een groot deel van het grondgebied 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, zoals het geval is in deelzones 3 en 7 (zie 4.5

Overzicht per Deelzone). 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 top laag 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 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 geïnfilteerd. 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 geïnfilteerd, 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 geïnfilteerd. Verontreinigd regenwater van bijvoorbeeld containerparken mag niet geïnfilteerd 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 30. 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.

### 5.2.1.5 GRACHTEN

Grachten kunnen **meerdere bronmaatregelen combineren**. Grachten vervullen een bufferfunctie, maar er zal ook infiltratie mogelijk zijn. Belangrijk bij het toepassen van grachten is dat het water ook opgehouden wordt en vertraagd wordt afgevoerd. Dit zorgt ervoor dat de capaciteit van de grachten, zowel op vlak van buffering als op vlak van infiltratie, effectief kan benut worden. Indien nodig kunnen hiervoor tussenschotten worden gebruikt, al is gezien de relatief lage hellingsgraad in de stad Mortsel dit in veel gevallen waarschijnlijk overbodig. Een smalle gracht van 1 m breed en 1 m diep met verticale wanden levert een buffercapaciteit van  $0.8 m^3$  per lopende meter op (met vulhoogte van 80 cm). Waar voldoende plaats is, kan ook gekozen worden voor grachten met hellende oevers, zodat een groter volume kan gebufferd worden en er meer infiltratie mogelijk is. Er moet steeds worden bekeken dat de grachten niet te diep zijn (i.e. boven grondwatertafel), om drainage te voorkomen.

### 5.2.1.6 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.

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. Gezien de grote mate van verharding in de stad Mortsel is het 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](#). Een voorbeeld is getoond in Figuur 22 in paragraaf 5.1.3 Centrumstraat.

#### 5.2.1.7 WOONERF/SPEELSTRAAT/WOONPARK

Gezien de hoge verhardingsgraad van 40% in de stad Mortsel is het cruciaal te gaan ontharden waar mogelijk. Straten die liggen in een woonwijk zonder doorvoerfunctie, en die dus enkel worden gebruikt door de bewoners van de straat zelf komen in aanmerking voor sterke ontharding. Deze straten kunnen worden omgevormd tot woonerf, speelstraat of woonpark. Bovendien is de opbrengst van grootschalige ontharding van een straat het grootst in brede straten. Dit komt in veel gevallen overeen met het straattypeprofiel van een [brede woonwijkstraat met \(half\)open bebouwing](#).

In Mortsel zijn er een hoop straten die hiervoor in aanmerking komen. **Enkele mogelijkheden** zijn:

- De Floralaan en Mortselveldenlaan (deelzone 2)
- De woonwijk rond de Zilverbeeklaan (deelzone 5)
- De woonwijk ten oosten van de Koeisteerthofdreef (deelzone 6)

Deze zones werden als onthardingskansen aangeduid op de kansenkaart die werd opgemaakt per deelzone in 4.5 Overzicht per Deelzone.

In een woonerf/speelstraat/woonpark is het de bedoeling enkel te verharderen wat functioneel strikt noodzakelijk is. Op een woonerf is de weg in de eerste plaats een ruimte om te verblijven, te spelen en de buren te ontmoeten. Dit maakt van een woonerf een aangename straat voor bewoners om in te leven. Er kan bijvoorbeeld worden gekozen voor een maximale verhardingsbreedte van 4 m in dit type straten. Waar mogelijk kan er worden gekozen om het verharde wegdek waterdoorlatend of waterpasserend aan te leggen, bijvoorbeeld met grasdallen. Het is hierbij belangrijk het materiaal van het wegdek af te stemmen op het passerende verkeer. Daarnaast kunnen een aantal parkeerplaatsen worden ingericht, maar er moet vermeden worden dat geparkeerde wagens en bijhorend zoekverkeer de overhand nemen. Parkeerplaatsen, opritten naar private garages, etc. kunnen in waterdoorlatende



(half)verharding zoals grasdallen worden aangelegd. Daarnaast wordt er maximaal ingezet op vergroening. Bomen zorgen niet enkel voor meer water dat ter plaatste blijft, maar ook voor verkoeling van de omgeving en vergroening van het straatbeeld. Vrijgekomen ruimte kan worden aangelegd met het oog op infiltratie en buffering van water door aanleg van grachten en infiltratiezones zoals een wadi. 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 Pilotproject Tuinstraten van de stad Antwerpen, waar het doel is specifieke straten permanent te vergroenen en verblauwen (bevorderen van waterinfiltratie), zoals getoond in Figuur 31.



Figuur 31. Voorbeeld van een straat ingericht als een woonerf in de Aziëlaan (= Tuinstraat) in Wilrijk.

### 5.2.1.8 GROENBLAUWE NETWERKEN

Groenblauwe netwerken zijn natuurgebieden, graslanden, bossen, groene bermen, bomenrijen, buurtparkjes, volkstuintjes, waterpartijen, rivieren, ... die met elkaar verbonden worden. Daardoor kan water voldoende infiltreren en opgeslagen worden. Ze bieden ook verkoeling, filteren CO<sub>2</sub> 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. **Enkele mogelijkheden** hiervoor in Morsel liggen o.a. in deelzone 6 waar de Kaphaanlop kan verlengd worden als blauwgroene as doorheen de Veldbloemstraat en in deelzone 7 in de Hof van Riethlaan. Er is reeds een **participatieproject (Atmosfeermakers)** opgezet door de stad Morsel en begeleid door Avansa omtrent groenblauwe netwerken. Hier kunnen burgers hun ideeën delen en concrete acties uitwerken die in het klimaatplan van de stad kunnen worden opgenomen (Bron: [Participatieproject Atmosfeermakers](#)). Dit laat toe bewustwording te creëren bij de bewoners en hen actief te betrekken bij het waterbeheer van de stad, waardoor een groter draagvlak ontstaat.

## 5.2.2 MAATREGELEN OP PRIVAAT DOMEIN

Enkele mogelijkheden van maatregelen op privé domein zijn ontharding, groengevels, groendaken en regentonnen/regenwaterputten. Door onthardings-, infiltratie- en hergebruikmaatregelen op privédomein aan te moedigen, kan de stad Mortsel zorgen voor een verhoging van de infiltratie- en buffercapaciteit op plaatsen waar mogelijkheden op het openbaar domein beperkt zijn.

De reeds bestaande premies/subsidies die de stad Mortsel uitvaardigt voor groenblauwe maatregelen staan hieronder kort opgesomd en in meer detail in Bijlage 7.1 Juridische en beleidsmatige context:

- Premie voor de aanleg van een regenwaterput bij bestaande woningen
- Premie voor het aanleggen van een groendak
- Subsidie voor de aanleg en onderhoud van groenmuren
- Groepsaankoop regenwaterton
- Subsidie voor de aanleg en onderhoud van grachten, greppels en sloten
- Subsidie voor de aanleg en onderhoud van plassen, poelen en bovengrondse infiltratievoorzieningen
- Subsidie voor de aanleg en onderhoud van solitaire bomen en bomengroepen en Subsidie voor de aanleg en onderhoud van bomenrijen, knotbomenrijen, leibomenrijen en dreven
- Premie voor de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel bij bestaande woningen.

Hieronder wordt dieper ingegaan op een reeks specifieke onthardings-, infiltratie- en hergebruikmaatregelen op privé terrein. Sommige hiervan worden reeds door de stad Mortsel gestimuleerd d.m.v. premies, subsidies of de mogelijkheid tot een groepsaankoop zoals groendaken, groenmuren en regentonnen/regenwaterputten. Voor deze maatregelen kan de stad inzetten op het informeren, zowel over de maatregelen zelf als de beschikbare steun vanuit de stad, en sensibiliseren van burgers om de toepassingsgraad ervan te verhogen. Enkele mogelijkheden hiervoor worden hieronder besproken. Meer informatie over de maatregelen zelf staat verderop in dit deel.

### 5.2.2.1 SENSIBILISEREN/INFORMEREN BURGERS

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 stad Mortsel worden voorzien. Om een breed publiek te bereiken kan hier worden gekozen voor verspreiding van de informatie **via verschillende kanalen** waaronder:

- De site van de stad Mortsel
- Brochure in de bus
- Infostandje op evenementen in Mortsel
- Workshop

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

### 5.2.2.2 ONTHARDEN

Momenteel zijn er reeds veel premies en subsidies die de stad Mortsel geeft om burgers te stimuleren tot het toepassen van groenblauwe maatregelen op privaat terrein. Geen enkele van die maatregelen focust echter op ontharding, terwijl dit de **hoogste prioriteit heeft in de ladder van Lansink** (= afstroom 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. Door ontharding op privé terrein **te stimuleren vanuit de stad**, kunnen privé-initiatieven nog verder bijdragen aan een waterrobuust Mortsel.

#### Ontharden opritten/voortuinen

Verharding in voortuinen is, op enkele uitzonderingen na, vergunningsplichtig. Toch zien we de verharding er toenemen. Enkele mogelijkheden om ontharding van opritten/voortuinen vanuit de stad Mortsel aan te moedigen staan hieronder:

- Regelgeving opstellen omtrent toegestane verharding op privé terrein. Dit kan zou bijvoorbeeld kunnen inhouden dat alle bijkomende verharding waterdoorlatend moet zijn. Dit wordt al toegepast in de provincie Vlaams-Brabant
- Buurtdagen organiseren rond ontharding waarbij de stad omkadering en/of plantjes voorziet
- Beschikbaar stellen van een container bij ontharding van de oprit
- Premie of groepsaankoop voorzien voor beplanting bij ontharding oprit
- Verwijzing naar website [Blauwgroenvlaanderen.be](http://Blauwgroenvlaanderen.be), om bewoners inspiratie te bieden over leuke oplossingen
- Aanbieden van een groepsaankoop voortuinonderhoud (kan nuttig zijn in wijken waar onderhoud als reden voor verharding wordt aangegeven)
- De parkeerplaatsen op openbaar domein bij een heraanleg linken aan de privaat voorziene parkeerplaats. Onvergunde verharde voortuinen hebben vaak een parkeerfunctie gekregen. Tegelijk voorziet de stad een parkeerstrook voor de woning en zo ontstaat een dubbele verharding voor dezelfde functie. De bewoners zouden daarbij de keuze kunnen krijgen bij een heraanleg van de straat: ofwel groene voortuinen ofwel een groenstrook in de straat. Die hoeft niet noodzakelijk langs de kant van de garages te zijn
- Het aanstellen van een handhavingsambtenaar om op te treden tegen onvergunde verharding.

Er zou vanuit de stad Mortsel een **participatieproject rond ontharding van opritten/voortuinen** kunnen opgezet worden waarin de aangehaalde mogelijkheden worden gecombineerd. Zo kan de stad samenwerken met de burgers om ontharding op privé terrein te stimuleren door bv. praktische informatie te verschaffen over ontharding van een voortuin, in te staan voor de afvoer van het afval en te voorzien in de beplanting.

Ook kan er gekeken worden of het mogelijk is de bestaande premies uit te breiden. Zo kan bv. de premie voor de aanleg van een gescheiden riolering gekoppeld worden aan het nemen van bronmaatregelen zoals ontharding.

#### Uitbouwen verminderen

In verstedelijkte gebieden zien we dat er op sommige plaatsen een wildgroei is geweest door steeds verder naar achter bij te bouwen. Heel vaak wordt in Vlaanderen de 9/13/17 meter toegepast. Deze

geeft aan dat de benedenverdieping tot 17 meter mag worden uitgebreid, de eerste tot 13 meter en het tweede tot 9 meter. Deze regel stimuleert meestal goedkoop uitbouwen tot 17 meter. Hierdoor ontstaan langgerekte en weinig kwaliteitsvolle binnenruimten, een kleine tuin en een sterk verminderde kans om hemelwater helemaal terug naar de straat te brengen door de oplopende diepte. Hieronder staan enkele maatregelen die de stad Mortsel kan nemen om uitbouwen te af te raden:

- De stad kan via een stedenbouwkundige verordening ervoor kiezen om bij nieuwe verbouwingen te sturen in de richting van meer compacte woningen die bijvoorbeeld over gelijkvloers en 1<sup>ste</sup> verdieping tot 13 meter kunnen worden uitgebreid
- De stad zou een verhardingsbelasting kunnen invoeren die ervoor zorgt dat het gelijkvloers uitbouwen niet langer goedkoper is dan in de hoogte verbouwen
- Een andere manier zou kunnen zijn dat na een verbouwing er altijd een minimaal percentage van het perceel onbebouwd moet blijven, maar zo'n grens vastleggen is vaak moeilijker omdat de plaatselijke situaties erg divers kunnen zijn.

Merk op dat dit leidt tot compacter bouwen, wat ook energetisch interessanter is.

### 5.2.2.3 GROENDAKEN

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. Ook zorgt de vertraging van de afstroming ervoor dat eventuele infiltratievoorzieningen trager worden gevoed, wat zeker op plaatsen met een beperkte infiltratiesnelheid voordelig is. Als er naast een groendak ook een regenwaterput/regenton aanwezig is, moet er wel rekening gehouden worden, dat met een groendak een kleinere hoeveelheid regenwater in de put zou terecht komen. 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. Wanneer mensen op de hoogte zijn van alle voordelen die gepaard gaan met een groendak, zowel voor zichzelf, als voor de omgeving en het waterbeheer in de straat, zullen ze sneller overgaan tot het plaatsen van een groendak. Een [informatiecampagne](#) kan daarom zorgen voor een significante stijging in private groendaken. Alle voordelen van een groendak zijn hieronder opgesomd:

- Lager energieverbruik. Tot 4°C koeler in de zomer
- Langere levensduur dakbedekking
- Gezondere omgeving: demping geluid binnenshuis en zuivering lucht
- Beter waterbeheer in de straat die zorgt voor een reductie van piekdebieten in de riolering en minder kans op wateroverlast
- Groei biodiversiteit

- Afzwakking hitte-eiland effect. Omgevingstemperatuur tot 2°C lager

Hoe dichter bebouwd een zone is, hoe meer impact groendaken kunnen hebben. In het sterk verstedelijkt en verhard Morsel is dit dus een zeer interessante maatregel. Door de grote (water)winsten die in een stad als Morsel kunnen behaald worden met de **toepassing van groendaken op grote schaal** worden hier nog enkele **extra maatregelen** opgesomd die de stad kan nemen **om burgers te stimuleren** tot de aanleg van een groendak bovenop de reeds bestaande premie:

- Groendaken als groepsaankoop aanbieden
- Bouwtechnisch onderzoek voor het plaatsen van een groendak op een bestaande woning
- subsidiëren
- Bij nieuwbouwwoningen en renovaties een groendak via de stedenbouwkundige
- verordening verplichten
- Voor grotere oppervlaktes zoals 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.

Bij de aanleg van een groendak op een bestaande woning, 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. Dit laat bv. toe een groendak te combineren met zonnepanelen. Ze hebben namelijk een hogere opbrengst dan op een gewoon dak, waar het veel warmer wordt en de panelen minder energie produceren. Het benodigde onderhoud van een groendak is afhankelijk van de oriëntatie van het gebouw en de gekozen vegetatie.

Een handige site die bewoners stap per stap begeleidt in de aanleg van een groendak is te vinden op Blauwgroen Vlaanderen ([Vergroen je dak | Blauw Groen Vlaanderen](#)).



Figuur 32. Voorbeelden van groendaken. Links wordt een groendak toegepast op een groot, weinig hellend dak van een school. Rechts is het toegepast op het dak van een privé woning. Bron: Blauwgroen Vlaanderen.



#### 5.2.2.4 GROENGEVELS/GROENMUREN

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. Een belangrijk voordeel is dat gevelbeplanting weinig plaats inneemt en toch veel vierkante meters verticaal groen oplevert. Groengevels kunnen eenvoudig gerealiseerd worden door enkele klinkers van een voetpad op te breken en de juiste planten te kiezen om een gevel aan te kleden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de plaats, de oriëntatie t.o.v. de zon en de beoogde toepassing. Het is best op voorhand de gevel te controleren en eventuele schade te herstellen. In tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht komen indringende wortels enkel voor bij gevels die al ondichte voegen of scheuren vertonen. Handige tips bij de keuze van de juiste vegetatie zijn te vinden op de site van Blauwgroen Vlaanderen ([Maak een geveltuintje | Blauw Groen Vlaanderen](#)).

#### 5.2.2.5 REGENTON EN REGENWATERPUT

Daarnaast kan ook het plaatsen van een regenton/regenwaterput worden gestimuleerd vanuit de stad Mortsel.

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.

#### 5.2.2.6 HERGEBRUIK ORGANISEREN BINNEN KMO-ZONES

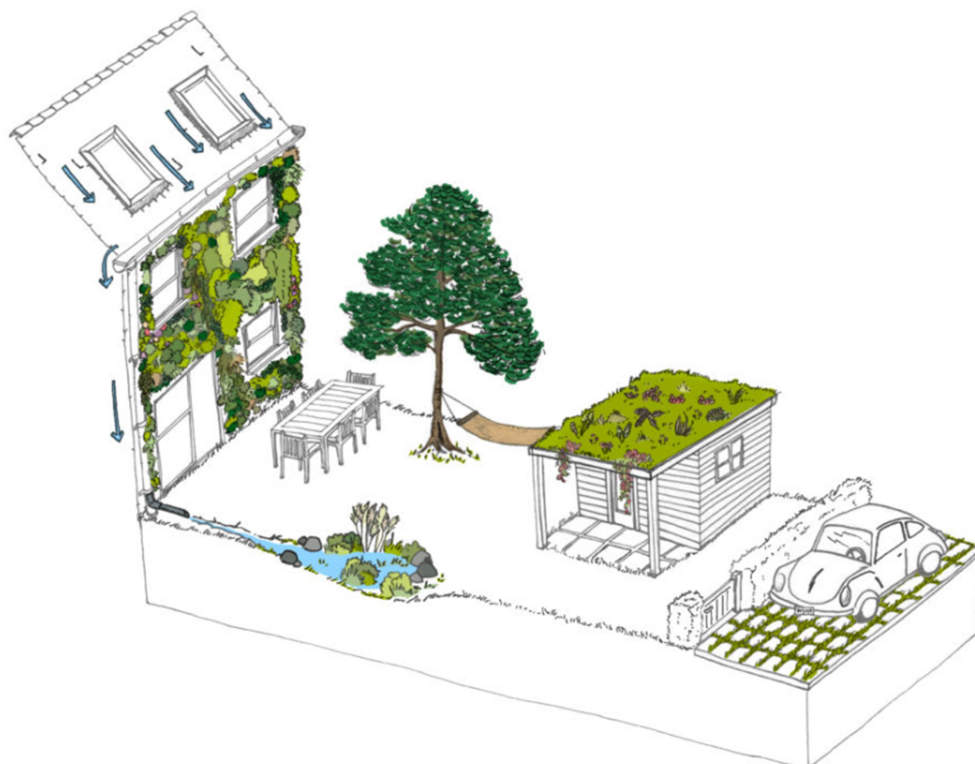
De grote aaneensluitende dakoppervlakken die gepaard gaan met bedrijventerreinen bieden de kans om in een vaak sterk verharde omgeving water vast te houden. De grote aansluitende dakoppervlakte in KMO-zones kan gebruikt worden voor de aanleg van **groendaken**, wat een grote reductie in piekdebieten kan opleveren. Een andere optie is om de afvoer van het beschikbare dakoppervlak aan te sluiten op een **regenwaterput**. Dit laat toe om grote hoeveelheden water ter plaatste te houden en kan bovendien de soms grote watervraag van bedrijven inlossen. Binnen het hemelwater- en droogteplan ligt de klemtoon op het samenbrengen en inspireren van de mogelijke betrokkenen. De

stad kan onderzoeken of het mogelijk is om een jaarlijks overleg op te starten, waarin zowel de bedrijven, de stad en provincie in samenkomen.

### 5.2.2.7 BLAUW GROEN VLAANDEREN

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 klimaatadaptatie in combinatie met een natuur- en watervriendelijke omgeving.

Een blauwgroene inrichting van de publieke ruimte helpt overlast en schade door langdurige of intensieve buien te beperken. Bovendien is het aangenamer om in zo'n omgeving te wonen en te leven. Blauwgroen Vlaanderen inspireert rond vijf pijlers: het voorkomen van wateroverlast, het hergebruik van water, het tegengaan van verdroging, de beperking van hitte en de biodiversiteit in de omgeving versterken.



Figuur 33. Voorbeeld van groenblauwe ingerichte tuin zoals voorgesteld op [Blauwgroen Vlaanderen](#).

Ook inwoners van Morsel 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. Op de website van Blauwgroen Vlaanderen ([Blauw Groen Vlaanderen](#)) kunnen burgers de maatregelen raadplegen om hun dak, gevel, oprit of tuin klimaatbestendig te maken. Er is ook een website waarop burgers kunnen berekenen hoe klimaatbestendig hun perceel is:

Groenblauwpeil. Naast de score (van A tot F) krijgen ze tips om het (nog) beter te doen. Zowel blauwe- (gelinkt aan regenwaterbeheer) als groene aspecten (biodiversiteit, koolstofopslag, luchtkwaliteit, verkoeling) komen aan bod.

### 5.2.3 BIOTOPE AREA FACTOR

Meer groene elementen in het straatbeeld hebben eerst en vooral een positief effect op de waterhuishouding. Bovendien hebben het ecosysteem, de biotoop- en soortbescherming en het landschapsbeeld hier ook baat bij. Om nieuwe bouwprojecten blauwgroen in te richten, kan de zogenaamde Biotope Area Factor (BAF) gebruikt worden. Dit is een factor die in Berlijn is ontwikkeld, en daar al sinds 1997 wordt toegepast. BAF is een waarde om de groene inrichting van een terrein weer te geven. De BAF-waarde varieert tussen 0 en 1 waarbij 0 overeenkomt met een volledig verhard 'grijs' terrein en 1 met een volledig onverhard 'groen' terrein.

De BAF kan **stimulerend** gebruikt worden om **subsidies** te verlenen voor **ontharding van een privaat terrein**. Hoe hoger de onthardingsgraad en dus de BAF, hoe hoger de subsidie. Afhankelijk van de bestemming kunnen er verschillende maxima worden opgelegd: in Berlijn wordt bijvoorbeeld een BAF van 0,6 opgelegd voor residentiële en publieke zones en een factor van 0,3 voor industrieterreinen. Bovendien kan de gemeentelijke belasting hiermee gecorrigeerd worden waardoor verharde terreinen een hogere bijdrage zullen betalen. Als stad kan u ervoor kiezen om aan de verharde oppervlakte een zwaardere factor toe te kennen om zo ontharden te stimuleren.

De BAF wordt berekend volgens onderstaande formule, waarbij eerst de ecologisch effectieve oppervlakte wordt bepaald. Deze ecologisch effectieve oppervlakte wordt berekend door (1) de oppervlakten die dezelfde bedekking hebben te clusteren, en (2) deze te vermenigvuldigen met de wegingsfactor die overeen komt met de bodem- of dakbedekking (zie Tabel 3). Deze wegingsfactor is hoger voor onverharde oppervlaktes.

$$BAF = \frac{\text{ecologisch effectieve oppervlakte}}{\text{totale oppervlakte}}$$

Waarbij

$$\text{ecologisch effectieve oppervlakte} = \sum (\text{oppervlakte van type} * \text{wegingsfactor})$$

Tabel 3: Wegingsfactor voor alle soorten oppervlakken om BAF te kunnen berekenen

| Oppervlak                          | Factor | Uitleg                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Volledig verharde oppervlakken     | 0      | Het oppervlak is ondoordringbaar voor water en lucht, en is niet begroeid.<br>Vb.: beton, asfalt, betegeling met cementvoegen |
| Gedeeltelijk verharde oppervlakken | 0,3    | Het oppervlak is doordringbaar voor water en lucht, en is niet begroeid.<br>Vb.: Klinkers, gravel, ...                        |

|                                                                                                   |     |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Halfverharde oppervlakken                                                                         | 0,5 | Het oppervlak is doordringbaar voor water en lucht, en is begroeid. Infiltratie is mogelijk.<br>Vb.: Grastegels                                                       |
| Oppervlakken met begroeiing, niet verbonden met de onderliggende bodem op een dunne substraatlaag | 0,5 | Oppervlakken met vegetatie die niet verbonden zijn met de onderliggende bodem, en met minder dan 80 cm grondbedekking.<br>Vb.: Plantenbak op ondoorlatende ondergrond |
| Oppervlakken met begroeiing, niet verbonden met de onderliggende bodem op een dikke substraatlaag | 0,7 | Oppervlakken met vegetatie die niet verbonden zijn met de onderliggende bodem, en met meer dan 80 cm grondbedekking.<br>Vb.: Plantenbak op ondoorlatende ondergrond   |
| Oppervlakken met begroeiing, verbonden met de onderliggende bodem                                 | 1   | Vegetatie op volle grond                                                                                                                                              |
| Regenwater infiltratie (per m <sup>2</sup> dakoppervlakte)                                        | 0,2 | Infiltratie van regenwater                                                                                                                                            |
| Groene gevels                                                                                     | 0,5 | Intensieve vegetatie op of langs de gevels (> 50 % bedekt) en minimum 1,80 m hoog                                                                                     |
| Groendak                                                                                          | 0,7 | Extensieve of intensieve dakbegroeiing                                                                                                                                |

## 5.2.4 HITTESTRATEGIE

Hitte vormt, zeker in sterk verstedelijkte omgevingen, een steeds groter probleem. Daarom is het aangewezen om als gemeente/stad even stil te staan bij de **oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen voor hittestress**. Hitte vormt een belangrijk aspect waar in de toekomst meer rekening mee 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.

### 5.2.4.1 URBAN HEAT ISLAND

**Stedelijke of dichtbebouwde gebieden** zijn warmer dan het omliggende rurale gebied. Dit fenomeen wordt het 'urban heat island' of UHI genoemd. Zonnestraling wordt door de ondergrond voor een deel geabsorbeerd, wat zorgt voor de opwarming ervan. Het 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 abundant, 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.

### Stralingswarmte

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

### Luchttemperatuur

De lucht wordt enerzijds opgewarmd door de straling van de zon zelf, maar ook door de uitwisseling van warmte met de ondergrond en de gebouwen. Dit laatste is 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 oppervlak met een hoger weerkaatsingsvermogen zorgt voor minder opwarming

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 stad verlagen.

### Verdamping van water verlaagt de temperatuur

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

## 5.2.4.2 WAT KAN DE STAD MORTSEL HIERAAN DOEN?

### Cool roofs en green roofs



Figuur 34. Voorbeeld van een cool roof. © Shutterstock

Op een luchtfoto van een (voor)stedelijk gebied valt altijd de grootte van de totale dakoppervlakte op. Hoewel dit oppervlak op vele manieren kan ingezet worden in de stad, wordt het vaak onderbenut. Ook voor de reductie van de temperatuur kan het aangewezen zijn ze in te zetten. Er zijn twee manieren waarop dit kan. Vooreerst kan de albedo van het dak verlaagd worden door te kiezen voor



een **wit, reflecterend materiaal**. Zulke daken worden 'cool roofs' genoemd. Bekende voorbeelden hiervan zijn te vinden in de Griekse dorpen waarin witte gebouwen het uitzicht domineren.

De tweede manier is het installeren van **groendaken**. Door hun opname van water en begroeiing met planten verdampt hierop meer water dan op een regulier dak, wat een koelend effect heeft. Groendaken werden onder 5.2.2 Maatregelen op privaat domein in meer detail besproken.

Het effect van beide methodes op de temperatuur is vergelijkbaar, maar groendaken hebben ook nog positieve effecten op de **biodiversiteit en de waterhuishouding**. Voor beide opties geldt dat het vergroten van de schaal cruciaal is. Eén groendak zorgt voor een verlaging van de temperatuur boven dit gebouw, maar heeft op schaal van de stad geen effect. Wanneer in een regio meerdere groendaken zijn, gaan we dit effect hier wel waarnemen.

### Cool pavements

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



Figuur 35. Verkoelingsmiddelen in stedelijke omgevingen. © Shutterstock

### Water verkoelt (op) hete dagen

Zoals al verschillende keren aangehaald, heeft de verdamping van water op warme dagen een verkoelend effect op de omgeving. Het aanleggen van een poel, vijver of fontein kan daardoor de temperatuur doen dalen. Daarnaast kan water ook zorgen voor afkoeling op hete dagen. Het is daarom leuk te kiezen voor fonteinen waar kinderen in kunnen spelen.

### Creëren van schaduwrijke locaties

Schaduwrijke plaatsen in een stad zorgen voor een aangenaam verkoelend effect voor de bewoners. Wanneer deze schaduw voorzien wordt door hoge bomen kunnen twee vliegen in één klap worden geslagen, want bomen verdampen ook water. Voor de hand liggende locaties zijn parken, maar probeer ook op kleine schaal te zorgen voor bomen met banken op pleinen en in straten.

### Stimuleer koele briesjes

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

## 5.3 ACTIES GERICHT OP PROJECTEN

De mogelijke acties en projecten die uit het hemelwater- en droogteplan van Mortsel komen staan hieronder opgelijst. Deze mogelijke maatregelen werden in deel 4.5 Overzicht per Deelzone en hoofdstuk 5 Actieplan en maatregelen verder uitgewerkt. Aan alle voorgestelde acties werd bovendien een prioritering gegeven. Hiervoor werden volgende parameters mee in rekening genomen: de mogelijke (water)winsten voor de stad, een schatting van de kosten, de complexiteit van de ingreep en het beleid van de stad Mortsel.

| DEELZONE      | ACTIE                                                                                 | PRIO |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Zone 1</b> | Verbinding Fort 4-kasteel Cantecroy-Meidoorn i.f.v. buffering en tegengaan verdroging |      |
|               | Onderzoeken haalbaarheid kruising spoorweg naar Koude Beek                            |      |
|               | Ontharden openbare ruimte                                                             |      |
|               | Blauwgroene as Elf-Julistraat incl. buffer                                            |      |
|               | Onderzoeken haalbaarheid afkoppeling en aanleg groendaken KMO-zone Krijgsbaan         |      |
|               | Infiltratiezone sporthal Den Drab                                                     |      |
|               | Gracht Neerhoevelaan incl. schotten                                                   |      |
| <b>Zone 2</b> | Onderzoeken mogelijkheden RWA: naar deelzone 1, 3 of 7                                |      |
|               | Ontharden openbaar domein incl. grote parking ten noordwesten van Eggestraat          |      |
|               | Stimuleren aanleg groendaken in woonwijk rond Pieter Reypenslei                       |      |
|               | Stimuleren aanschaf regenton                                                          |      |
|               | Omvormen Floralaan en Mortselveldenlaan naar woonerf incl. buffer                     |      |
|               | Aanleg infiltratievoorzieningen in Lindenlei bv. wadi's                               |      |
| <b>Zone 3</b> | Onderzoeken haalbaarheid RWA-doorsteek naar deelzone 4 bv. via brug Krijgsbaan        |      |
|               | Ontharden, zowel publiek als privaat domein                                           |      |
|               | Aanleggen infiltratievoorzieningen, zowel op publiek als privaat domein               |      |
|               | Stimuleren aanleg groendaken in zuidwestelijke woonwijken                             |      |

|               |                                                                                                                                                 |  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|               | Stimuleren aanschaf regenton                                                                                                                    |  |
|               | Verhoging infiltratie en buffering site Agfa-Gevaert bv. ontharding parkings, aanleg groendaken en buffer(s) en implementatie infiltratiekolken |  |
|               | Onderzoeken waterpotenties domein Ten Dorpe in samenspraak met eigenaars                                                                        |  |
|               | Onderzoeken waterpotenties gracht kasteel ten noordwesten van Deurnestraat met eigenaars                                                        |  |
|               | Onderzoeken haalbaarheid opzuiveren hemelwater tot drinkwater                                                                                   |  |
|               | Onderzoeken mogelijkheden Deurnestraat naar infiltratie en buffering en als bovengrondse RWA-as                                                 |  |
|               | Voorzien doorgang water van straat naar bermen in Luithagenlaan                                                                                 |  |
| <b>Zone 4</b> | Onderzoeken haalbaarheid RWA-doorsteek naar deelzone 5 via fietstunnel                                                                          |  |
|               | Ontharding, zowel publiek als privaat domein                                                                                                    |  |
|               | Omvormen woonwijk rond Dieseghemlei naar parkwijk incl. buffers                                                                                 |  |
|               | Aanleg kleine, infiltrerende buffers in de straten                                                                                              |  |
| <b>Zone 5</b> | Onderzoeken mogelijkheden RWA-doorsteek naar Fortloop incl. RWA-as naar poel in Klein-Zwitserland                                               |  |
|               | Stimuleren aanleg groendaken in KMO-zone                                                                                                        |  |
|               | Opwaarderen waterloop Zilverbeek en gracht aan de Waesdonckstraat                                                                               |  |
|               | Infiltrerend/bufferend aanleggen speeltuin Zilverbeeklaan                                                                                       |  |
|               | Omvormen woonwijk Zilverbeek naar woonpark                                                                                                      |  |
| <b>Zone 6</b> | Verbinding Koude Beek-vijver Hof Savelkoul-RWA                                                                                                  |  |
|               | Ontharding woonwijken                                                                                                                           |  |
|               | Onderzoeken optimalisatie grootte vijver Hof Savelkoul en aanleg overstromingszone in park Hof Savelkoul                                        |  |
|               | Uitrol infiltratievoorzieningen, zowel op publiek als privaat domein, o.a. infiltratiebekkens Hof Savelkoul en infiltratiepoel Lobbesplein      |  |
|               | Opwaarderen waterlopen: Kaphaanloop en Koude Beek                                                                                               |  |
|               | Omvormen Kaphaanloop-Veldbloemstraat-Kretenburgstraat naar blauwgroene as incl. buffers                                                         |  |
|               | Omvormen woonwijk Koeisteerthofdreef naar speelstraat/woonerf                                                                                   |  |
|               | Onderzoeken mogelijkheid vijver Koeisteerthofdreef als buffer woonwijk                                                                          |  |
| <b>Zone 7</b> | Ontharding parkings, speelplaatsen en overtollige wegenis                                                                                       |  |
|               | Stimuleren aanleg groendaken in KMO-zone                                                                                                        |  |
|               | Stimuleren aanleg groendaken in de straten ten noordwesten van de Edegemsestraat                                                                |  |
|               | Omvormen Hof van Riethlaan richting Terlindenloop naar blauwgroene as incl. buffers                                                             |  |
|               | Aanleggen (ondergrondse) infiltratievoorzieningen                                                                                               |  |

|               |                                                                                                      |  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|               | Infiltrerend/bufferend aanleggen speeltuin Singel                                                    |  |
|               | Onderzoeken mogelijkheid uitbreiden buffer Park Oude God                                             |  |
| <b>Zone 8</b> | Onderzoeken hergebruikmogelijkheden landbouw en sportaccommodatie                                    |  |
|               | Vrijwaren open ruimte (indicatief zijn de tijdelijk natte zones van de watersysteemkaart = Kaart 12) |  |
|               | Voorzien traject van zone 5 naar de Fortloop                                                         |  |

## 6 BRONNENLIJST

- 1) Blauwgroen Vlaanderen. [Blauw Groen Vlaanderen](#)
- 2) Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. *Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde: Bekkenspecifiek deel Benedenscheldebekken*. [Rapport CIW \(integraalwaterbeleid.be\)](#).
- 3) De Standaard. *Betonwoede: hoe snel werd uw gemeente volgebouwd? (2019)* <https://www.standaard.be/betonwoede/kaart/>
- 4) DOV Vlaanderen portaal. *Verkenner*. [Verkenner \(vlaanderen.be\)](#)
- 5) Geopunt. *Geopunt-kaart: GRB*. [Kaart | Geopunt Vlaanderen](#)
- 6) Google Street view. [Fort 4 - Mortsel - Google Maps](#)
- 7) Klimaatportaal Vlaanderen (VMM). *Kaarten en cijfers*. [Kaarten en cijfers — Klimaatportaal \(vmm.be\)](#)
- 8) Participatieproject Atmosfeermakers. [Over atmosfeermakers - Atmosfeermakers](#)
- 9) Stad Antwerpen. *Pilootproject tuinstraten*. [Pilootproject Tuinstraten | Antwerpen.be](#)
- 10) Stad Mortsel. *Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan*. [Gemeentelijk ruimtelijk structuurplan Mortsel](#).
- 11) Stad Mortsel. *Premies en subsidies*. [Premies en subsidies - lokaal bestuur Mortsel](#).
- 12) Statistiek Vlaanderen. *Verharding in 2015*. [Verharding - Statistiek Vlaanderen](#)
- 13) Universiteit Antwerpen, Onderzoeksgroep Ecosysteembeheer (ECOB), Staes & Meire, 2020: *Watersysteemkaarten*.
- 14) VMM. *Geoloket Water: BBI en PIO*. [Geoloket VMM](#).



## 7 BIJLAGES

De volgende bijlages worden in aparte bestanden met de stad gedeeld.

---

### 7.1 JURIDISCHE EN BELEIDSMATIGE CONTEXT

### 7.2 WOORDENLIJST

---