

Hemelwaterplan Mechelen

Basishemelwaterplan – definitief



Stad Mechelen
Grote Markt 21
2800 Mechelen

Interreg 2Zeeën
Water Resilient Cities



Sweco Belgium NV
Antwerpen, 28 oktober 2020



Verantwoording

Titel : Hemelwaterplan Mechelen

Subtitel : Basishemelwaterplan - definitief

Projectnummer : 14890015

Revisie : 6_SG

Datum : 28-10-2020

Auteur(s) : Hanne Van Gaelen, Kevin Vandeputte, Stien Keunen, Tijs Hoedemaekers, Tuur Smekens, Kristien Marien

E-mail adres : Hanne.vangaelen@swecobelgium.be

Gecontroleerd door : Hanne Van Gaelen

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : Hanne Van Gaelen

Contact : Sweco Belgium nv/sa
Posthofbrug 2-4 bus 1
2600 Antwerpen
T +32 3 808 10 96
info@swecobelgium.be
www.swecobelgium.be

Voorwoord

De aarde is een blauwe planeet: 70% van het aardoppervlak is bedekt met water. Toch is het tegelijkertijd een uiterst schaars goed: slechts 0,03% is bruikbaar voor consumptie. Ter vergelijking: als al het water op aarde in een literfles zou passen, konden we daar maar 1 theelepel van drinken.

Gelukkig voor ons wordt water niet verbruikt, maar komt het in een watercyclus terecht. Als we zorgzaam met ons water omspringen, hebben we daardoor in principe altijd water genoeg. De praktijk is uiteraard complexer: water is niet voor iedereen in dezelfde mate beschikbaar, neerslag is niet gelijkmatig verdeeld over het jaar en wordt niet overal evengoed opgenomen, er zijn heel wat risico's op vervuiling,

Maar "elk nadeel heeft zijn voordeel". België lijkt op sommige momenten over een eindeloze voorraad regen te beschikken, het komt er dus vooral op neer om daar goed mee om te gaan! Het hemelwaterplan is een belangrijk onderdeel van het adaptatielook van het klimaatplan van de stad: we maken onze stad klaar voor een toekomst waarin langdurige droogte en intensieve regenbuien veel frequenter worden, binnen een context waar de stad groeit met een mogelijke stijgende watervraag en verharding als bijkomende risico's.

De uitdaging is duidelijk. We moeten zorgzaam omspringen met het regenwater dat valt. Door het te bufferen om droogteperiodes te overbruggen en te gebruiken als hefboom voor natuurontwikkeling, of het vrijwaren van onze natuurlijk wetlands, door het te hergebruiken in woningen en bedrijven, het gescheiden te houden van afvalwater of extra te zuiveren waar nodig, door het voldoende plaats te geven op momenten waar veel water tegelijk valt. Daar proberen we met dit hemelwaterplan een antwoord op te formuleren.

Kortom: hemelwater is een belangrijke hernieuwbare grondstof en de uitrol van het hemelwaterplan kan een van de motoren zijn om Mechelen op een veilige, duurzame, en aangename manier de toekomst in te loodsen. Een Mechelen met droge voeten en natte broeken.

Stad Mechelen

Patrick Princen

Eerste Schepen

Leeswijzer

Voorliggend hemelwaterplan rapport presenteert het globale verhaal en de hemelwater visie voor de hele stad Mechelen.

De **niet-technische samenvatting** vooraan het rapport geeft een kort overzicht van de belangrijkste conclusies. Het is dan ook bedoeld voor iedereen, van expert tot leek, met een gezonde interesse in duurzaam waterbeheer in de stad Mechelen.

Wie nood heeft aan meer achtergrondinformatie of details raden we aan om ook de rest van het **rapport** te lezen, in zijn geheel of een selectie van hoofdstukken. In Hoofdstuk 2 worden de doelstellingen en de opmaak van een hemelwaterplan besproken. Daarna volgt een overzicht van de informatie die geïnventariseerd werd om de bestaande situatie in kaart te brengen. Het gaat niet enkel over gegevens die rechtstreeks betrekking hebben op het hemelwatersysteem, zoals de waterlopen en de afwatering, maar ook gegevens die relevant waren voor het ontwikkelen van een visie rond duurzaam waterbeheer (Hoofdstuk 3). Ook de juridische en planologische context, opgenomen in Hoofdstuk 4, is in dat opzicht niet over het hoofd te zien. Het scheidt immers het kader waarbinnen de hemelwatervisie wordt uitgewerkt en toegepast. Voor het uitwerken van de hemelwatervisie werd het grondgebied onderverdeeld in 19 zones, dewelke besproken en gekarakteriseerd worden in Hoofdstuk 5. Er wordt voor elke zone ook een beknopte analyse gemaakt van knelpunten, kansen en de 'wateruitdaging'. Deze analyse vormde het vertrekpunt voor de visievorming. De finale toekomstvisie over hoe er in Mechelen kan gewerkt worden aan een robuust watersysteem wordt uitgelegd in Hoofdstuk 6. Deze visie wordt verder concreet uitgewerkt voor elke zone in Hoofdstuk 7. Tot slot geeft Hoofdstuk 8 een eerste aanzet van hoe de visie en de bijhorende maatregelen gerealiseerd kan worden.

Wie specifiek op zoek is naar **informatie over bepaalde locaties** raden we aan de **kaartenbundel** te raadplegen in Bijlage 7. Deze kaarten geven voor elke zone specifiek informatie over het hydrologisch systeem, de kansen en knelpunten in de bestaande toestand, alsook de visie en daarbij horende maatregelen voor de toekomst. Voor meer toelichting bij deze kaarten verwijzen we graag opnieuw naar Hoofdstukken 5 en 7 in voorliggend hemelwaterplan rapport.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Leeswijzer.....	7
Inhoudsopgave	9
1	Niet-technische samenvatting..... 19
2	Een hemelwaterplan voor Mechelen 21
2.1	Inleiding..... 21
2.2	Doelstelling & ambitieniveau..... 21
2.3	Participatief proces 23
3	Omgevingsanalyse 26
3.1	Situering van de stad Mechelen 26
3.2	Historische schets..... 27
3.3	Topografie..... 29
3.4	Landschappelijke structuren & ruimtegebruik..... 30
3.5	Verharding..... 33
3.6	Bodemkenmerken 36
3.7	Klimaat 38
3.8	Waterlopen en natuurlijk afstroming 41
3.9	Riolering..... 45
3.10	Bestaande maatregelen..... 48
3.11	Grondwater 52
3.12	Wateroverlast..... 57
4	Juridische & planologische context..... 63
4.1	Juridische context 63
4.2	Planologische context 77
4.3	Interactie juridische en planologische context met hemelwaterplan Mechelen 87
5	Hemelwaterplan zones 89
5.1	Afbakening zones 89
5.2	Karakterisatie zones 91
5.3	De wateruitdaging 104
6	Algemene visie en maatregelen 107
6.1	Ladder van Lansink..... 107
6.2	Afstroom vermijden 108
6.3	Opvangen en hergebruik van regenwater 116
6.4	Bevorderen infiltratie 122

6.5	Uitbouw buffering en ruimte voor water	128
6.6	Optimaliseren regenwaterafvoer	137
6.7	Preventie	142
6.8	Paraatheid.....	143
7	Zone visie en maatregelen.....	144
7.1	Zone 1: Walem.....	145
7.2	Zone 2: Heffen	148
7.3	Zone 3: Battel.....	151
7.4	Zone 4: Mechelen-Noord Industrie	154
7.5	Zone 5: Zwarte Beek.....	156
7.6	Zone 6: Aabeek.....	158
7.7	Zone 7: Kouter	161
7.8	Zone 8: Vrijbroek.....	164
7.9	Zone 9: Leuvense Vaart-Binnendijle.....	170
7.10	Zone 10: Intramuros.....	177
7.11	Zone 11: Mechelen-Noord	182
7.12	Zone 12: Otterbeek	188
7.13	Zone 13: Hombeek	191
7.14	Zone 14: Mechelen- Zuid	195
7.15	Zone 15: Tervuursesteenweg	198
7.16	Zone 16: Ragheno	200
7.17	Zone 17: Arsenaal.....	201
7.18	Zone 18: Nekkerspoel.....	207
7.19	Zone 19: Muizen	211
7.20	Samenvatting en prioriteit	215
8	Realisatie van de visie	221
8.1	Strategie 1: Verankering in andere beleidsplannen	224
8.2	Strategie 2: Water-reflex bij infrastructuurprojecten	224
8.3	Strategie 3: Optimalisatie regelgevend kader	225
8.4	Strategie 4: handhaving	226
8.5	Strategie 5: Sensibilisering	226
8.6	Strategie 6: Ondersteuning	227
8.7	Strategie 7: Kennisopbouw	229
8.8	Strategie 8: Partnerschappen	232
8.9	Strategie 9: Pilotprojecten	233
8.10	Strategie 10: Co-benefits en synergiën als drijfveer voor actie	234
9	Literatuurlijst.....	235
10	Begrippen en afkortingenlijst.....	237
10.1	Afkortingenlijst.....	237
10.2	Begrippenlijst.....	239
11	Bijlagen	245

Lijst met Figuren

Figuur 2.1: Betrokken actoren tijdens de opmaak van hemelwaterplan Mechelen	24
Figuur 2.2: Procesverloop voor de opmaak van het hemelwaterplan Mechelen door Sweco.	24
Figuur 3.1: Situering in Mechelen [1].	27
Figuur 3.2: De vlieten weergegeven op de plattegrond van Blaeu uit 1649 [5]	28
Figuur 3.3: Ferrariskaart (1777) t.h.v. stad Mechelen [1].	29
Figuur 3.4: Digitaal Hoogtemodel (mTAW) en waterlopen in en rond Mechelen [1].	30
Figuur 3.5: Landgebruik binnen Mechelen (toestand 2016) [1].	31
Figuur 3.6: Natuur en groen in Mechelen. De groenkaart toont toestand 2012. De aangeduide beschermde natuur bevat de erkende natuurreservaten, Vlaamse natuurreservaten, habitatrictlijngebieden en VEN/IVON gebieden [1].	32
Figuur 3.7: Bodemafdekkingskaart van Mechelen (versie 2015 - toestand 2012) [1].	33
Figuur 3.8: Bodemafdekkingsanalyse voor Mechelen versus Vlaanderen. Analyse op basis van bodembedekkingskaart versie 2015 (toestand 2012) & landgebruikskaart 2016.	34
Figuur 3.9: Verwachte verandering in verharding aangesloten op de riolering per arrondissement in Vlaanderen tegen 2040 in vergelijking met 2016, voor het BAU-scenario (boven) en het BRV-scenario (onder) [29].	35
Figuur 3.10: Gegeneraliseerde bodemkaart van stad Mechelen [2].	36
Figuur 3.11: Droogtegevoeligheid van de bodem afgeleid uit de bodemtextuur en vochttoestand in combinatie met aanduiding van percelen met droogteschade in de zomer van 2018 [3, 6].	37
Figuur 3.12: Infiltratiegevoelige gebieden rond Mechelen [1].	38
Figuur 3.13 : Gemiddelde maandtemperatuur (boven) en hittegolfdagen en hittegolfgraaddagen in Mechelen en Vlaanderen in het huidige klimaat en onder een hoog impactscenario [3].	39
Figuur 3.14: Maandelijks neerslagtotaal in Mechelen in het huidige klimaat en onder een hoog impactscenario voor 2100 [3].	40
Figuur 3.15: Impact van klimaatverandering op piekneerslagoverschot. 10-minutenneerslagintensiteiten voor de metingen 1901-2000 in Ukkel, de gedetrende Ukkelreeks, en de intensiteiten in het hoogzomer klimaatscenario 2050 en 2100 [9]. .	40
Figuur 3.16: De lengte van droge periodes (langste periode van opeenvolgende dagen met neerslag < 0,5 mm voor een terugkeerperiode van 20 jaar) en het aantal droge dagen per jaar (minder dan 0,1 mm/dag neerslag) in Mechelen en Vlaanderen in het huidige klimaat en voor verschillende tijdstippen in de toekomst onder een hoog impactscenario [3].	41
Figuur 3.17: Waterlopen, deelbekkens, grachten en polders (versie mei 2019) [1,4].	42
Figuur 3.18: Natuurlijke oppervlakkige afstroomgebieden in Mechelen	43
Figuur 3.19: Kunstwerken op de waterlopen in de omgeving van Mechelen [4].	44
Figuur 3.20: Waterpeilen voor de waterlopen categorie 0 en categorie 1 op grondgebied Mechelen. Getijdengevoelige waterlopen zijn aangeduid in grijs. Waterpeilen voor de waterlopen van categorie 0 zijn gebaseerd op gemeten tijdsreeksen [4,5], en voor categorie 1 op gemodelleerde waterpeilen [7].	45

Figuur 3.21: Riolering Mechelen [10,11,12].	46
Figuur 3.22: Pompstations en rioolwaterzuiveringsinstallaties [10,11].	47
Figuur 3.23: Overstortwerking. Een overstort mag maximaal 7 keer per jaar werken. Overstorten die voldoen worden aangeduid in groen. Overstorten die meer dan 7 keer per jaar werken, worden aangeduid in rood [10,11].	48
Figuur 3.24: Overstromingsgebieden van de Grote Vijver en het Zennegat [13].	49
Figuur 3.25: Locatie gekende buffervoorzieningen [10,11] en aanduiding van de verschillende bakken in het rioolmodel (grijze vlakken) waarvoor de statische berging bepaald werd. Statische berging is het bergingsvolume dat in het opwaarts stelsel aanwezig is onder het afwaarts drempelpeil.	50
Figuur 3.26: Groendaken, regenwaterputten en multifunctionele inrichtingen [6].	51
Figuur 3.27: Maximale grondwaterstand in mTAW en de locatie van de grondwatermeetpunten die werden in rekening gebracht voor de interpolatie van de grondwaterstand [1, 2]. .	53
Figuur 3.28: Maximale grondwaterstand in m beneden maaiveld (m-mv) en de locatie van de vergunde grondwaterwinningen (toestand augustus 2019) [1, 2].	54
Figuur 3.29: Grondwaterstromingsgevoelige gebieden (Watertoets) [1].	55
Figuur 3.30: Grondwaterkwetsbaarheid en actie- en waakgebieden in Mechelen [2].	56
Figuur 3.31: Watertoetskaart Mechelen [9].	57
Figuur 3.32: Waterdiepte bij overstroming in het huidig klimaat voor een T25-composietbui. Ook historische meldingen van wateroverlast zijn aangeduid [6, 30].	58
Figuur 3.33: Klimaatverandering en overstromingen [3]	59
Figuur 3.34: Water op straat bij doorrekenen rioolmodellen voor de verschillende composietbuizen (gemiddeld waterpeil) [10,11].	60
Figuur 3.35: Water op straat bij doorrekenen rioolmodellen voor de verschillende klimaatbuizen (voor het klimaatmodel 2050, gemiddeld waterpeil) [10,11].....	61
Figuur 3.36: De aangroei van overstroombaar gebied bij een T1000 bui onder een hoog impact scenario voor 2100 [3].	62
Figuur 4.1: Zoneringsplan stad Mechelen [15].	66
Figuur 4.2: Opgedragen projecten GUP rioleringsprojecten voor Mechelen [15].	67
Figuur 4.3: Confrontatie van de goedgekeurde signaalgebieden met de Watertoetskaart van overstromingsgevoelige gebieden [9].	69
Figuur 4.4: Gewestplan stad Mechelen (Bron: Geopunt).....	70
Figuur 4.5: Overzicht van Ruimtelijke Uitvoeringsplannen (RUPs) voor stad Mechelen.1= GRUP afbakening regionaal stedelijk gebied Mechelen, 2= RUP Keerdok-Eandis, 3= RUP Mechelen Noord IV, 4= RUP Komet, 5=RUP Papenhof, 6= RUP Spreeuwenhoek, 7= RUP Zonevreemde recreatie, 8= RUP Arsenaal – Ragheno.	72
Figuur 4.6: Deelgebieden GRUP Afbakening regionaal stedelijk gebied.	73
Figuur 4.7: Toekomstbeeld uit het Masterplan Keerdok (Bron: BUUR)	74
Figuur 4.8: Toekomstbeeld voor de Comet site (Bron: Masterplan Comet)	75
Figuur 4.9: Grafisch plan RUP Papenhof [6].....	76
Figuur 4.10: Gewenste landschappelijke structuur uit het richtinggevend gedeelte van het Ruimtelijk Structuurplan Provincie Antwerpen [23].	81

Figuur 4.11: Gewenste ruimtelijk-natuurlijke structuur uit het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan Mechelen van 2001 [24].	83
Figuur 4.12: Groene en blauwe assen voor de Ragheno site zoals voorgesteld in het voorontwerp Masterplan [5].	84
Figuur 4.13: Visiekaart open ruimte netwerk [25].	86
Figuur 5.1: Hemelwaterplan zones	90
Figuur 6.1: Principes van duurzaam waterbeheer weergegeven op de "Ladder van Lansink".	107
Figuur 6.2: Inspiratiebeelden van waterdoorlatende verharding. V.l.n.r. grasdal, drainstone, grastegel, gravel	109
Figuur 6.3: Onthardingskansenkaart met aanduiding van type en locatie van de verharde oppervlaktes in Mechelen (gebaseerd op bodemafdekkingskaart versie 2015 – toestand 2012).	110
Figuur 6.4: Rik Wouterstuin vroeger (links) en nu (rechts). (Bron: Stad Mechelen)	111
Figuur 6.5: Straattuin Korte Veluwestraat. Links toont de situatie vroeger (Bron: Google Streetview) – Rechts toont de huidige situatie (Bron: Stad Mechelen).	111
Figuur 6.6: Inspiratiebeelden van ontharding en vergroening van openbaar domein d.m.v. tegeltuinen	112
Figuur 6.7: Groendak potentieel geïdentificeerd als gebouwen met een dak van min. 20 m ² met een mediaan hellingsgraad kleiner dan 5% (gebaseerd op het DSM resolutie 1 m).	114
Figuur 6.8: Inspiratiebeelden van extensieve groendaken op hellende daken (Bron: Sweco).	114
Figuur 6.9: Infiltratiekansenkaart. Voor de beschrijving van de onderliggende data en bronnen verwijzen we naar de omgevingsanalyse (§3.11.1, §3.6.3, §3.3).	123
Figuur 6.10: Inspiratiebeeld van rechtstreekse infiltratie waarbij wegdek en parkeerplaatsen rechtstreeks afwateren richting de verlaagde groenzone (links) en onrechtstreekse infiltratie waarbij dakwater wordt afgeleid naar een gemeenschappelijke groenzone (Bron: Sweco)	124
Figuur 6.11: Voorbeeld infiltratiekom Kalverenstraat (Bron: Stad Mechelen)	125
Figuur 6.12: Detail ondergrond boombunker hallestraat (Bron: stad Mechelen)	127
<i>Figuur 6.13: Vereist buffervolume versus de wateruitdaging voor huidig en toekomstig klimaat (2030 & 2050) voor twee verschillende types van hemelwaterplan zones. Uit de vergelijking van een fictief landelijke (weinig verharding) en fictief stedelijke zone (veel verharding) met gelijke totale oppervlakte blijkt duidelijk de invloed van het aandeel verharde oppervlakte op het benodigd buffervolume volgens enerzijds de buffereis en anderzijds de wateruitdaging. Enkel deze laatste houdt rekening met afstroom van onverhard waardoor de verhouding van de wateruitdaging t.o.v. de buffereis voor een landelijke zone groter is dan voor een stedelijke zone.</i>	130
Figuur 6.14: Opeengelegde Vliet aan de Rik Wouterstuin te Mechelen (Bron: Sweco).	134
Figuur 6.15: Groen-blauwe dooradering op macroschaal (Grote Eenheden natuur en valleigebieden)	135
Figuur 6.16: Zandpoortvest (Bron: Databank Publieke Ruimte)	136
Figuur 6.17: Gewenste RWA-afwateringsrichting binnen de hemelwaterplan zones	139
Figuur 6.18: Reeds aanwezige RWA-infrastructuur in Mechelen dewelke gebruikt dient te worden voor de verdere uitbouw van het RWA-stelsel.	140

Figuur 6.19: Missing links in RWA leidingen: Paarse lijnen geven regenwaterafvoerleidingen weer die nog aansluiten op de RWZI. Door de aanleg van zogenaamde 'missing links' kunnen deze verbonden worden met de waterlopen.	141
Figuur 6.20: Inspiratiebeeld - Individuele waterpreventieve maatregelen (Bron: Persinfo.org, Zimmo.be).....	142
Figuur 7.1: Indicatief voorbeeld van de becijfering van de impact die de voorgestelde maatregelen hebben op de buffereis en wateruitdaging voor een fictieve zone met buffereis van 15.000 m ³ , en wateruitdaging van 50.000 m ³ in het huidige klimaat, 60.000 m ³ in 2030 en 90.000 m ³ in het jaar 2050.....	145
Figuur 7.2: Inspiratiebeeld - Verharding op openbaar domein in zone Walem.....	146
Figuur 7.3: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 1 Walem.....	148
Figuur 7.4: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 2 Heffen.	150
Figuur 7.5: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 3 Battel.....	153
Figuur 7.6: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 4 Mechelen-Noord industrie.	156
Figuur 7.7: Afstromend regenwater in zone Zwarte beek zorgt voor pluviale overstroming.....	157
Figuur 7.8: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 5 Zwarte Beek.	158
Figuur 7.9: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 6 Aabeek.....	161
Figuur 7.10: Afstroming van onverharde terreinen in Kouter: Oranje kaders duiden onverharde zones aan die afstromen naar het grachtenstelsel in Kouter. De lichter gekleurde blauwe lijnen geven de afstroomrichting van oppervlaktewater over het maaiveld weer.	163
Figuur 7.11: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 7 Kouter.	164
Figuur 7.12: Inspiratiebeeld – Inzetten van groene open ruimtes voor regenwaterbuffering. Links – Hovenierspark: tijdelijk ingevuld gebied dat naar waterhuishouding toe in de toekomst verder geoptimaliseerd kan worden. Uiteraard af te wegen t.o.v. de andere noden binnen het gebied. Kan aangewend worden om als voorbeeldproject uit te werken en zo in te zetten op sensibilisatie van de burger . Rechts – Voorbeeld van groene zones met borduur die ingezet kunnen worden om lokaal afstromend water te laten infiltreren en/of tijdelijk te bergen.....	166
Figuur 7.13: Inspiratiebeeld - Mogelijkheden tot aanleg gescheiden riolering ifv breedte openbaar domein in zone Vrijbroek.	168
Figuur 7.14: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 8 Vrijbroek.....	169
Figuur 7.15: Verhard openbaar domein in zone Leuvense Vaart - Binnendijle (Bron: Google streetview). Voorbeelden van straten met groot verhard openbaar domein (en dus een grote opportuniteit) waar bij heraanleg aan ontharding gedaan kan worden.	171
Figuur 7.16: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Binnendijle (4,5 mTAW).	172
Figuur 7.17: Inspiratiebeeld - Smalle straten binnen de vesten in zone 9 verhinderen de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel (Bron: Google streetview).	173

Figuur 7.18: Inspiratiebeeld - Gebouwen waarvan de overloop dakwater (na bronmaatregelen volgens GSVH) rechtstreeks zou kunnen afwateren naar de waterloop.	174
Figuur 7.19: Potentiele afkoppeling van dakoppervlakte die zou kunnen afwateren naar de Binnendijle.	175
Figuur 7.20: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 9 Leuvense vaart- Binnendijle.	177
Figuur 7.21: Inspiratiebeeld - Oppervlakkige afstroming van hemelwater naar de riolering bij de huidige inrichting van de Bafferstraat te Mechelen (Oranje pijlen) versus alternatieve afwatering naar de plantvakken (Blauwe pijlen) (Bron: Sweco).	178
Figuur 7.22: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoogtij van de Afleidingsdijle (5,62 mTAW).	180
Figuur 7.23: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Binnendijle (4,5 mTAW).	181
Figuur 7.24: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 10 Intramuros.	182
Figuur 7.25: Groene middenberm in de Kerkhoflei. De groene middenberm zorgt voor minder verharding en afstroom, maar de verharde weg watert nog wel af via de goot naar de riolering en niet naar de onverharde middenberm (Bron: Google streetview).	184
Figuur 7.26: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoogtij van de Afleidingsdijle (5,62 mTAW).	185
Figuur 7.27: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Vrouwvliet (gemiddelde van hoog waterpeil tussen de koker en het pompstation bedraagt 4 mTAW).	186
Figuur 7.28: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 11 Mechelen-Noord.	188
Figuur 7.29: Inspiratiebeeld - Verharding van openbaar domein in Otterbeek.	189
Figuur 7.30: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 12 Otterbeek.	191
Figuur 7.31: Inspiratiebeeld - Verhoogde groene berm in de Valkstraat te Hombeek (Bron: Google streetview)	193
Figuur 7.32: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 13 Hombeek.	195
Figuur 7.33: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 14 Mechelen-Zuid.	198
Figuur 7.34: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 15 Tervuursesteenweg.	200
Figuur 7.35: Inspiratiebeeld - Verharding op openbaar domein in zone Arsenaal (Bron: Google streetview)	203
Figuur 7.36: Spoorwegkruising ter hoogte van Leuvensesteenweg 117 [11]	204
Figuur 7.37: Spoorwegkruising ter hoogte van Tenderstraat [11].	205
Figuur 7.38: Voorstel tot uitbreiding bestaand bufferbekken ter hoogte van recyclagepark.	206
Figuur 7.39: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 17 Arsenaal.	207

Figuur 7.40: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Vrouwvliet (gemiddelde van hoog waterpeil tussen de koker en het pompstation bedraagt 4 mTAW).	209
Figuur 7.41: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 18 Nekkerspoel.....	211
Figuur 7.42: Voorbeeld van locatie waar weg lokaal naar de bermen zou kunnen afwateren in wijk Muizenhoek (Bron: Google streetview).	214
Figuur 7.43: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 19 Muizen.	215
Figuur 8.1: Tien strategieën om de hemelwater visie in praktijk te brengen [31]......	221
Figuur 8.2: De renovatiemobiel op de Grote Markt te Mechelen (Bron: stad Mechelen).....	227

Lijst met Tabellen

Tabel 4.1: Acties uit de bekkenspecifieke delen van het stroomgebiedbeheerplan [16,37,38]. .	78
Tabel 5.1: De wateruitdaging voor de stad Mechelen en de verschillende hemelwaterplan zones. De wateruitdaging is het volume te verwerken regenwater bij een T20 bui, rekening houdend met het feit dat een T5 volume (oude composietbui) reeds wordt verwerkt door het aanwezige rioleringsstelsel. Meer details over de berekening zijn opgenomen in Bijlage 5	106
Tabel 6.1: Theoretisch benodigd infiltratie- en/of buffervolume voor elke hemelwaterplan zone o.b.v. standaard infiltratie- en buffereisen.	131
Tabel 6.2: Stijging van het waterpeil in verschillende waterlichamen in Mechelen wanneer er 1 ha verharding wordt gebufferd rekening houdend met een standaard buffereis van 250 m ³ /ha.....	137
Tabel 7.1: Beoordelingsmatrix bepaling prioritaire zones voor de verschillende thema's van de ladder van Lansink.	216
Tabel 7.2: Samenvattende visie voor elke zone in combinatie met de prioriteiten van elke zone voor de verschillende stappen van de Ladder van Lansink. Paarse kleur duidt op een hoge prioriteit (heel veel kansen/knelpunten), een licht paarse kleur duidt op een gemiddelde prioriteit (veel kansen/knelpunten), een roze kleur duidt op een lage prioriteit (weinig kansen/knelpunten).....	217
Tabel 8.1: Link tussen de maatregelen van het hemelwaterplan voorgesteld in Hoofdstuk 0-7 en de strategieën voor de realisatie ervan voorgesteld in dit Hoofdstuk 8 [31].	222

Bijlagen

Bijlage 1: Actorenoverzicht.....	246
Bijlage 2: Synthesekaarten inventarisatie	248
Bijlage 3: Inventarisatie	249
Bijlage 4: Ruimtelijke plannen en projecten overzicht.....	258
Bijlage 5: Berekening wateruitdaging.....	263

Bijlage 6: Rekennota Ragheno.....	265
Bijlage 7: Kaartenbundel hemelwaterplan zones	266

1 Niet-technische samenvatting

Het hemelwaterplan Mechelen geeft een visie over hoe er binnen de stad Mechelen op lange termijn moet omgegaan worden met hemelwater. Binnen dit plan wordt een integrale ruimtelijke visie uitgewerkt om gevolgen van wateroverlast te beperken en het grondgebied robuust te maken voor de gevolgen van de klimaatverandering.

Mechelen is een stad gegroeid aan de oevers van de Dijle. De rivier, die de binnenstad nog steeds doorkruist, blijft ook vandaag een belangrijk sturend element in de waterhuishouding. Ook in de buitengebieden vormen grote waterlopen groen-blauwe linten doorheen het grondgebied. De grote verstedelijkingsgraad zorgt voor een grote vraag aan water en legt ook druk op de open ruimte. Mechelen is immers een bloeiende maar ook groeiende stad, waar het een moeilijke evenwichtsoefening blijft om de ruimte voor water te vrijwaren en tegelijk voldoende ruimte te voorzien voor wonen, werken, mobiliteit, en ontspannen.

Daarnaast heeft Mechelen ook een hoge verhardingsgraad, zeker in de binnenstad, industriezones en woonwijken. Door de verharding dringt regenwater niet in de bodem maar stroomt het versneld af. In vele gevallen komt het water op die manier ongebufferd terecht in de riolering, dewelke op vele plaatsen in Mechelen nog gemengd is. Bij hevige buien raakt het regenwaterafvoerstelsel overbelast, en zien we wateroverlast optreden. Ook het feit dat de Zenne en Dijle getijdengevoelige waterlopen zijn, zorgt voor een bijkomende belemmering om water vlot af te voeren bij hoogtij.

Wanneer er geen actie wordt ondernomen, zal wateroverlast in de toekomst nog vaker en heviger voorkomen. Klimaatverandering zorgt immers voor nattere winters, drogere zomers en meer extreme events zoals hevige regenbuien, extreme en aanhoudende droogte, en hittegolven. Een goed functionerend watersysteem moet in staat zijn het teveel aan water op te vangen zodat het beschikbaar is op momenten waarin er tekorten optreden.

Stad Mechelen staat dus voor de grote uitdaging om op een duurzame manier een robuust watersysteem uit te bouwen rekening houdend met zijn eigen historische identiteit, de toekomstige stedelijke groei, en klimaatverandering.

Om te komen tot een goed functionerend watersysteem moet in de eerste plaats ingezet worden op de zogenaamde bronmaatregelen. Bij de selectie van bronmaatregelen wordt er voorkeur gegeven aan maatregelen die afstroom van hemelwater vermijden. Indien dat niet mogelijk is wordt er ingezet op hergebruik van hemelwater en infiltratie. Slechts in de laatste plaats wordt er gekozen voor het bufferen van het afstromend water om het verder vertraagd af te voeren.

Om **afstroom van hemelwater te vermijden** streeft de stad ernaar om, bij nieuwe grootschalige (woon)ontwikkelingen, maar ook bij nieuwbouw of verbouwing van woningen, bijkomende verhardingen tegen te gaan. Omdat enkel het stoppen van de verhardingstoename niet volstaat, wordt er ook ingezet op het 'ontharden' van bestaande verhardingen. Dit door in te spelen op geplande werken, maar ook door specifiek op zoek te gaan naar opportuniteiten voor ontharding van onnodige verhardingen op openbaar én privaat terrein. Zones die omwille van specifieke eisen, zoals bijvoorbeeld voor mobiliteit, toch verhard moeten worden, zullen bij voorkeur worden uitgevoerd in waterdoorlatend materiaal. Daken worden dan weer zoveel mogelijk multifunctioneel ingezet, bijvoorbeeld door aanleg van een groendak. In buitengebied zal ook overmatige drainage van landbouwgronden worden aangepakt.

Het **hergebruik van opgevangen regenwater** wordt verder uitgebreid. De stad zal regenwaterhergebruik bij particulieren stimuleren, niet alleen via striktere regelgeving bij nieuwbouw of verbouwingen, maar ook bij bestaande gebouwen. In landbouwgebieden,

industriegebieden en zelfs in woonwijken en op openbaar domein zal er ingezet worden op collectieve hergebruiksystemen. De watervraag en het -aanbod worden over perceels- en bedrijfsgrenzen heen op elkaar afgestemd en verschillende partijen worden samengebracht. Via verder onderzoek en proefprojecten wordt het potentieel voor zulke systemen verder in kaart gebracht.

Infiltratie van afstromend regenwater wordt gestimuleerd niet enkel op privaat domein, maar ook op openbaar domein. Waar het bodemtype en de grondwaterstand het toelaat, wordt ingezet op bovengrondse infiltratie, bij voorkeur via multifunctioneel ruimtegebruik van bestaande groene en open ruimten zoals tuinen, parken, pleinen en bermen. Slechts in de tweede plaats wordt er beroep gedaan op ondergrondse infiltratiesystemen. De stad zal zo bij aanleg van regenwaterinfrastructuur op openbaar domein zoveel mogelijk kiezen voor systemen zoals infiltratieleidingen, -kolken en infiltratieputten.

Bij de uitbouw van **buffering** kiest de stad voor een lokale en bovenlokale aanpak, ook al worden er ook op projectniveau extra inspanningen gevraagd om buffering en ruimte voor water uit te bouwen. Getijdenbuffering wordt bovenlokaal uitgebouwd op de grote waterassen en -lichamen, uiteraard in combinatie met een optimalisatie van de peilsturing. Op lokale schaal wordt pro-actief gezocht naar gebieden waar ruimte voor water en buffering kan worden gevrijwaard. Open en groene ruimtes in sterk verstedelijkte zones, zoals parken, pleinen, en zelfs de straat, kunnen hiervoor in aanmerking komen. Maar ook groene zones in buitengebied, ruimte langs waterlopen en vlak bij lozingspunten springen in het oog. Modelmatige validatie van de potentiële bufferzones en overleg met de betrokken partners blijft noodzakelijk voor het bestendigen van de buffervisie.

Enkel wanneer bronmaatregelen niet volstaan, mag regenwater worden afgevoerd via een gescheiden afvoersysteem. Voor locaties waar nu reeds een **regenwaterafvoersysteem** aanwezig is, zal de stad het stelsel verder optimaliseren en uitbouwen en daarbij zoveel mogelijk de natuurlijke of bestaande afwateringsrichting respecteren. Bij de uitbouw van het stelsel wordt er ingezet op het scheiden van de regen- en afvalwaterstromen en het (her)waarderen van bestaande afwateringsstructuur. Zeker in buitengebied vindt afvoer van regenwater bij voorkeur plaats via open grachten. Waar op dit moment nog geen regenwaterafvoersysteem aanwezig is, wordt er ook in de toekomst niet noodzakelijk een afvoersysteem voorzien maar wordt er maximaal ingezet op bronmaatregelen om het regenwater ter plaatse te houden.

Bovenvermelde maatregelen zullen bijdragen aan het creëren van een goed functionerend watersysteem. Toch zijn ook deze maatregelen niet voldoende om de stad tegen de meest extreme buien en droogterisico's te beschermen. Daarom blijft het ook belangrijk om in te zetten op waterrobuuste infrastructuur en een goede noodplanning.

De visie en maatregelen uit het hemelwaterplan zullen de komende jaren **gerealiseerd** moeten worden in de stad en dit door verschillende openbare diensten, organisaties, maar ook de burgers. De stad zal verschillende strategieën aanwenden om de visie in praktijk te brengen en iedereen aan te zetten tot actie.

In de eerste plaats zullen de visie en maatregelen uit het hemelwaterplan worden verankerd in andere beleidsplannen, zoals in klimaatadaptatieplannen en lopende masterplannen. Ook zal het hemelwaterplan een 'water reflex' moeten triggeren zodat bij elk nieuw project en alle infrastructuurwerken de hydrologische randvoorwaarden van bij de start meegenomen worden in het ontwerp en uitvoering. Daarnaast moet een duidelijk regelgevend kader, zoals een verstrengde gemeentelijke verordening, de basis vormen voor maatregelen die betrekking hebben op privaat domein. Dit wettelijk kader moet worden aangevuld door enerzijds verschillende vormen van ondersteuning (financieel, technisch, kennis, administratief, ...) en anderzijds handhaving. Door ook verschillende maatregelen uit te voeren op openbaar domein neemt de stad het goede voorbeeld en draagt ze bij aan de waterveiligheid. Daarbij is dan ook sensibilisering cruciaal. De toekomst brengt niet enkel bijkomende uitdagingen, maar ook nieuwe kennis, inzichten en technologie. De stad zal daarom pilootprojecten ondersteunen en inzetten op kennisopbouw. Tot slot is geen enkele individuele partij in staat om op zichzelf een robuust watersysteem te realiseren. Er wordt daarom maximaal ingezet op het stimuleren van samenwerking via de vorming van partnerschappen, alsook het zoeken naar win-win situaties waarbij werken aan het watersysteem een positief verhaal wordt voor iedereen.

2 Een hemelwaterplan voor Mechelen

2.1 Inleiding

Het hemelwaterplan Mechelen geeft een visie over hoe er binnen de stad Mechelen op lange termijn zal omgegaan worden met hemelwater. Binnen dit plan wordt een integrale ruimtelijke visie uitgewerkt om de economische, maatschappelijke en ecologische gevolgen van wateroverlast en droogte te beperken en het grondgebied robuust te maken voor de gevolgen van de klimaatsverandering. Het hemelwaterplan beantwoordt dan ook de vraag hoe vandaag en in de toekomst het hemelwater afstromend van bestaande en geplande wegenis, woningen en (on)verharde oppervlakken, lokaal (her)gebruikt, geïnfiltreerd, geborgen of in laatste instantie vertraagd afgevoerd kan worden.

De opmaak van dit hemelwaterplan kadert binnen het Europese Interreg 2zeeën project 'Water Resilient Cities'. Het doel van dit project is historische steden weerbaarder maken tegen het veranderende klimaat en de hevige regenval. Historische steden zoals Mechelen zijn immers dicht bebouwd en hebben grote verharde oppervlaktes waardoor er inventief gezocht moet worden naar mogelijkheden om voldoende ruimte voor water te creëren en een duurzaam stedelijk afwatersysteem uit te bouwen. Stad Mechelen maakte in samenwerking met studiebureau Sweco een basishemelwaterplan op conform de methodiek van de Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid (CIW) uit 2014 [\[36\]](#).

2.2 Doelstelling & ambitieniveau

De doelstelling van het hemelwaterplan is het uitwerken van een visie om de stad Mechelen water- en klimaatbesteding te maken. Onderstaande aspecten lichten de ambities van de stad en de stuurgroep verder toe.

2.2.1 Duurzaam beheer van hemelwater

Hemelwater is een verzamelnaam voor regen, sneeuw, hagel, en dooiwater. De visie die wordt uitgebouwd gaat dan ook hoofdzakelijk over hemelwater, en dus niet over drinkwater, grondwater, afvalwater, of grijswater. Deze andere waterstromen zullen dan ook slechts behandeld worden in het hemelwaterplan voor zover zij van belang zijn voor het uitwerken van de visie voor het hemelwater. Zo maakt bijvoorbeeld het behouden van het grondwaterpeil geen onderdeel uit van de hemelwaterplanvisie, maar is de kennis van de grondwaterstand wel cruciaal voor het uitwerken van een visie rond infiltratie van hemelwater en zullen win-wins in deze context ook meegenomen worden

In een hemelwaterplan wordt een visie uitgewerkt om de gevolgen van wateroverlast en verdroging te beperken. In het hemelwaterplan zal in de eerste plaats gefocust worden op knelpunten en mogelijke oplossingen voor wateroverlast. Uiteraard wordt er ook zoveel mogelijk gezocht naar win-win maatregelen die ook ten goede komen aan de droogteproblematiek, zoals bijvoorbeeld het bevorderen van infiltratie en creëren van groen-blauwe netwerken binnen de stad.

Het hemelwaterplan focust zich daarnaast voornamelijk op het kwantitatief beheer van hemelwater. Het kwalitatief aspect van duurzaam hemelwaterbeheer wordt in een hemelwaterplan enkel behandeld in zoverre het de visie rond het kwantitatief beheer beïnvloedt. De fysico-chemische en ecologische waterkwaliteit van de waterlopen wordt dus niet specifiek bestudeerd, maar de kwaliteit van waterlopen wordt wel meegenomen bij het zoeken naar win-win oplossingen. Zo kan het scheiden van de riolering of bevorderen van infiltratie

stroomopwaarts de overstortwerking verminderen, wat dan weer zorgt voor een verbeterde waterkwaliteit.

2.2.2 Gebiedsdekkende visie

De integrale visie van het hemelwaterplan dient als leidraad voor een duurzaam waterbeleid. Het is een gebiedsdekkende visie voor het gehele grondgebied van Mechelen waarbij er enerzijds algemene principes en maatregelen geformuleerd worden en anderzijds zeer specifiek op enkele zones binnen de gemeente wordt ingezoomd. Ondanks dat het plan wordt opgemaakt op stedelijk niveau, vraagt duurzaam waterbeheer per definitie grensoverschrijdende acties en visies. Dit grensoverschrijdend karakter zal bewaakt worden door het betrekken van verschillende partners tijdens de opmaak van het plan.

Toekomstig ruimtegebruik

Binnen het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) worden duidelijke keuzes gemaakt in het gewenste toekomstige ruimtegebruik, het verkleinen of beperken van verharde oppervlaktes en het creëren van een fijnmazig groen-blauw netwerk. Ook binnen de stad zijn er verschillende projecten voorzien die het stadsbeeld en ruimtegebruik drastisch zullen veranderen in bepaalde zones. Daarom wordt ook in het hemelwaterplan rekening gehouden met toekomstige veranderingen in ruimtegebruik. Daartoe wordt er in het hemelwaterplan speciaal aandacht besteed aan locaties waar ruimtelijke plannen niet stroken met het uitbouwen van een duurzaam watersysteem. Ook bij het uitwerken van een visie voor de verschillende zones wordt er aandacht besteed aan de ruimtelijke ordening. Zo kan het in bepaalde gevallen nodig zijn om maatregelen betreffende ruimtelijke ordening en beleid uit te werken, eerder dan technische maatregelen die rechtstreeks ingrijpen op het watersysteem.

Klimaatbestendige stad

Een gevolg van klimaatverandering is een wijziging in neerslagpatroon. Voor Vlaanderen betreft dat meer neerslag in de winter en minder neerslag in de zomer. Bovendien zal de intensiteit van de buien toenemen waardoor buien met korte en intense neerslag zullen afgewisseld worden door langere en drogere periodes. Om hiermee om te gaan zal het belangrijk zijn om ruimte te geven aan water. Ondanks alle neerslag is Vlaanderen door de hoge verstedelijkingsgraad ook gevoelig voor periodes van droogte omdat onze grondwaterreserves zich niet snel genoeg kunnen herstellen. Dit heeft op termijn impact op de drinkwatervoorziening. Het hemelwaterplan heeft dan ook als doel de stad Mechelen bestendig te maken tegen de hydrologische gevolgen van klimaatverandering.

In het hemelwaterplan wordt in de eerste plaats een visie uitgewerkt rond duurzaam waterbeheer voor de stad zoals die er nu in 2020 uitziet. Maar daarnaast zal het hemelwaterplan de ontwikkelde visie ook gaan aftoetsen voor de toekomst. Dit wordt enerzijds gedaan door na te gaan of klimaatverandering voor bijkomende wateroverlast knelpunten zal zorgen, en anderzijds door bij het uitwerken van maatregelen en oplossingen niet enkel te kijken naar het effect van de ingrepen onder het huidige klimaat maar wordt er ook vooruitgeblikt op de impact op middellange termijn (2030) en lange termijn (2050).

Beleidsplan

Een hemelwaterplan kan antwoord geven op de vraag waar we vandaag en morgen met het hemelwater naartoe moeten en is in deze context een leidraad voor een duurzaam waterbeleid in de stad. De basisprincipes en ruimtelijke ideeën uit een hemelwaterplan worden dan ook afgestemd op, en bij voorkeur vertaald in, de andere beleidsplannen. Daartoe wordt er zowel in de inventarisatiefase als bij het uitwerken van de visie en concrete maatregelen specifiek aandacht besteed aan de juridische en planologische context.

Structurele oplossingen

Tot slot heeft het hemelwaterplan als doel een visie uit te werken om wateroverlast en droogte aan te pakken op een structurele manier. Wanneer er onvoldoende structurele maatregelen genomen zijn, of de genomen maatregelen falen, treden noodplannen en -procedures in werking

om de schade door wateroverlast of droogte te beperken. Het uitwerken of evalueren van het stedelijk noodplan maakt geen deel uit van het hemelwaterplan.

2.3 Participatief proces

2.3.1 Partners

Het doel van een hemelwaterplan is om een gedragen visie te vormen. Het hemelwaterplan werd dan ook opgesteld via een participatief proces waarbij verschillende belanghebbende partijen betrokken werden. Voor de opmaak van het hemelwaterplan werden de betrokken actoren in verschillende groepen ingedeeld op basis van de gestelde ambities van het hemelwaterplan en de gewenste afstemming met verschillende beleidsplannen en -domeinen (Figuur 2.1).

- **Werkgroep:** deze groep was verantwoordelijk voor de inhoud en het proces bij de opmaak van het hemelwaterplan. De werkgroep kwam bijna maandelijks samen en bestond uit de trekkers van het hemelwaterplan proces, zijnde Isabelle Neyskens als projectleider van stad Mechelen, en hanne Van Gaelen en Kevin Vandeputte als projectleiders van studiebureau Sweco. De werkgroep was ook verantwoordelijke voor de afstemming met de beleidsmakers (zie verder §2.3.3).
- **Externe stuurgroep:** deze groep leverde een actieve bijdrage tijdens de inventarisatie van de bestaande toestand en knelpunten, alsook tijdens de visievorming. Deze groep bestond uit de waterloopbeheerders alsook verschillende betrokken stadsdiensten. Bij elke fase, 4 maal gedurende het hele traject, kwam deze groep samen.
- **Expertengroep:** deze groep leverde tijdens de visievormingsfase informatie en ideeën aan, maar eerder vanuit een meer sectorale visie of insteek. De leden van de expertengroep gaven op basis van hun expertise of gebiedskennis een relevant advies en koppelden de inhoud van het hemelwaterplan ook binnen hun eigen organisatie terug. De expertengroep overlegde in 4 expertensessies waarbinnen een welbepaald thema of een welbepaald gebied werd besproken. Op basis van deze expertensessies werd de algemene visie geconcretiseerd en uitgediept. Finaal werd de geïntegreerde visie in een plenaire 5^{de} expertensessie teruggekoppeld.

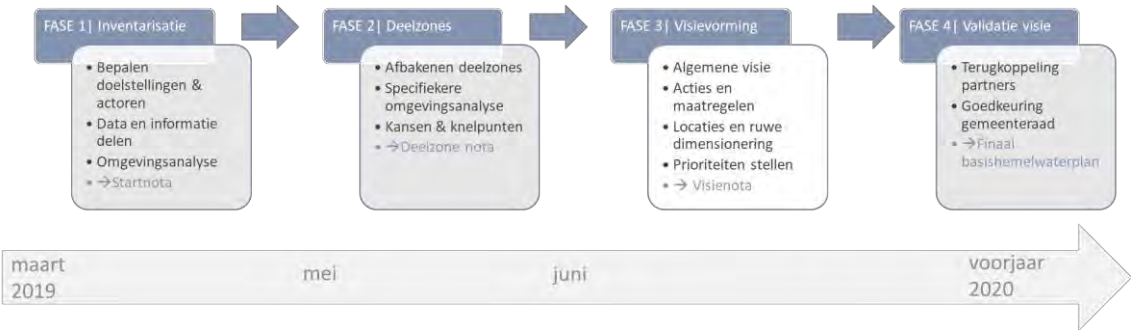
Onderstaande actoren werden geselecteerd voor elk van bovenvermelde overlegorganen. Tijdens de overlegmomenten werden de actoren vertegenwoordigd door de contactpersonen opgenomen in Bijlage 1.

2.3.2 Algemeen procesverloop

Het hemelwaterplan werd opgemaakt in vier verschillende fases, zijnde de inventarisatie, de kansen knelpunten analyse, de visievorming en de validatiefase. Elke fase werd gekenmerkt door een duidelijke doelstelling en bijhorend eindproduct. Het procesverloop met de verschillende fases en eindproducten is weergegeven in Figuur 2.2. Tijdens elke fase werd er overleg georganiseerd zodat de opmaak van het plan een participatief proces werd waarbij de verschillende stakeholders uit verschillende sectoren op meerdere momenten interageerden.



Figuur 2.1: Betrokken actoren tijdens de opmaak van hemelwaterplan Mechelen



Figuur 2.2: Procesverloop voor de opmaak van het hemelwaterplan Mechelen door Sweco.

2.3.3 Validatie

Tijdens de loop van het proces werd er door de werkgroep op verschillende momenten tussentijds teruggekoppeld met het stuurgroep van het Water Resilient Cities project alsook het college van burgemeester en schepenen.

Na de visievorming werd de hemelwater vise voorgelegd aan de externe stuurgroep en expertengroep. Het voorliggende basishemelwaterplan werd finaal gevalideerd door de gemeenteraad op 30 november 2020. Aangezien het hemelwaterplan een gemeentelijk plan is, is de gemeenteraad het meest geschikte orgaan om de gevormde visie te bestendigen en deze also ook uit te dragen en te verankeren in het beleid. Ter voorbereiding van dit formele beslissingsmoment, werd het hemelwaterplan inhoudelijk ook toegelicht aan het schepencolle en de verschillende adviesraden (GECORO, landbouw en tuinbouwraad én klimaatraad).

2.3.4 Update Hemelwaterplan

Het hemelwaterplan is een evolutief document. Het watersysteem en ruimtelijke invulling van het grondgebied verandert dagelijks. Het hemelwaterplan zal dus herzien moeten worden. Er wordt voorgesteld elke 6 jaar een actualisatie van voorliggend plan te doen. Dit houdt in dat de inventarisatie wordt geactualiseerd en dat de knelpunten en voorgestelde maatregelen tegen het licht gehouden worden: zijn de knelpunten reeds opgelost? zijn de maatregelen uitgevoerd? zijn de niet-uitgevoerde maatregelen nog relevant? Dringen nieuwe maatregelen zich op? Een gedegen monitoring is dan ook van belang.

3 Omgevingsanalyse

In dit Hoofdstuk wordt het grondgebied van Mechelen gekarakteriseerd. Verschillende aspecten worden hieronder in detail toegelicht en geïllustreerd met gepast kaartmateriaal. In Bijlage 2 worden verschillende aspecten samengebracht in 3 synthese kaarten: het watersysteem, de fysische omgeving en het ruimtegebruik.

De omgevingsanalyse gebeurde op basis van data die beschikbaar waren in mei 2019. In januari 2020 werd enkel nog een kleine herziening doorgevoerd door incorporatie van extra informatie uit het recent opgeleverde rioolmodel voor het noorden van Mechelen, en de terreininventarisatie van grachten.

3.1 Situering van de stad Mechelen

Mechelen is centraal gelegen in het Vlaams stedelijk kerngebied, een stedelijke concentratie van internationaal niveau met als 'hoekpunten' Antwerpen, Leuven, Brussel, en Gent. De stad behoort tot de provincie Antwerpen en grenst aan de provincie Vlaams-Brabant. Het is de grootste stad tussen Antwerpen en Brussel. De belangrijkste infrastructuren, zoals de E19 en de spoorlijn Brussel-Antwerpen, zijn noord - zuid gericht en doorsnijden het grondgebied (Figuur 3.1). Dijle en Zenne doorkruisen de gemeente. De Nete vormt de noordelijke gemeentegrens.



Figuur 3.1: Situering in Mechelen [1].

Mechelen heeft een oppervlakte van ongeveer 6.580 ha waarop ruim 86.600 mensen leven [24]. De bevolkingsdichtheid is het hoogst in de verschillende wijken die rondom het centrum zijn ontstaan op basis van het steenwegenpatroon. In de deelgemeenten Hombeek, Heffen, Leest, Walen en Muizen is de bevolkingsdichtheid vele malen lager (Bijlage 3).

3.2 Historische schets

Mechelen is gegroeid aan de oevers van de Dijle. De rivier doorkruiste het gebied van oost naar west en splitste de historische binnenstad in twee delen: de benedenstad en de bovenstad. De benedenstad, gelegen op rechteroever, groeide op aanslibbingen van de rivier en werd bijgevolg doorsneden door talrijke vlieten (Figuur 3.2). Op de linkeroever van de Dijle lag de bovenstad. Dit was de oudste stadskern. Door de hogere ligging was er minder gevaar voor overstromingen.

De vlieten waren de wateraders van de stad en vervulden, naast hun rol van transport, de rol van water aan- en afvoersassen. Zowel het regenwater, als het vuilwater, kon via de vlieten afgevoerd worden. Door de industrialisering en de sterkte toename van de bevolking in de 19^{de} eeuw werden de vlietjes in feite open riolen en de oorzaak van ziektes en epidemieën. In het begin van de 20^{ste} eeuw werden vele vlieten daarom voorzien van rioolbuizen en daarna gedempt, andere werden overwelfd. Op de Dijle werden sluisen geplaatst op- en afwaarts van de stad en de Dijle werd omgeleid via de vesten (Zandpoortvest, Zwartzuster Vest, Frans Halsvest, Keldermansvest), de huidige Omleidingsdijle. Het getij werd door de sluisen uit de binnenstad gehouden en zo kon deze beschermd worden tegen overstromingen.



Figuur 3.2: De vlieten weergegeven op de plattegrond van Blaeu uit 1649 [5]

Op de Ferrariskaart uit 1777 (Figuur 3.3) is de stadskern duidelijk zichtbaar en is te zien dat er langsheen de belangrijkste waterlopen (Dijle en Zenne) grote groene gebieden aanwezig waren.

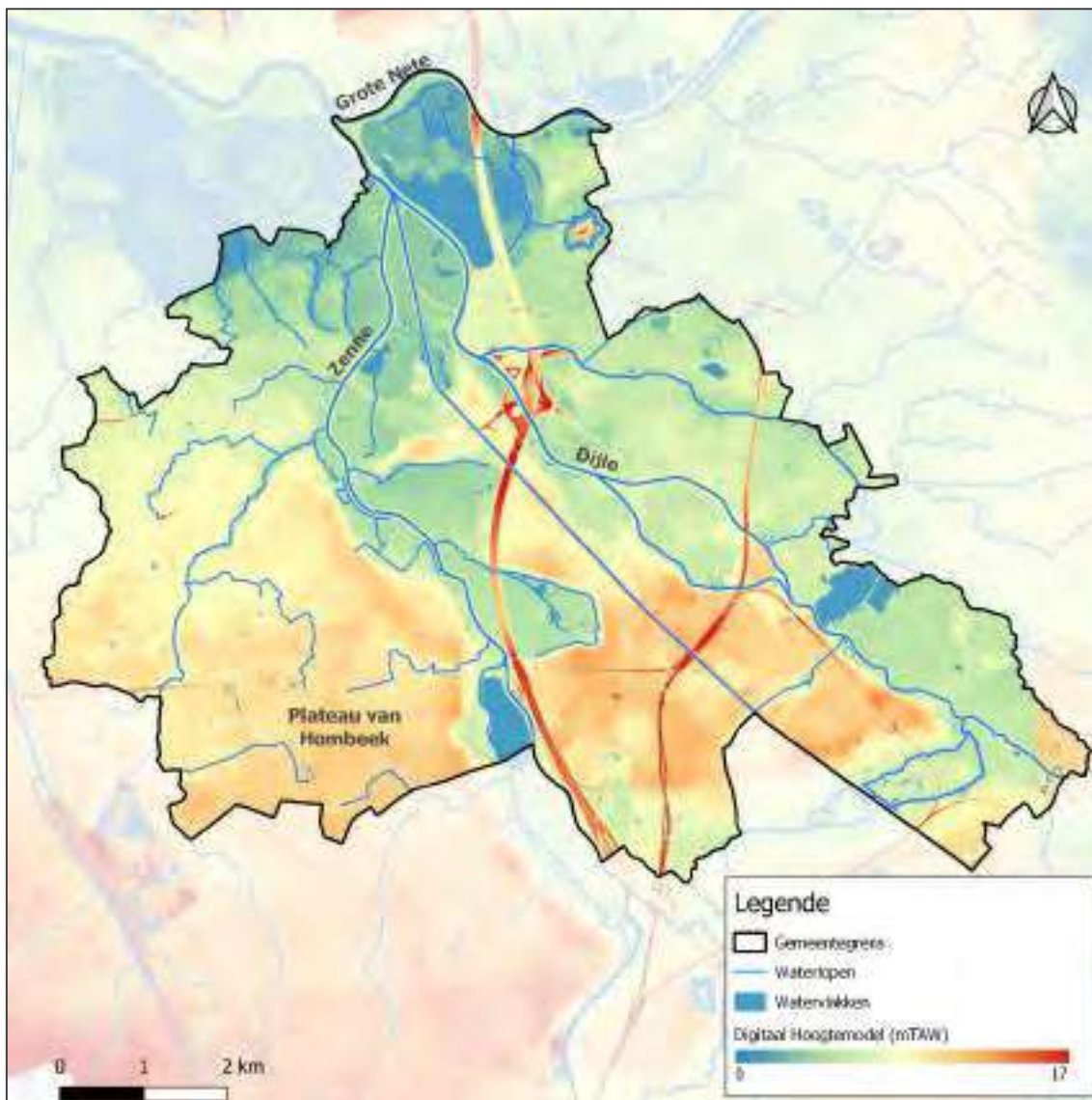
Ook bij het ontstaan van de dorpen in het Mechels buitengebied (Heffen, Hombeek, Leest, Muizen en Walem) speelde de ligging aan het water een grote rol. Na de winterse overstromingen bleef er een vruchtbare sliblaag achter die diende als natuurlijke bemesting voor de zomerse hooilanden. In het najaar werden deze gebruikt als veeweiden.



Figuur 3.3: Ferrariskaart (1777) t.h.v. stad Mechelen [1].

3.3 Topografie

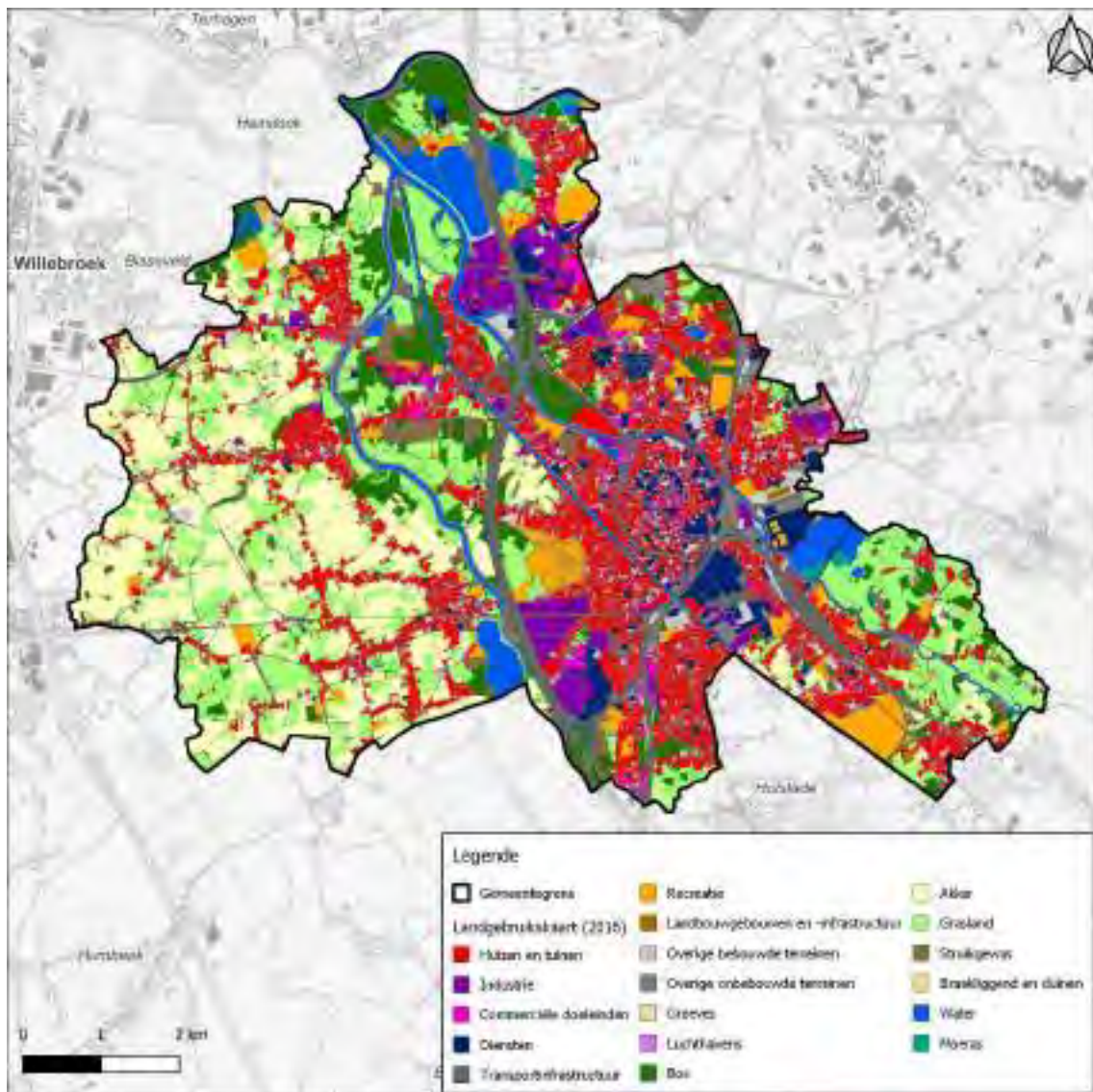
Mechelen behoort tot twee plateaus (Figuur 3.4). In het noordoosten behoort Mechelen tot de Boomse Cuesta, in het zuidwesten ligt de Vlaamse Laagvlakte. Deze plateaus worden doorsneden door de alluviale vlakten van de Dijle, Zenne, Rupel en Nete. Plaatselijk komen ook stuifduinen voor die ontstaan zijn uit de alluviale vlakten, zoals bijvoorbeeld de rug van Bonheiden-Keerbergen net ten oosten van Mechelen. Ook het plateau van Hombeek is een karakteriserende reliëfvergang.



Figuur 3.4: Digitaal Hoogtemodel (mTAW) en waterlopen in en rond Mechelen [1].

3.4 Landschappelijke structuren & ruimtegebruik

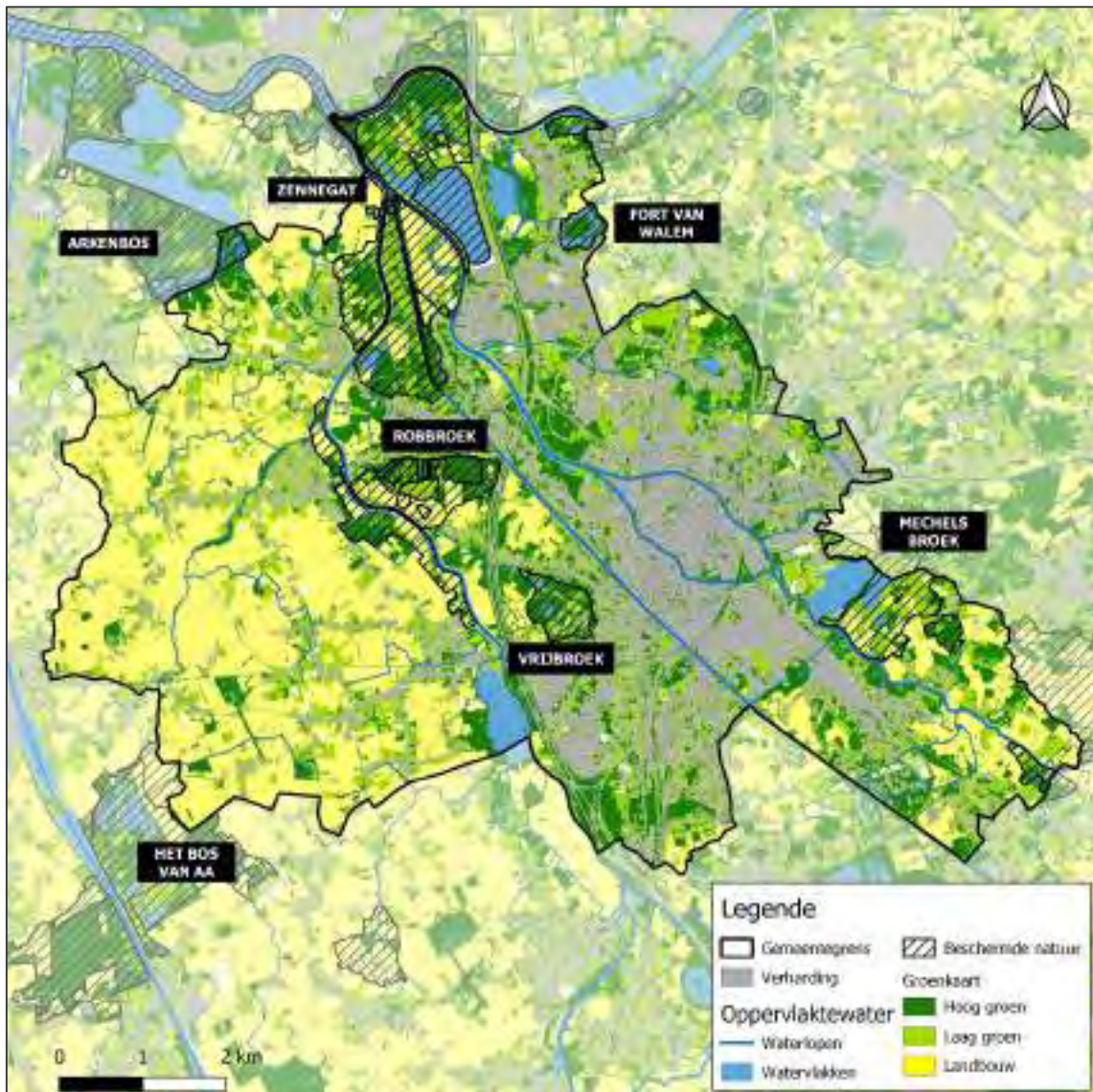
De landschappelijke structuur van Mechelen (Figuur 3.5) wordt in belangrijke mate bepaald door de valleien en valleiranden. Hierin bevinden zich de meeste open ruimte verbindingen en de hydrografische elementen. Het historisch stadcentrum is gelegen in de Dijlevallei, tussen de twee Dijle-armen. In de rand van het centrum zijn de meeste woonwijken te vinden. Industriële activiteit concentreert zich voornamelijk in de twee industrie- en bedrijvzones, één in het noorden van de stad, en één in het zuiden van de stad. Het buitengebied bestaat uit verspreide woonkernen en lintbebouwing omgeven door landbouwgebied, bos, natuur en recreatiezones.



Figuur 3.5: Landgebruik binnen Mechelen (toestand 2016) [1].

Figuur 3.6 toont de (beschermde) natuur- en groengebieden in Mechelen en omgeving. De beschermde natuurzones zijn gelegen in de Dijlevallei in het zuid-oosten van de gemeente met o.a. het Mechels broek, in het noorden van de gemeente (Samenvloeiing Rupel-Dijle-Nete) en centraal in de gemeente (de bossen van het zuidoosten van de zandleemstreek).

De natuurlijke zones vormen belangrijke gebieden waar er mogelijk ruimte voor water gecreëerd kan worden, en waar er gezocht kan worden naar win-win oplossingen die naast het verbeteren van het watersysteem ook bijdragen aan de natuurontwikkeling.



Figuur 3.6: Natuur en groen in Mechelen. De groenkaart toont toestand 2012. De aangeduide beschermde natuur bevat de erkende natuureservaten, Vlaamse natuureservaten, habitatrictlijngebieden en VEN/IVON gebieden [1].

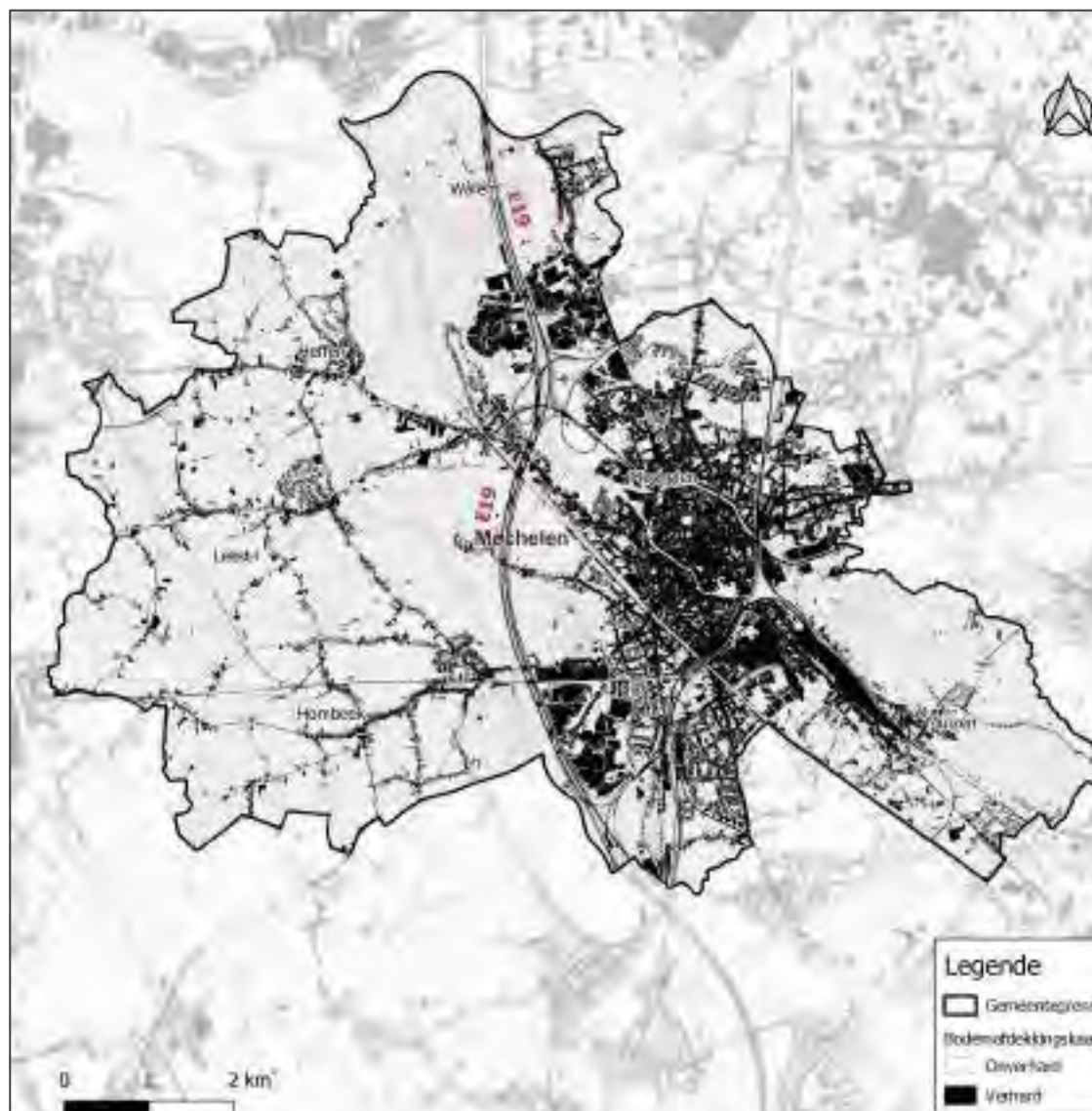
3.5 Verharding

3.5.1 Verhardingsanalyse bestaande toestand

Figuur 3.7 toont de bodemafdekking, of verhardingsgraad, in Mechelen (toestand 2012). Het grondgebied Mechelen is voor 23,8% afgedekt. Deze verharding heeft grote hydrologische gevolgen: verhard oppervlak zorgt voor snelle afvoer van regenwater na een regenbui en beperkt de infiltratie van hemelwater ter aanvulling van de grondwaterreserves.

Met een verhardingsgraad van 23,8% is Mechelen meer verhard dan het Vlaams gemiddelde van 14,2%. De verhardingsgraad van Mechelen is vergelijkbaar met die van andere steden zoals Brugge (25,0%) en Genk (25,0%), maar hoger dan bijvoorbeeld Turnhout (18,6%), Lier (19,4%) en Herentals (20,1%). Mechelen doet het wel beter dan Oostende, waar de verhardingsgraad 33,3% bedraagt.

De meeste verharding in Mechelen bevindt zich ten oosten van de E19. Vooral in de historische binnenstad en de 19^{de} eeuwse woongordel is de verhardingsgraad hoger. In de deelgemeenten Hombeek, Leest en Heffen, gelegen ten westen van de E19, is de afdekking van de bodem aanzienlijk minder (zie tabel B 4 in Bijlage 3).



Figuur 3.7: Bodemafdekkingskaart van Mechelen (versie 2015 - toestand 2012) [1].

Een analyse van de verhardingskaart in combinatie met de landgebruikskaart (Figuur 3.5) en het GRB geeft bijkomende informatie over de verharding (Figuur 3.8). De verharding is voornamelijk terug te vinden op private percelen (huizen, terrassen, opritten,...) en op wegen en industrieterreinen. Afhankelijk van de locatie en het type van verharding zullen andere maatregelen nodig zijn om de verhardingsgraad terug te dringen.



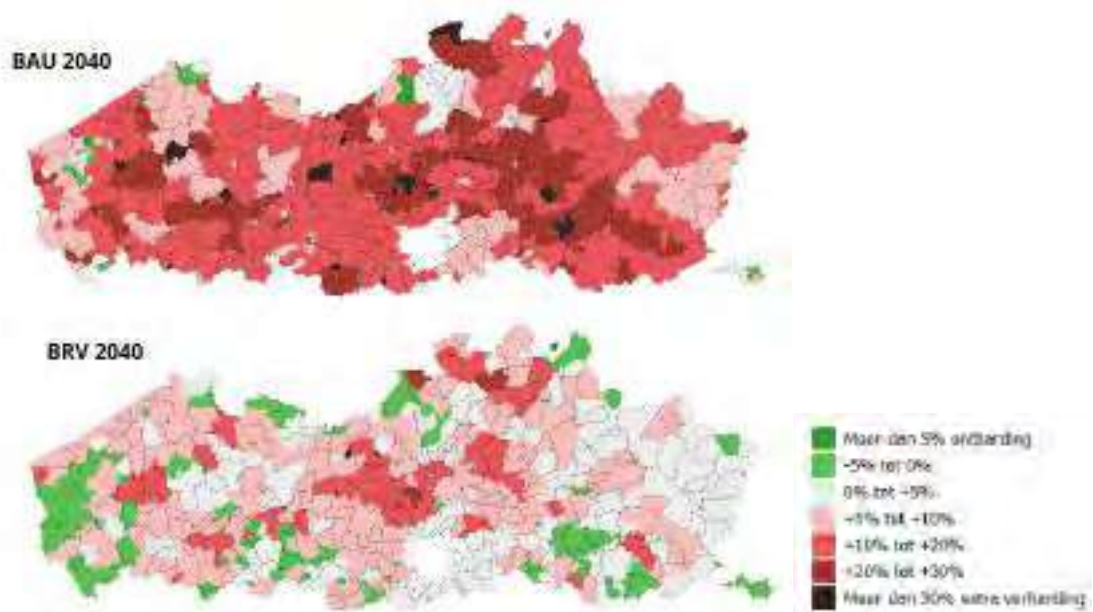
Figuur 3.8: Bodemafdekkingsanalyse voor Mechelen versus Vlaanderen. Analyse op basis van bodembedekkingskaart versie 2015 (toestand 2012) & landgebruikskaart 2016.

3.5.2 Toename van verharding

De evolutie van de bevolking in Vlaanderen en de verspreiding over Vlaanderen zijn onzeker. Daarmee zijn ook de toekomstige verandering in ruimtebeslag en verharding onbekend. Volgens het recent gepubliceerde ‘betonrapport’ bedroeg de betonsnelheid in Mechelen, de toename in bebouwde oppervlakte volgens het kadaster, 212 m²/dag in de periode tussen 2005-2015 [28].

De huidige tendens tot uitbreiding van het ruimtebeslag en verharding zal zich ook in de toekomst verder zetten als er geen beleidsverandering komt. De Vlaamse Regering heeft daarom in 2018 de strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) goedgekeurd (§4.2.3.1). In het BRV wordt een transitietraject vooropgesteld waarin het nieuw ruimtebeslag van 6 hectare per dag vandaag gereduceerd wordt tot 3 hectare per dag in 2025 en geen nieuw ruimtebeslag in 2040. Gelijktijdig vindt een doorgedreven intensivering plaats binnen het bestaand ruimtebeslag, die echter niet leidt tot bijkomende verharding binnen het bestaand ruimtebeslag. Nieuw ruimtebeslag wordt toegevoegd op locaties met de hoogste ruimtelijke kansen en kan wel leiden tot bijkomende verharding.

In het kader van een studie die de impact van BRV, ‘de betonstop’, op rioleringen becijferde [29], werd een prognose per gebied gedaan over toename van verharding in de toekomst (Figuur 3.9). Deze werd gebaseerd op het ruimtemodel Vlaanderen opgemaakt door het VITO. In een business-as-usual scenario (BAU), waarbij het BRV niet wordt uitgevoerd, is er een voorspelde toename aan verharding van 10% tot 20% voor het grondgebied van Mechelen. Zelfs bij de uitvoering van het BRV wordt nog steeds een verhardingstoename van 5% tot 10% voorspeld. De voorspelde toename in verharding zal ervoor zorgen dat lokaal minder water kan infiltreren en doorsijpelen naar het grondwater om de grondwaterreserves aan te vullen.

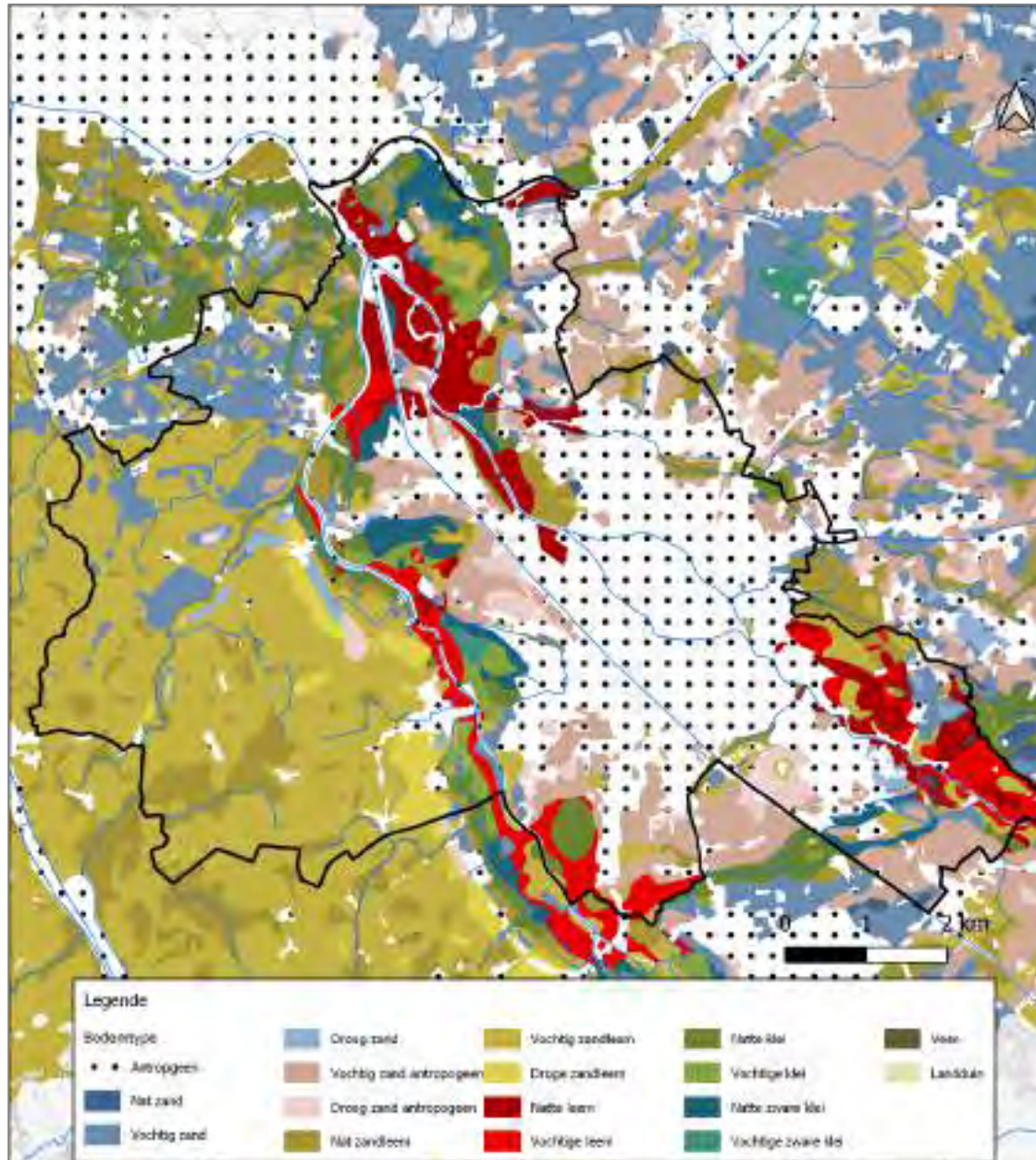


Figuur 3.9: Verwachte verandering in verharding aangesloten op de riolering per arrondissement in Vlaanderen tegen 2040 in vergelijking met 2016, voor het BAU-scenario (boven) en het BRV-scenario (onder) [29].

3.6 Bodemkenmerken

3.6.1 Bodemtype

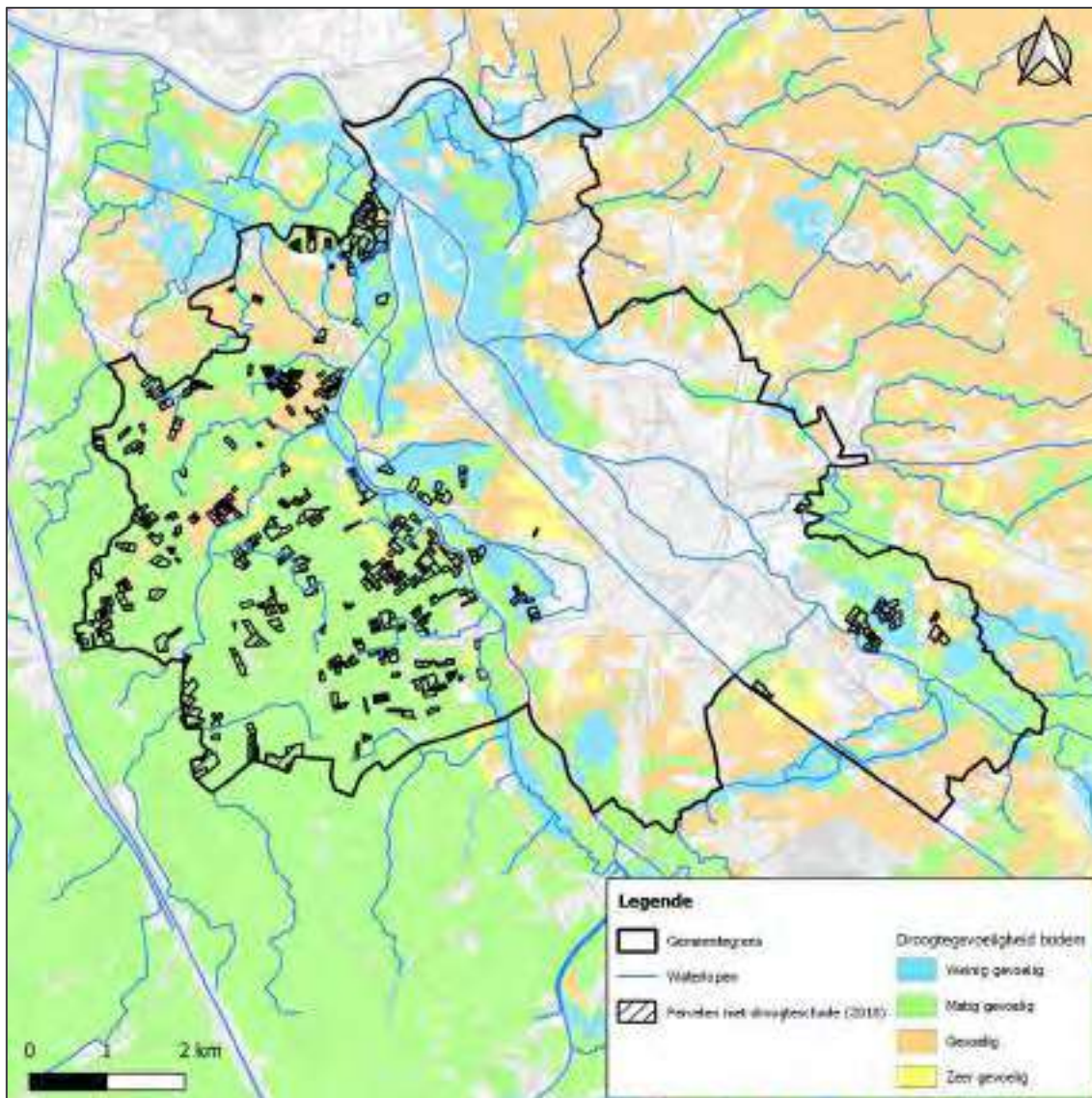
Figuur 3.10 toont de bodemkaart voor de omgeving van Mechelen. Het noordoosten van Mechelen, de Boomse Cuesta, heeft in hoofdzaak een textuur van lemig zand. In het zuidwesten ligt de oostelijk Vlaamse Laagvlakte met in hoofdzaak een textuur van licht zandleem. Over het algemeen neemt het leemgehalte toe naarmate de gronden hoger en/of zuidelijk gelegen zijn. De valleigebeden worden gekenmerkt door nattere leem- en kleigronden.



Figuur 3.10: Gegeneraliseerde bodemkaart van stad Mechelen [2].

3.6.2 Droogtegevoeligheid bodem

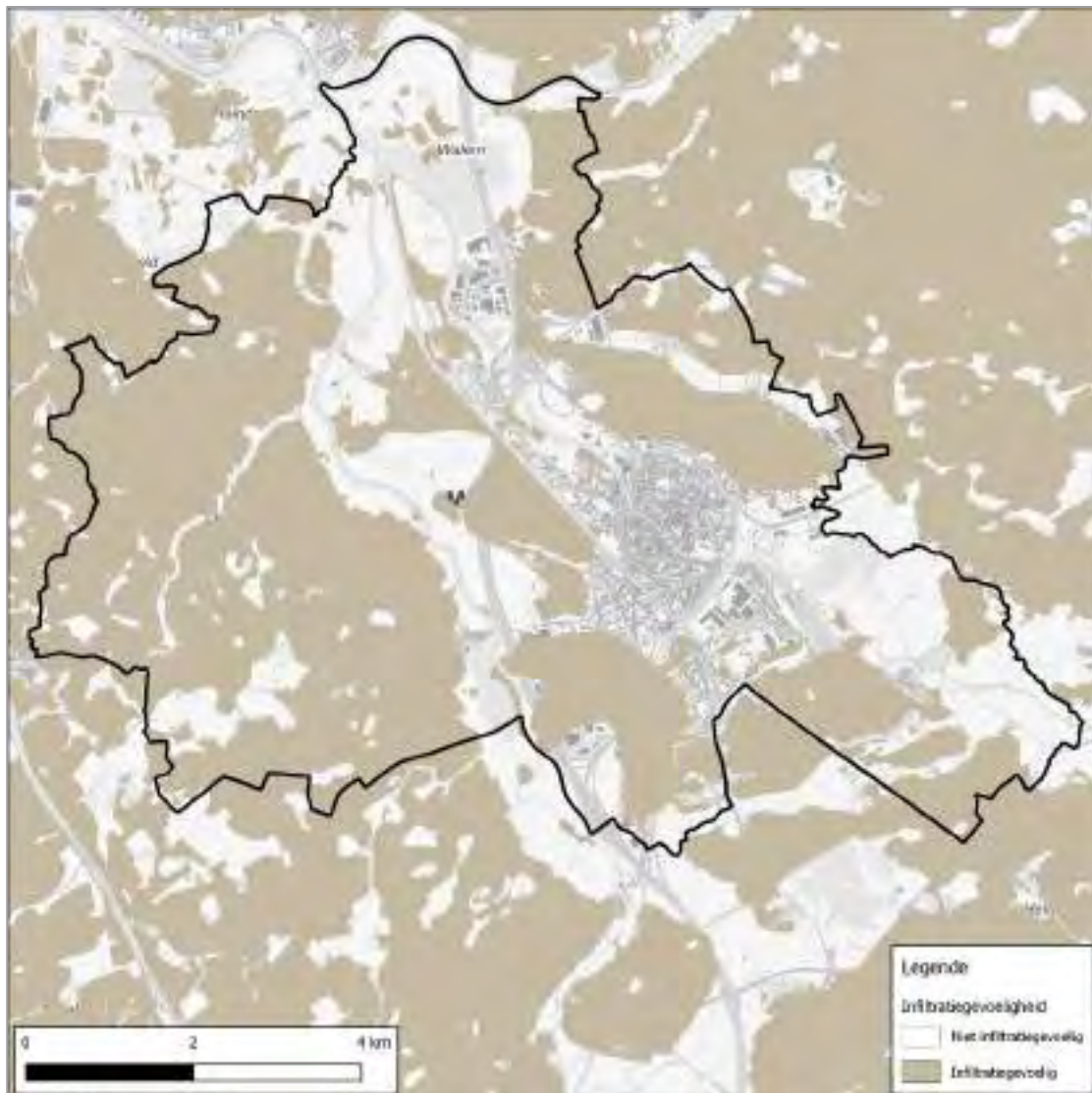
De droogtegevoeligheidskaart van de bodem, Figuur 3.11, geeft een eerste indicatie van waar droogte een impact kan hebben op landbouw en gewasgroei. Het gaat hier dan over 'landbouwkundige droogte', welke optreedt als de landbouw ernstig nadeel ondervindt van het gebrek aan neerslag. Op de stedelijke zones na is Mechelen geklasseerd als weinig gevoelig tot gevoelig voor (landbouwkundige) droogte. Verspreid over het grondgebied komen hier en daar beperkt 'zeer droogtegevoelige' bodems voor. Figuur 3.11 toont dat zelfs op matig gevoelige bodems al droogteschade werd vastgesteld door de landbouwers tijdens de droge zomer van 2018.



Figuur 3.11: Droogtegevoeligheid van de bodem afgeleid uit de bodemtextuur en vochttoestand in combinatie met aanduiding van percelen met droogteschade in de zomer van 2018 [3, 6].

3.6.3 Infiltratiegevoeligheid bodem

De infiltratiegevoeligheidskaart, Figuur 3.12, toont aan dat niet alle bodems in Mechelen geschikt zijn voor infiltratie, maar dat infiltratie wel mogelijk is op vele plaatsen. Deze kaart werd opgemaakt met focus op de bodemtextuur. De grondwaterstand, ook een belangrijke factor voor infiltratie, werd slechts beperkt in rekening gebracht door een lagere infiltratiecapaciteit aan de overstromingsgebieden toe te kennen. Daarom is het belangrijk om steeds de effectieve infiltratiecapaciteit na te gaan en blijft het cruciaal om plaatselijk infiltratieproeven uit te voeren. In §6.4 zal nog verder ingegaan worden op de infiltratiemogelijkheden voor Mechelen.



Figuur 3.12: Infiltratiegevoelige gebieden rond Mechelen [1].

3.7 Klimaat

Het klimaat is een belangrijke bepalende factor voor de waterhuishouding in de gemeente. Het neerslagvolume en de neerslagintensiteit bepaalt het volume aan regenwater dat moet opgevangen, gebruikt of afgevoerd worden en tijd waarop dit dient te gebeuren. De temperatuur en daarmee samenhangende verdamping bepaalt hoeveel water weer verdampt, of door vegetatie en gewassen wordt gebruikt (evapotranspiratie). Lage neerslaghoeveelheden en hoge temperaturen die leiden tot verdamping van bodemvocht zorgen dan weer voor droogte.

Als gevolg van stijgende concentraties broeikasgassen in de atmosfeer zullen we in de toekomst te maken krijgen met klimaatverandering. Klimaatverandering is de verandering van de

gemiddelde weersomstandigheden op aarde, een rechtstreeks gevolg van de stijgende concentraties aan broeikasgassen in onze atmosfeer. Klimaatopwarming is een van de grootste mondiale risico's voor mens en maatschappij. Ze zal in Vlaanderen, eenvoudig uitgedrukt, zorgen voor 'meer hittegolven, drogere zomers, nattere winters en een stijgend zeeniveau'.

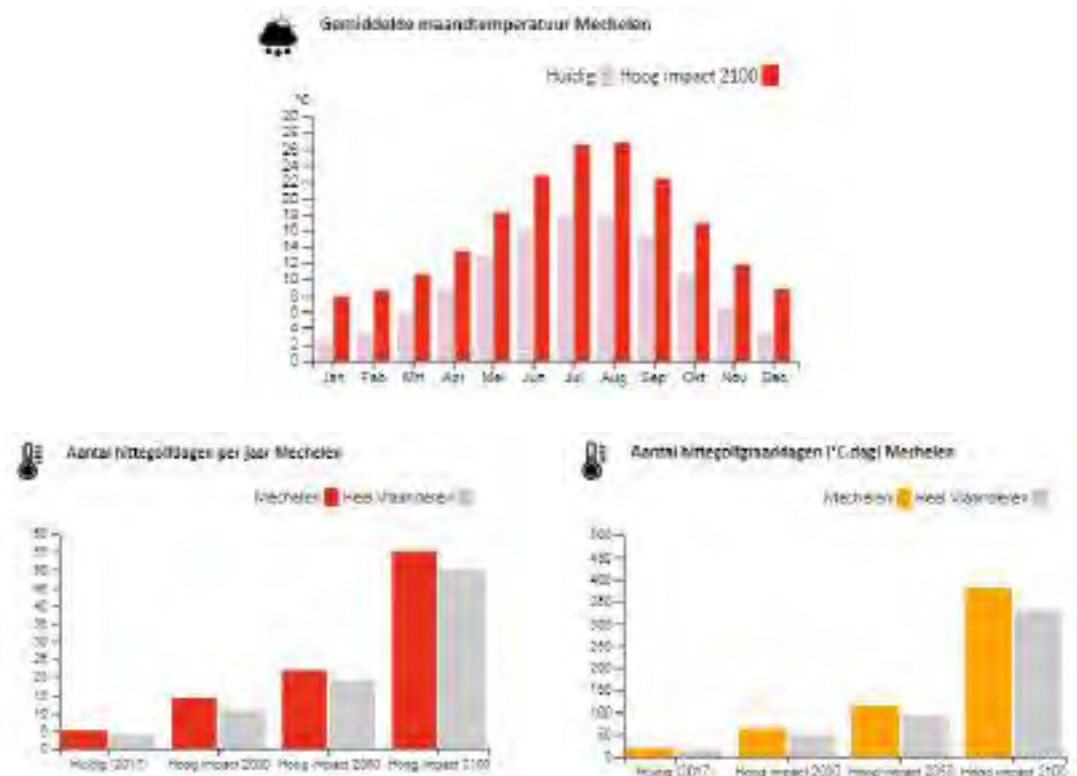
Hieronder wordt het huidige klimaat in Mechelen voor enkele klimaat thema's weergegeven, alsook het effect dat klimaatverandering zou kunnen hebben in een hoog impact scenario tegen het jaar 2100. Deze informatie is beschikbaar gesteld via het VMM klimaatportaal. Voor meer informatie over klimaatverandering en de gevolgen ervan voor Mechelen en de rest van Vlaanderen verwijzen we dan ook naar dit klimaatportaal [3].

3.7.1 Temperatuur & hittestress

Steden in Vlaanderen krijgen heel wat vaker te kampen met hittestress dan de landelijke omgeving. Overdag, en nog vaker 's nachts, stijgt de temperatuur in de steden boven de gezondheidsdrempels van respectievelijk 29,6°C en 18,2°C uit. Hoe groter de stad, hoe groter het effect.

Een hittegolf wordt gedefinieerd als een periode met ten minste vijf dagen achtereenvolgend waarop de maximumtemperatuur 25,0 °C of meer bedraagt en waarbij ten minste op drie dagen de maximumtemperatuur 30,0 °C of meer bedraagt. De cumulatieve overschrijding van de dagelijkse minimum- en maximumtemperatuur boven de drempelwaarden wordt uitgedrukt met hittegolfdagen.

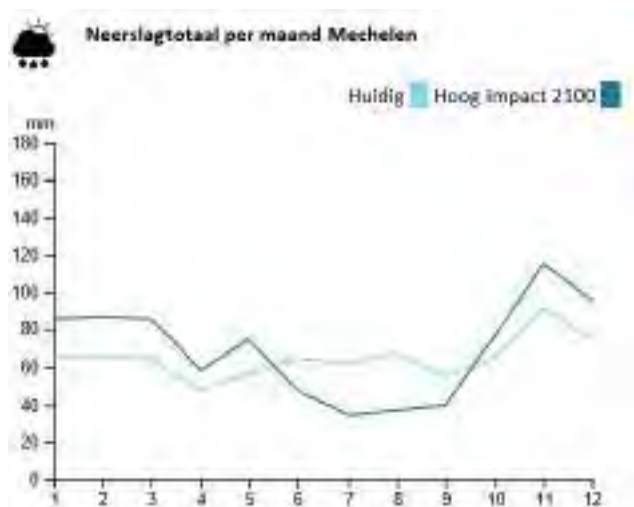
Figuur 3.13 toont hoe in alle klimaatscenario's de temperatuur en bijgevolg het aantal hittegolfdagen en het aantal hittegolfgaardagen in Vlaanderen zal toenemen ten opzichte van het huidige klimaat. Het absolute aantal hittegolfdagen en hittegolfgaardagen (resp. 55 en 381 in 2100 onder het hoog impact scenario) in Mechelen is hoger dan het Vlaams gemiddelde, door de stedelijke omgeving van Mechelen.



Figuur 3.13 : Gemiddelde maandtemperatuur (boven) en hittegolfdagen en hittegolfgaardagen in Mechelen en Vlaanderen in het huidige klimaat en onder een hoog impactscenario [3].

3.7.2 Neerslagvolume

Figuur 3.14 toont hoe de neerslaghoeveelheden variëren doorheen het jaar. De maandelijkse neerslag ligt tussen de 47 en 91 mm/maand. In het algemeen zijn de wintermaanden iets natter dan de zomermaanden. De verschillen tussen zomer en winter worden meer uitgesproken in het toekomstig klimaat, aangezien de zomers droger worden en de winters natter.

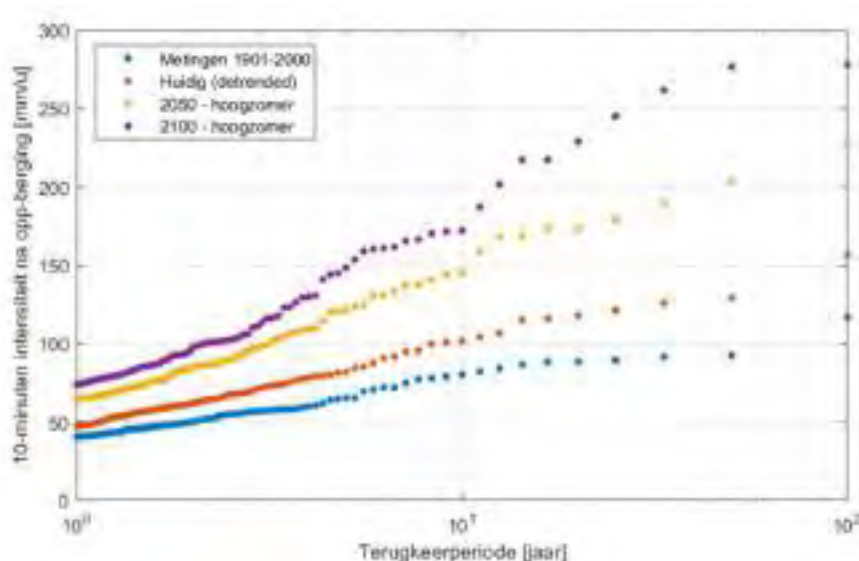


Figuur 3.14: Maandelijks neerslagtotaal in Mechelen in het huidige klimaat en onder een hoog impactscenario voor 2100 [3].

3.7.3 Neerslagextremen

Naast het volume hemelwater moet waterbeheer ook afgestemd zijn op de verdeling van de neerslagvolumes in de tijd. In de toekomst zullen we te maken krijgen met meer hydrologische extremen. Als het regent gaat het extremer regenen en er gaan ook meer dagen zijn dat het helemaal niet regent.

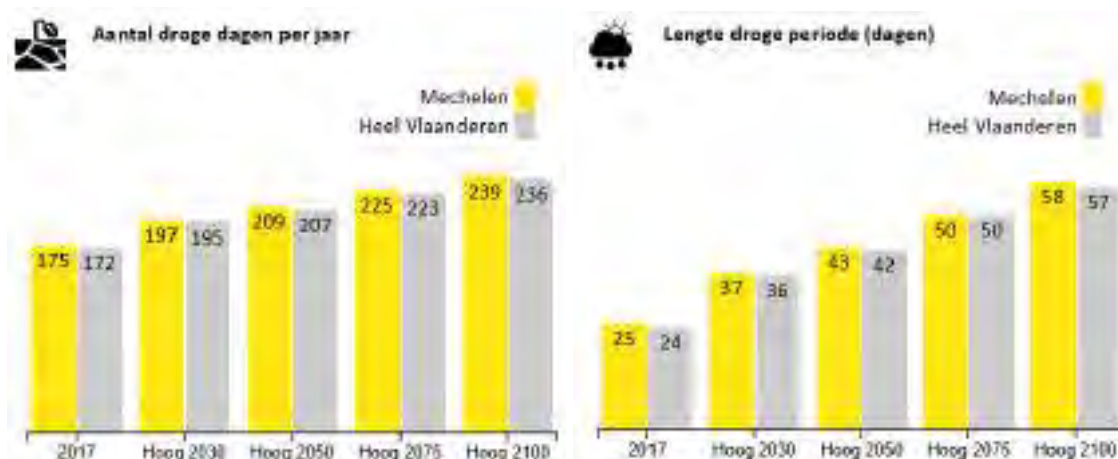
Figuur 3.15 toont aan dat een bui die in het huidige klimaat eenmaal om de 20 jaar voorkomt (T20) door de klimaatverandering in 2050 ongeveer elke 10 jaar zal voorkomen en in 2100 elke 5 jaar (onder een hoogzomer impactscenario). Verder wordt ook duidelijk dat vooral de meest extreme neerslagintensiteiten sterk stijgen. Hoe kleiner de terugkeerperiode, dus hoe minder extreem de bui, hoe minder sterk de intensiteit toeneemt.



Figuur 3.15: Impact van klimaatverandering op piekneerslagoverschot. 10-minutenneerslagintensiteiten voor de metingen 1901-2000 in Ukkel, de gedetrende Ukkelreeks, en de intensiteiten in het hoogzomer klimaatscenario 2050 en 2100 [9].

Een meteorologische droogte is een langdurige verminderde neerslag ten opzichte van het normale. Het aantal droge dagen per jaar alsook de lengte van droge periodes zijn hiervoor belangrijke indicatoren. In 1976, 2011, 2017, en 2018 kregen we in Vlaanderen al te maken met extreme droogte (wat niet wil zeggen dat er gedurende deze jaren geen hevige piekbuien hebben plaatsgevonden). Als het in de zomer minder zal regenen, en de verdamping stijgt door toenemende temperaturen, verklaart dit waarom in de toekomst extreme droogte vaker en intenser kan voorkomen.

Figuur 3.16 toont aan dat Mechelen, net als de rest van Vlaanderen, een stijging van ongeveer 64 droge dagen per jaar zal kennen tegen het jaar 2100 onder een hoog-zomer impactscenario. De (meteorologische) droogte zal dan ook ongeveer 33 dagen langer aanhouden dan in het huidige klimaat (58 dagen versus 25 dagen).



Figuur 3.16: De lengte van droge periodes (langste periode van opeenvolgende dagen met neerslag < 0,5 mm voor een terugkeerperiode van 20 jaar) en het aantal droge dagen per jaar (minder dan 0,1 mm/dag neerslag) in Mechelen en Vlaanderen in het huidige klimaat en voor verschillende tijdstippen in de toekomst onder een hoog impactscenario [3].

3.8 Waterlopen en natuurlijk afstroming

3.8.1 Waterlopen en grachten

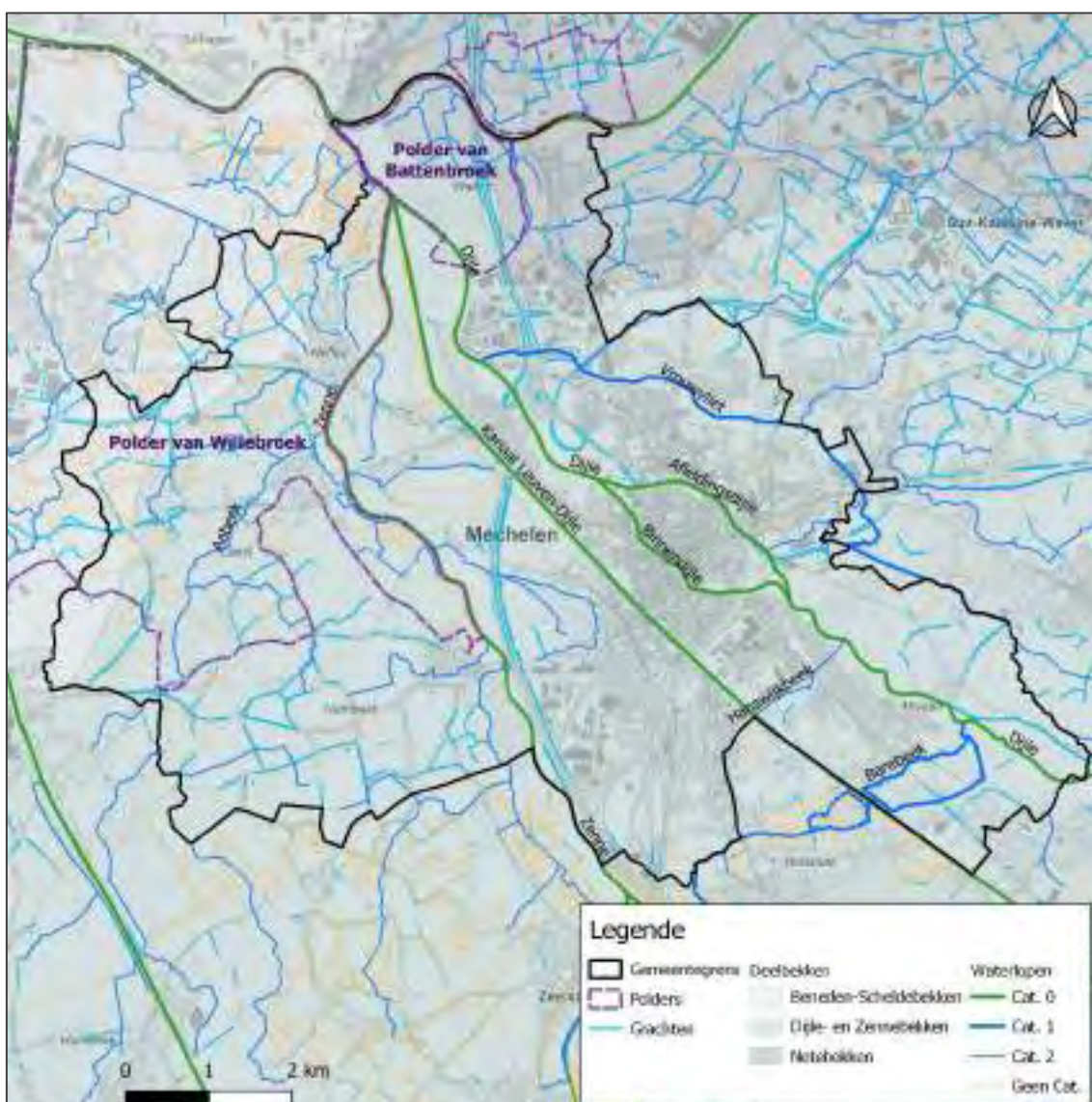
De waterlopen in Mechelen worden getoond in Figuur 3.17. Het grootste deel van het grondgebied van Mechelen situeert zich in het Dijlebekken, waarin Dijle en Zenne de belangrijkste waterlopen zijn, en bovendien getijgevoelig zijn. Twee waterlopen van eerste categorie wateren af naar de Dijle, namelijk Vrouwvliet en Barebeek. Het noordoostelijk deel van Mechelen behoort tot het Netebekken, en langsheen de westelijke gemeentegrens maakt Mechelen deel uit van het Beneden-Scheldebekken. Het rivierenstelsel is de natuurlijke ruggengraat van het studiegebied. De Dijle, de Zenne, en het kanaal Leuven-Dijle doorkruisen het studiegebied en stromen van zuidoost naar noord. De Dijle in Mechelen stroomt van het Mechels Broek tot het Zennegat. Het hoogste punt van het gebied dat binnen Mechelen natuurlijk naar de Dijle afwatert, bevindt zich op 13,00 m TAW (Muizen). Het laagstgelegen punt bevindt zich net voor de samenvloeiing met de Nete op zo'n 6,00 m TAW.

Ten westen van de E19 ligt de vallei van de Zenne. Het studiegebied helt hier af van zuidwest naar noord met een beperkt hoogteverschil. Het hoogste punt ligt op ongeveer 11,00 mTAW en het afwaartse punt van de Zenne, ter hoogte van het Zennegat, waar de Zenne en Dijle samenvloeien, ligt op ongeveer 2,00 mTAW.

Het interfluvium van Zenne en Dijle wordt ten zuiden van Mechelen praktisch volledig ontwaterd door de Barebeek die, hoewel zij een gedeelte door het alluvium van de Zenne stroomt, ten noorden van Hofstade afbuigt naar het oosten en nabij Muizen in de Dijle uitmondt. Meer naar het noorden mondt de Hanswijkbeek uit in de Dijle. Ook deze sifonneert onder het kanaal Leuven-Dijle. Het noordelijk deel van het interfluvium wordt door langsgrachten en beekjes ontwaterd naar de Zenne en Dijle . De Polder van Battenbroek, gelegen ten Oosten van Dijle watert via verschillende grachten af naar de Nete.

Ter hoogte van de binnenstad stroomt de Binnendijle met een gecontroleerd peil en zeer lage snelheid door de stad. Het aan getijden onderhevige water stroomt door de Afleidingsdijle. De Vrouwvliet vormt een scheidingslijn tussen dichte stedelijke wijken en woongebieden met een minder hoge dichtheid.

Het kanaal Leuven-Dijle, ook wel 'De Leuvense Vaart' genoemd, snijdt doorheen het studiegebied en loopt lateraal tussen Dijle en Zenne. Ter hoogte van het Zennegat stroomt het kanaal de Dijle in. Een kilometer stroomafwaarts komt van tussen Walem en Rumst ook de Nete bij de Dijle waarna ze samen de Rupel vormen.



Figuur 3.17: Waterlopen, deelbekkens, grachten en polders (versie mei 2019) [1,4].

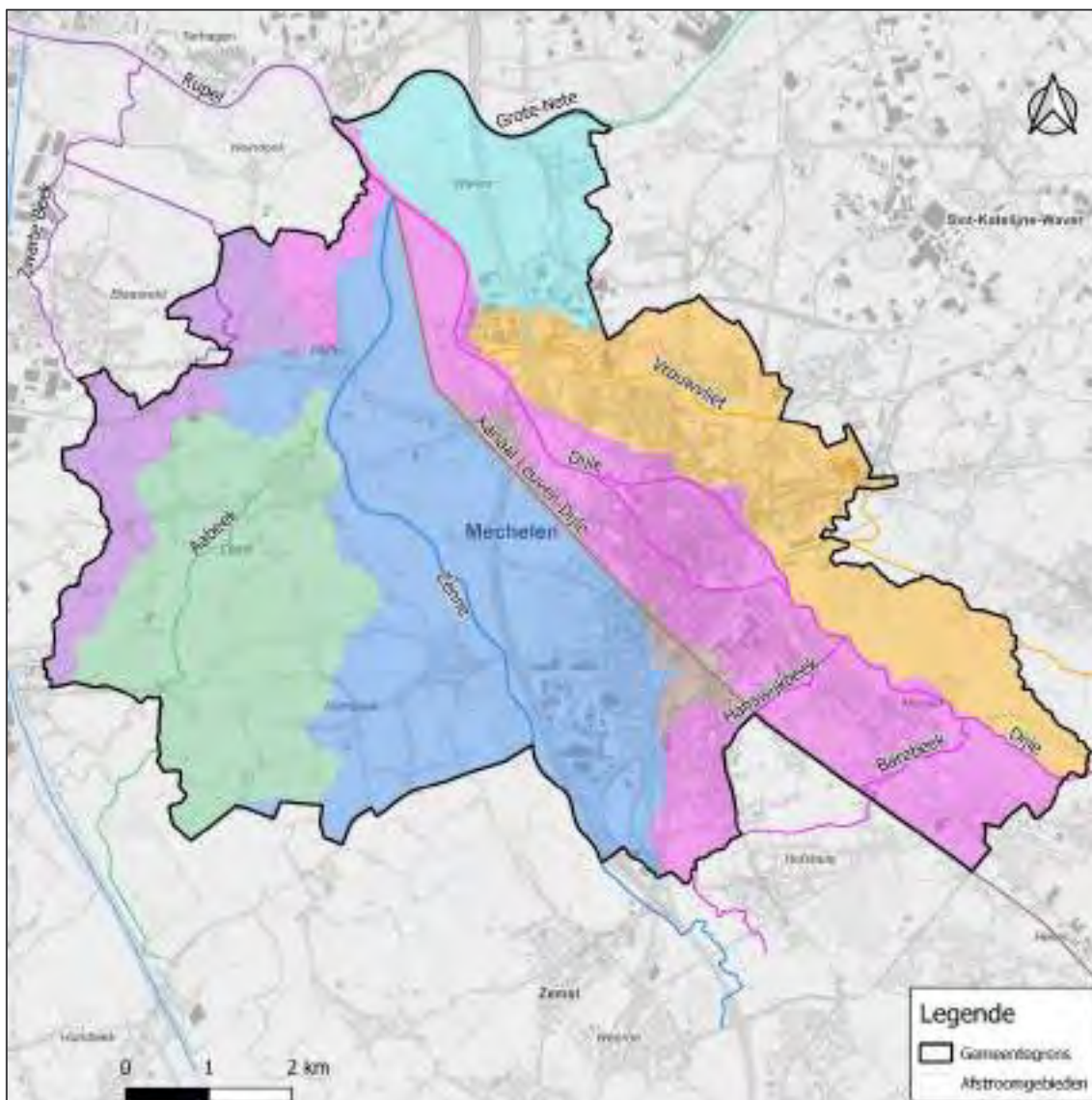
Mechelen heeft ongeveer 108,6 km aan geklasseerde waterlopen doorheen zijn grondgebied lopen. Hiervan is ongeveer 37 km bevaarbare waterlopen (VHA Atlas [1]). In Bijlage 3 worden de

belangrijkste waterlopen in het studiegebied opgelijst. In Figuur 3.17 zijn ook de baangrachten zoals opgenomen in het GRB (Wgr) en het langsgrachten bestand van AWW toegevoegd, aangevuld met extra grachten geïnventariseerd door stad Mechelen op het terrein. In het totaal gaat het over 152 km grachten. Deze baangrachten fungeren grotendeels als afwatering van Heffen, Leest en Hombeek.

3.8.2 Oppervlakkige afstroming

Figuur 3.18 toont hoe het grondgebied van Mechelen natuurlijk zou afstromen. Het grootste gedeelte van het gebied wordt ontwaterd door de Dijle, Vrouwvliet, Zenne en Aabeek. Het meest noordoostelijke gedeelte van de gemeente watert natuurlijk af naar de Grote Nete. Het Kanaal Leuven-Dijle doorkruist dan wel de gemeente, maar slecht een zeer beperkte oppervlakte (bruin) zou rechtstreeks naar het kanaal kunnen afwateren omwille van de hogere ligging van het kanaal. Het centraal gebied wordt dus voornamelijk door de natuurlijke waterlopen ontwaterd.

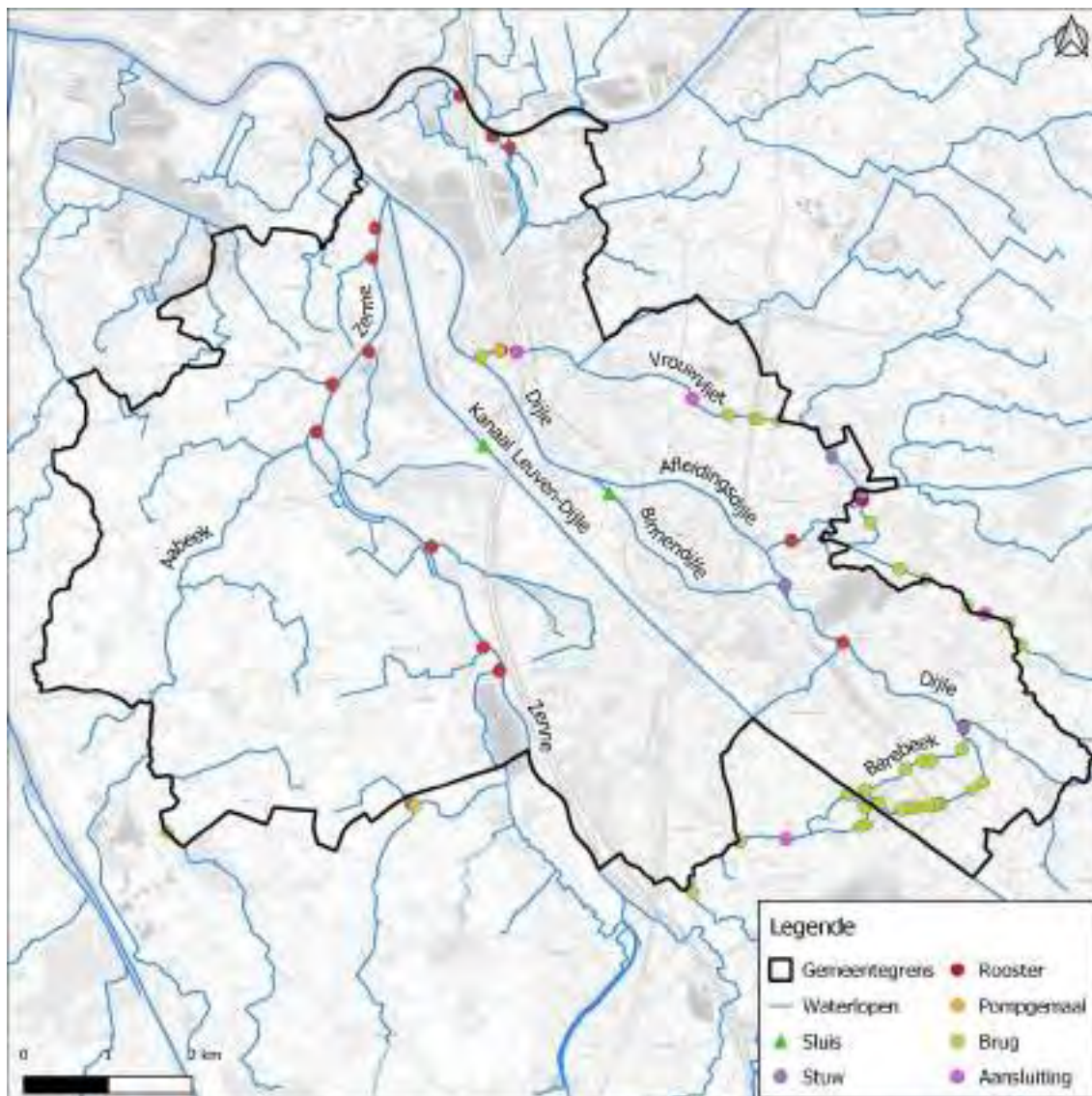
Deze afstroomgebieden geven enkel een beeld van de natuurlijke afstromingsrichting van het water. De werkelijke afstroming wordt echter ook bepaald door de aanwezigheid van het aangelegde rioleringsstelsel. Zo wordt regenwater via leidingen of pompen over de grenzen van de natuurlijke afstroomgebieden gebracht. Op die manier kan de werkelijke afstroming bijgevolg sterk afwijken van de natuurlijke afstroming.



Figuur 3.18: Natuurlijke oppervlakkige afstroomgebieden in Mechelen

3.8.3 Kunstwerken

Figuur 3.19 geeft een overzicht van de kunstwerken op de waterlopen zoals opgenomen in de inventaris van Waterinfo.be en op basis van informatie ontvangen van de Provincie.

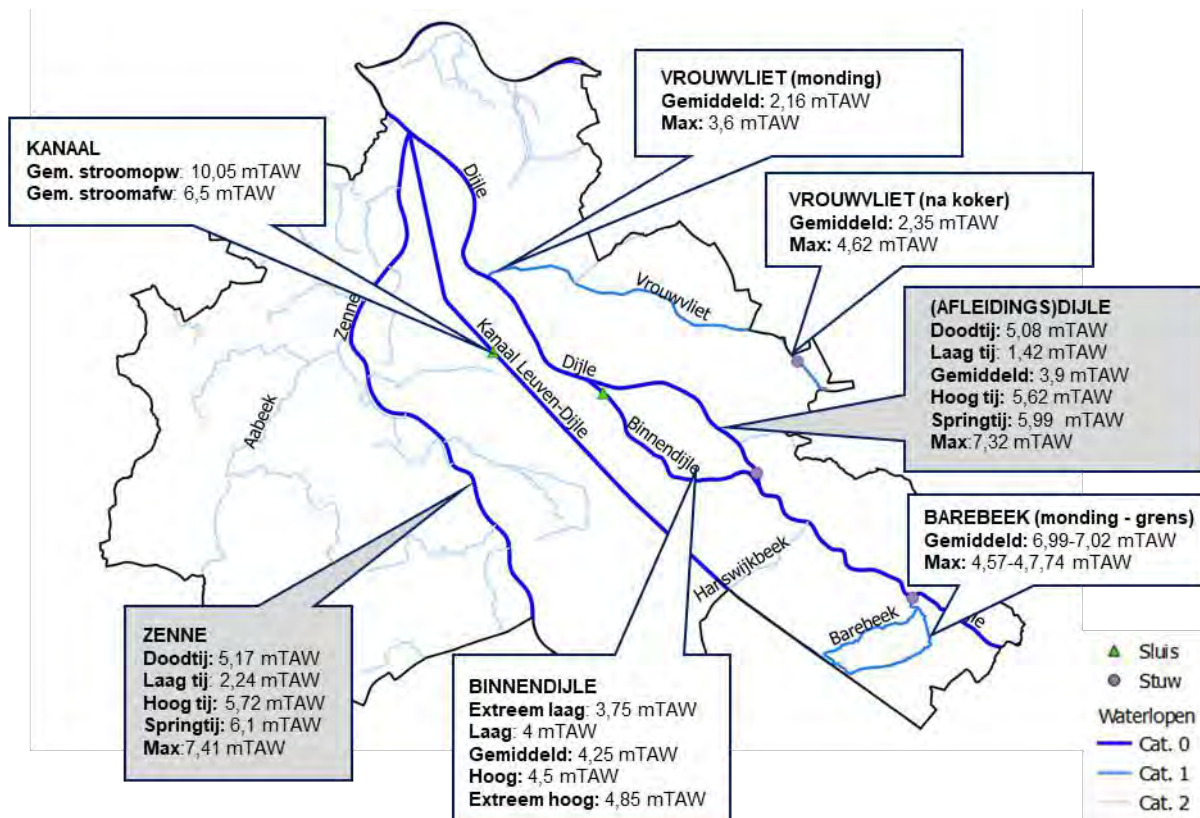


Figuur 3.19: Kunstwerken op de waterlopen in de omgeving van Mechelen [4].

3.8.4 Waterpeilen

Figuur 3.20 toont een overzicht van de waterpeilen in de belangrijkste waterlopen van Mechelen. De Dijle en de Zenne, twee van de belangrijkste Mechelse waterlopen, zijn getijdenrivieren. Dit wil zeggen dat het water 2 keer per dag toeneemt van laagwater naar hoogwater en weer afneemt van hoogwater naar laagwater. Het verschil tussen hoog- en laagwater is gemiddeld ongeveer 3,2 m (Dijle) en 3,5 m (Zenne), maar kan oplopen tot meer dan 6 m. De getijdewerking op deze waterlopen heeft een belangrijke impact op de waterafvoerende capaciteit van de opwaartse zijwaterlopen. Tijdens perioden met hoge waterpeilen wordt de afwatering verhinderd. Daardoor kan er gedurende een deel van de dag niet geloosd worden op de waterlopen.

Op- en afwaarts van het historisch centrum van de Mechelse binnenstad wordt de Binnendijle door sluisen afgesloten van de rest van de Dijle en ondervindt daardoor geen getijdewerking. Onder invloed van de regeling van de sluis, van regenbuien en zelfs de waterstanden buiten de stad kan het waterpeil schommelen met ongeveer 1 meter. Ook in het Kanaal Leuven-Dijle worden de peilen gestuurd. Ter hoogte van de Battel sluis daalt het gemiddeld kanaalpeil 3,5 m. Het kanaalpeil schommelt lichtjes (ongeveer 0,5 m).



Figuur 3.20: Waterpeilen voor de waterlopen categorie 0 en categorie 1 op grondgebied Mechelen. Getijdengevoelige waterlopen zijn aangeduid in grijs. Waterpeilen voor de waterlopen van categorie 0 zijn gebaseerd op gemeten tijdsreeksen [4,5], en voor categorie 1 op gemodelleerde waterpeilen [7].

3.9 Riolering

Voor een uitgebreide toelichting en beschrijving van de werking van het rioleringsstelsel wordt verwezen naar de hydronautstudies (zie verder §4.2.1.6, [10,11]). Hieronder volgt een beknopte beschrijving van het rioleringsstelsel, met focus op de regenwaterafvoer.

3.9.1 Rioleringsstelsel

Mechelen heeft een huidige (juli 2019) rioleringsgraad van 91,63 % en zuiveringsgraad van 91,21%. Figuur 3.21 toont het rioleringsstelsel in Mechelen.

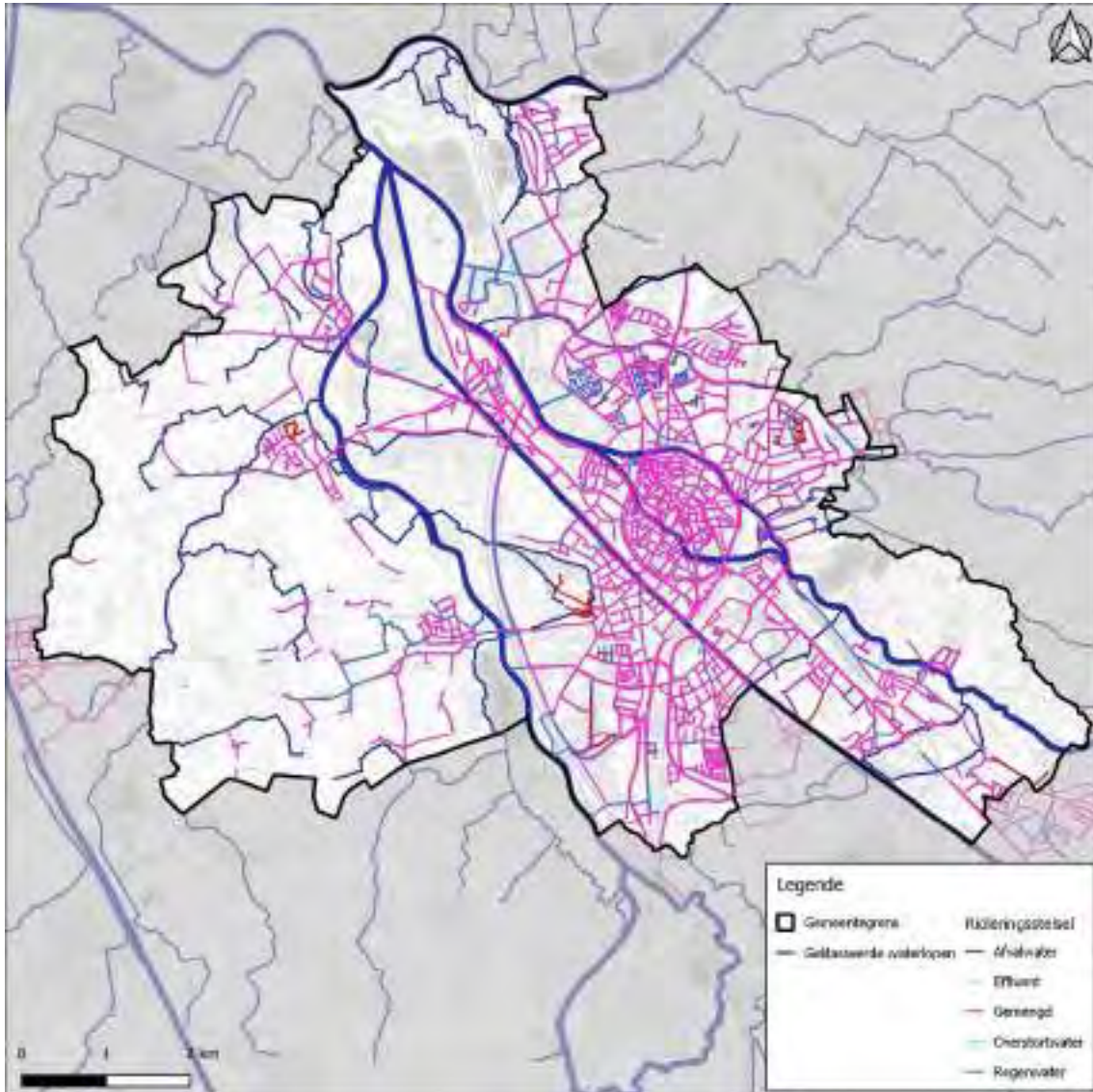
Het rioleringsstelsel kan in 2 hydraulisch onafhankelijke delen opgesplitst worden:

- Mechelen-Noord: Het deel waar Muizen en Mechelen ten noorden van de Dijle afwateren richting de RWZI in Mechelen-Noord.
- Mechelen-Zuid: Hiertoe behoort Heffen, Leest, Hombeek en het deel van Mechelen-Centrum gelegen ten zuiden van de Dijle.

Mechelen-Noord bestaat grotendeels uit een gemengd stelsel. Op enkele plaatsen werden er reeds gescheiden stelsels aangelegd waarvan sommigen nog steeds aansluiten op het gemengde rioleringsstelsel. Het water wordt verzameld in pompstation Vrouwvliet (Blokhuysstraat) dat het water verpompt naar de RWZI in Mechelen-Noord (zie ook §3.9.2).

Het deel Mechelen-Zuid omvat de binnenstad die grotendeels afwatert via een gemengd stelsel. Bovendien bevinden zich hier nog heel wat gemengde lozingspunten op de Binnendijle. Daarnaast is er ter hoogte van de Jodenstraat en de Lange Heergracht een gescheiden stelsel aanwezig waarvan het regenwater aansluit op het gemengde stelsel. Enkel het regenwaterstelsel

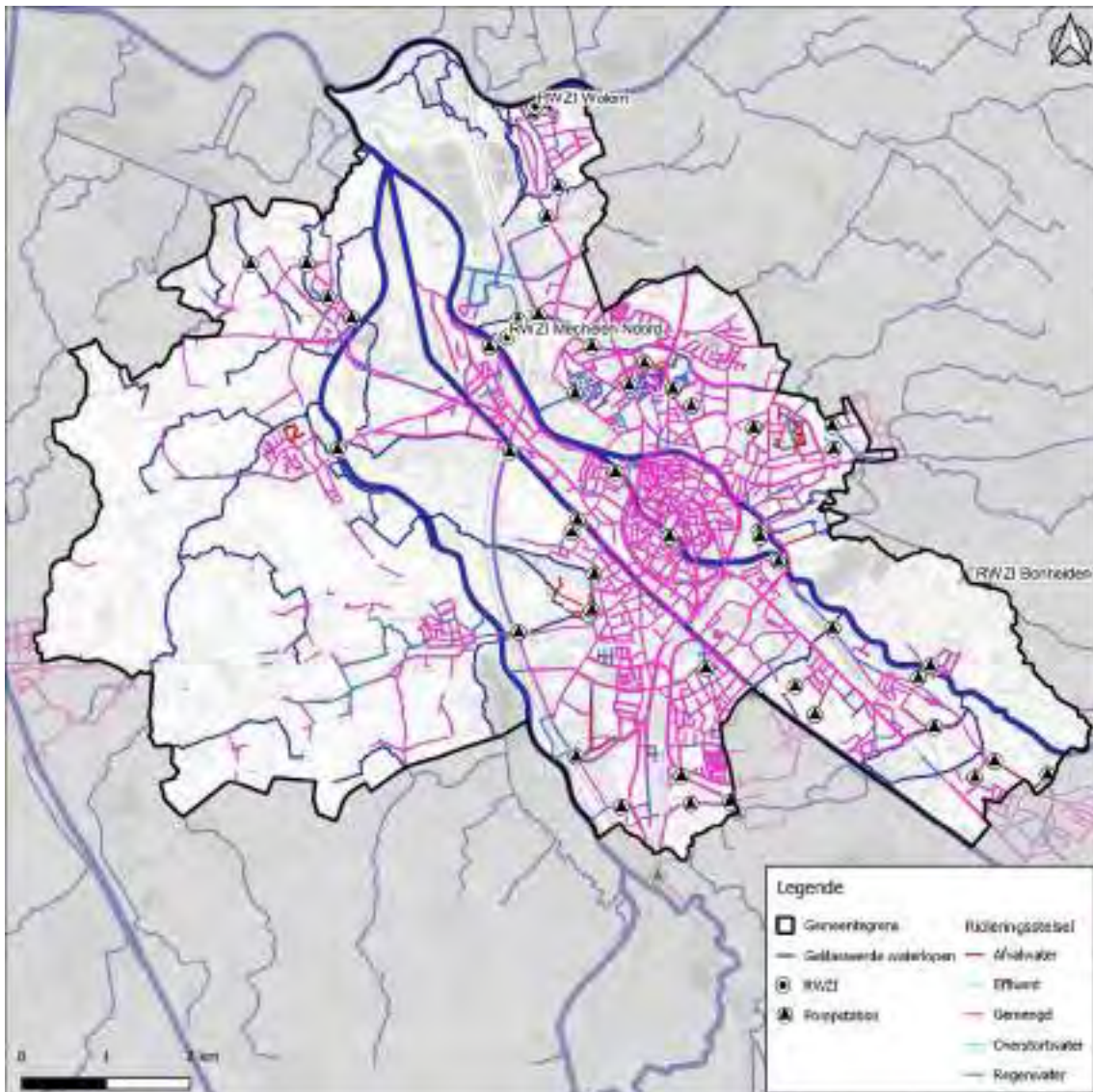
van het Jef Denynplein en de parking in de Tuinstraat is volledig afgekoppeld van de riolering en loost op de Binnendijle. Het overige water wordt verzameld ter hoogte van het pompstation Winketkaai en wordt verpompt naar de collector langsheen de Dijle. Hombeek werd al gedeeltelijk voorzien van een gescheiden stelsel. Hier bevinden zich nog enkele lozingspunten die op termijn aangesloten dienen te worden op de waterzuiveringsinstallatie. Heffen is grotendeels voorzien van een gemengd stelsel. Het aangesloten afvalwater van de zone Mechelen-Zuid wordt ter hoogte van het pompstation Battel verpompt naar de RWZI in Mechelen-Noord (zie ook §3.9.2).



Figuur 3.21: Riolering Mechelen [10,11,12].

3.9.2 Hydraulische constructies

Figuur 3.22 geeft een overzicht van de pompstations en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) zoals opgenomen in de rioleringsmodellen.

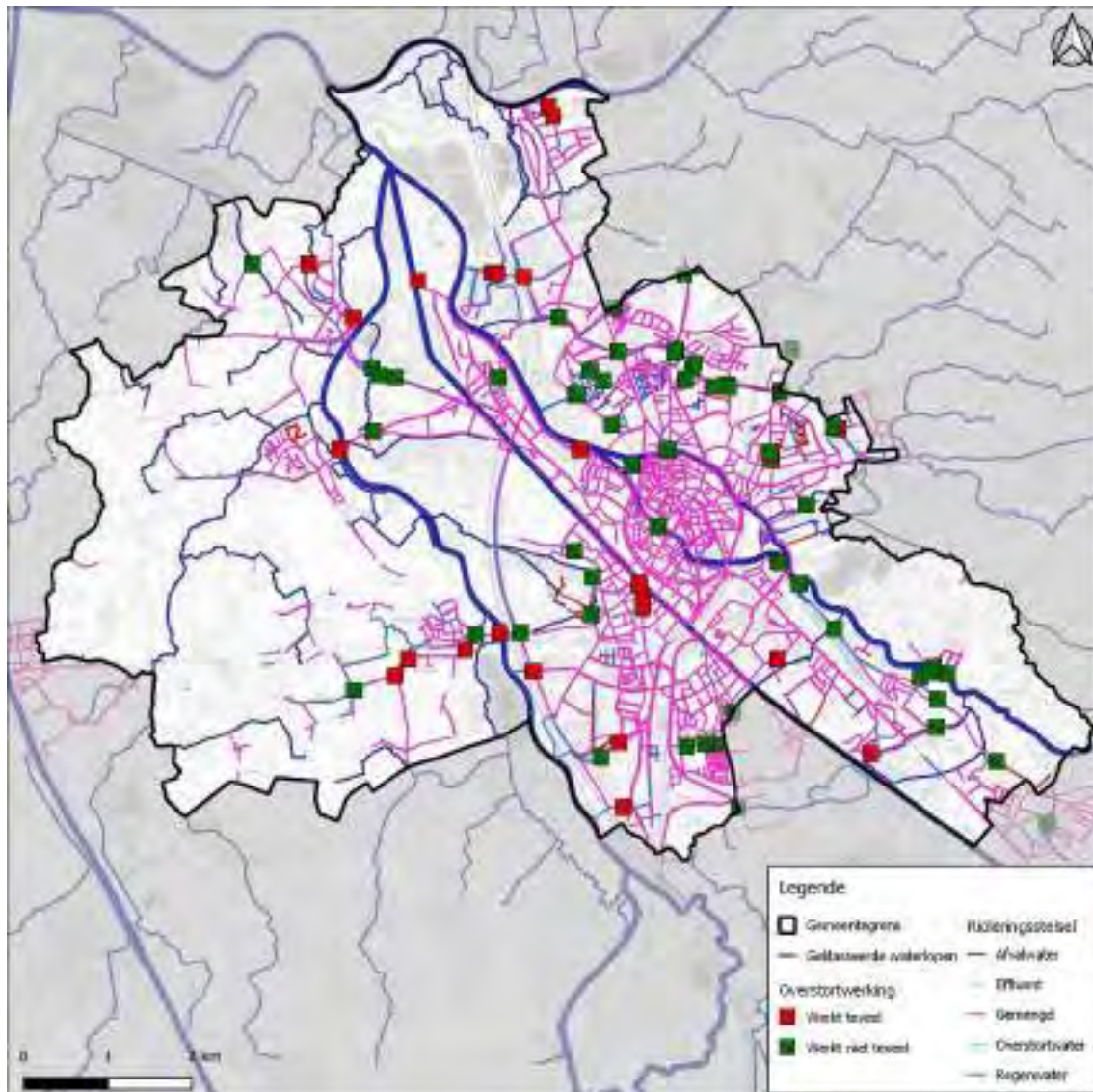


Figuur 3.22: Pompstations en rioolwaterzuiveringsinstallaties [10,11].

3.9.3 Overstortwerking

De locaties van overstorten zijn weergegeven in Figuur 3.23. Overstorten zijn locaties in een gemengd rioleringsstelsel waarlangs, bij hevige en langdurige regenval, overtollig afval- en regenwater naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd met als doel het rioleringsstelsel te ontlasten en zo wateroverlast te vermijden. Omdat het teveel aan regenwater en ongezuiverd, verdund, afvalwater in de waterlopen terecht komt en zo invloed heeft op de waterkwaliteit, wordt het aantal keren dat een overstort mag werken streng beperkt (maximaal 7 x per jaar).

Deze gegevens werden bepaald aan de hand van de modellen, die in het kader van de hydronautstudies, in opdracht van de stad Mechelen werden opgemaakt.



Figuur 3.23: Overstortwerking. Een overstort mag maximaal 7 keer per jaar werken. Overstorten die voldoen worden aangeduid in groen. Overstorten die meer dan 7 keer per jaar werken, worden aangeduid in rood [10,11].

3.10 Bestaande maatregelen

3.10.1 Sigmaproject Dijlemonding

Er zijn twee gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) aanwezig in het noorden van Mechelen. Dit zijn de sigmagebieden Zennegat en de Grote Vijver (Figuur 3.24). Deze gebieden functioneren vooral als getijdenbuffer.

Het Zennegat, gelegen tussen Dijle en het Kanaal, werd ingericht als een gecontroleerd overstromingsgebied met gereduceerd getij (GOG-GGG) op een terrein van 65 ha. Langs een

gecombineerde in- en uitwateringssluis stroomt een kleine hoeveelheid Dijlewater twee keer per dag het gebied binnen, zo ontstaat een drassig gebied met zeldzame zoetwaterslikken en -schorren. Overstroomt de Dijle, dan kan het Zennegat grote hoeveelheden water bergen. Dit is voorzien om meerdere keren per jaar te gebeuren. Bij stormtij worden hoge waterpeilen afgetopt door een overlooptdijk. Een ringdijk rond het gebied beschermt het achterland. Als de storm is gaan liggen, voert de sluis het water weer af naar de Dijle.

De Grote Vijver is het gecontroleerd overstromingsgebied aan de oostelijke zijde van de Dijle en heeft een oppervlakte van 100 ha. Grote Vijver Noord bergt meerdere keren per jaar overtollig rivierwater. Maar elke dag vloeit een beetje rivierwater het gebied in en uit. Langzaam verschijnen er zoetwaterslikken en -schorren. Grote Vijver Zuid, waar de eigenlijke vijver ligt, moet alleen in actie komen bij extreem hoogtij, om dan het overtollige water te slikken. Dit gebeurt maar één keer om de tien à twintig jaar.

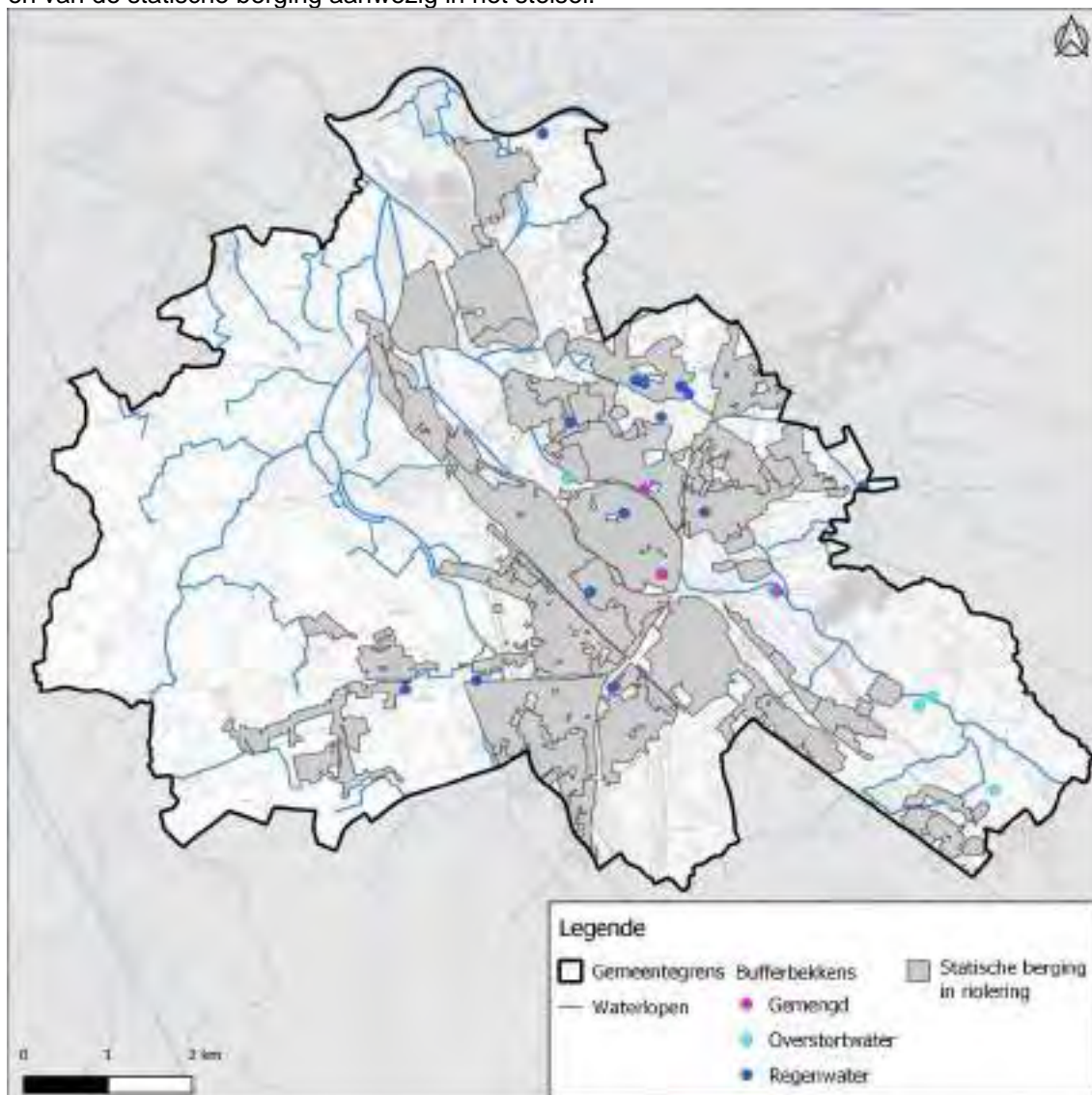
Net afwaarts van Mechelen, op grondgebied van gemeente Willebroek, wordt tot slot nog Tien Vierendelen voorzien als een overstromingsgebied om de veiligheid pas echt te garanderen. Het gebied overstroomt alleen bij extreem stormtij, nl. één keer om de twintig jaar. Het treedt pas in werking als de overstromingsgebieden Zennegat en Grote Vijver (Noord) het water niet meer kunnen slikken. De rest van de tijd kunnen de graslanden in dit gebied gebruikt worden door landbouwers.



Figuur 3.24: Overstromingsgebieden van de Grote Vijver en het Zennegat [13].

3.10.2 Buffervoorzieningen

Op onderstaande kaart, Figuur 3.25, worden de buffervoorzieningen en online berging op het rioleringsstelsel weergegeven. Dit overzicht is mogelijk onvolledig aangezien het werd samengesteld uit de voorzieningen op openbaar domein welke zijn opgenomen in de rioolmodellen [10,11] en aangevuld op basis van gebiedskennis. Bijlage 3 geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de buffervoorzieningen (naam, locatie, volume, drempelpeil,...) en van de statische berging aanwezig in het stelsel.



Figuur 3.25: Locatie gekende buffervoorzieningen [10,11] en aanduiding van de verschillende bakken in het rioolmodel (grijze vlakken) waarvoor de statische berging bepaald werd. Statische berging is het bergingsvolume dat in het opwaarts stelsel aanwezig is onder het afwaarts drempelpeil.

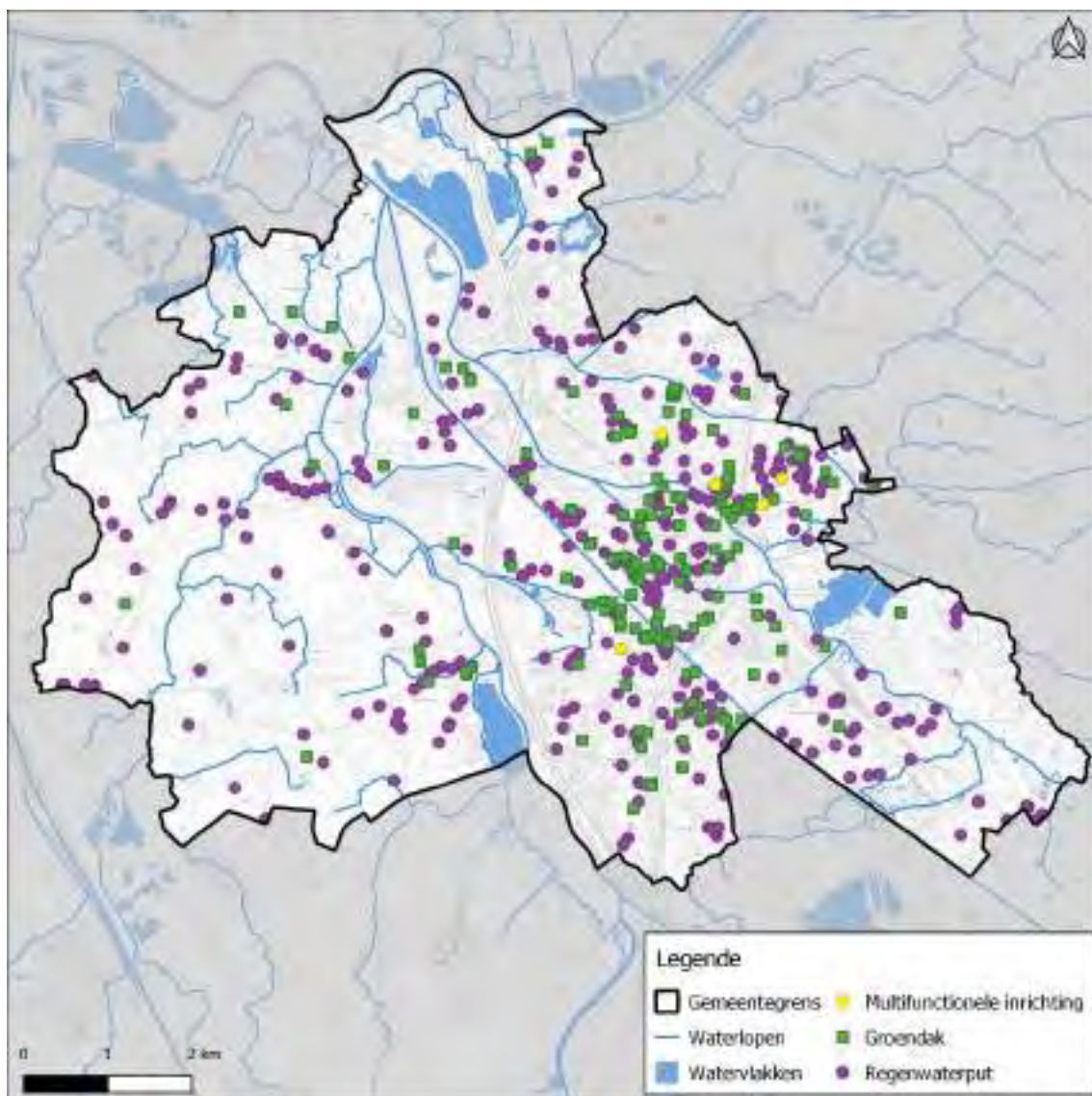
3.10.3 Groendaken

Figuur 3.26 geeft een overzicht van de groendaken in stad Mechelen. Deze inventarisatie werd gemaakt op basis van subsidieaanvragen tot 2017. Dit wil zeggen dat groendaken aangelegd na 2017 nog niet zijn opgenomen. Ook groendaken op nieuwe gebouwen zijn niet opgenomen in deze inventaris aangezien daarvoor geen subsidies kunnen aangevraagd worden. De inventaris van bestaande groendaken moet in de toekomst dus nog verder vervolledigd worden en aangevuld worden met bijkomende informatie zoals de oppervlakte van de groendaken (IA1, §8.7.1.1).

3.10.4 Regenwaterputten met hergebruik

Figuur 3.26 geeft ook een inschatting van locaties van gebouwen waar een regenwaterput met hergebruik is voorzien. De inschatting is gemaakt op basis van vergunningen voor de bouw van ééngezinshuizen, meergezinshuizen, kantoorgebouwen en schoolgebouwen, verleend sinds 2014. Sinds 1 januari 2014 is de hemelwaterverordening voor hergebruikvoorzieningen namelijk verstrengd en is voor bouwaanvragen voor nieuwbouw of herbouw een regenwatersysteem voor hergebruik van regenwater meestal verplicht. Uit deze kaart blijkt dat slechts 1% van de bebouwde percelen reeds voorzien is van een regenwaterput. Bij 99% van de gebouwen stroomt het hemelwater afkomstig van de daken vermoedelijk dus nog gewoon naar het lokale regenwaterafvoersysteem en vindt er geen hergebruik van hemelwater plaats.

Regenwaterputten op openbaar domein, geplaatst voor 2014, of op eigen initiatief bij bestaande woningen zijn niet opgenomen in de inventaris. Ook deze inventaris van bestaande regenwaterputten moet in de toekomst dus nog verder vervolledigd worden (IA1, §8.7.1.1).



Figuur 3.26: Groendaken, regenwaterputten en multifunctionele inrichtingen [6].

3.10.5 Multifunctionele inrichtingen

Figuur 3.26 geeft een overzicht van infrastructuur met een multifunctioneel karakter, zoals bijvoorbeeld waterpleinen en wadi's. Dit overzicht is gemaakt op basis van terreinkennis en algemeen beschikbare informatie. Dit overzicht moet in de toekomst nog verder aangevuld worden (IA1, §8.7.1.1).

3.11 Grondwater

3.11.1 Grondwaterstand en -stromingsrichting

Aan de hand van peilgegevens beschikbaar via DOV [2] werden onderstaande grondwaterstandskarten opgebouwd. Figuur 3.27 toont de maximale grondwaterstand uitgedrukt ten opzichte van de vaste referentie (in mTAW) en Figuur 3.28 toont de maximale grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld.

De kaart met grondwaterstanden uitgedrukt in mTAW (Figuur 3.27) toont de 'hoogtelijnen' of isohypsen. Gezien de stroomrichting van het grondwater loodrecht op de isohypsen is, geven deze een duidelijke weergave van de grondwaterstroming. De grondwatertafel volgt dezelfde neerwaartse trend als het maaiveld richting de valleien van Aabeek, Dijle en Zenne.

De kaart met grondwaterstand uitgedrukt in diepte onder maaiveld (m-mv) (Figuur 3.28) bevat dan weer belangrijke informatie om infiltratiemogelijkheden in te schatten. De kaart toont aan dat de diepste grondwaterstanden zijn terug te vinden in het zuiden van de gemeente en het plateau van Hombeek. Wel moet opgemerkt worden dat ophogingen ten gevolge van constructies zoals snelwegen,... een misleidend beeld geven. Ter hoogte van deze constructies lijkt het alsof het grondwater dieper zit dan de omgeving, dit is echter te wijten aan de hogere ligging van de constructies dan haar omgeving en niet noodzakelijk aan een diepere grondwatertafel. De natste zones (ten gevolge van een hoge grondwatertafel) zijn terug te vinden ter hoogte van het Zennegat, in het uiterste noorden van de gemeente, de Aabeekvallei, De Barebeekvallei, het Vrijbroekpark en in Muizen.

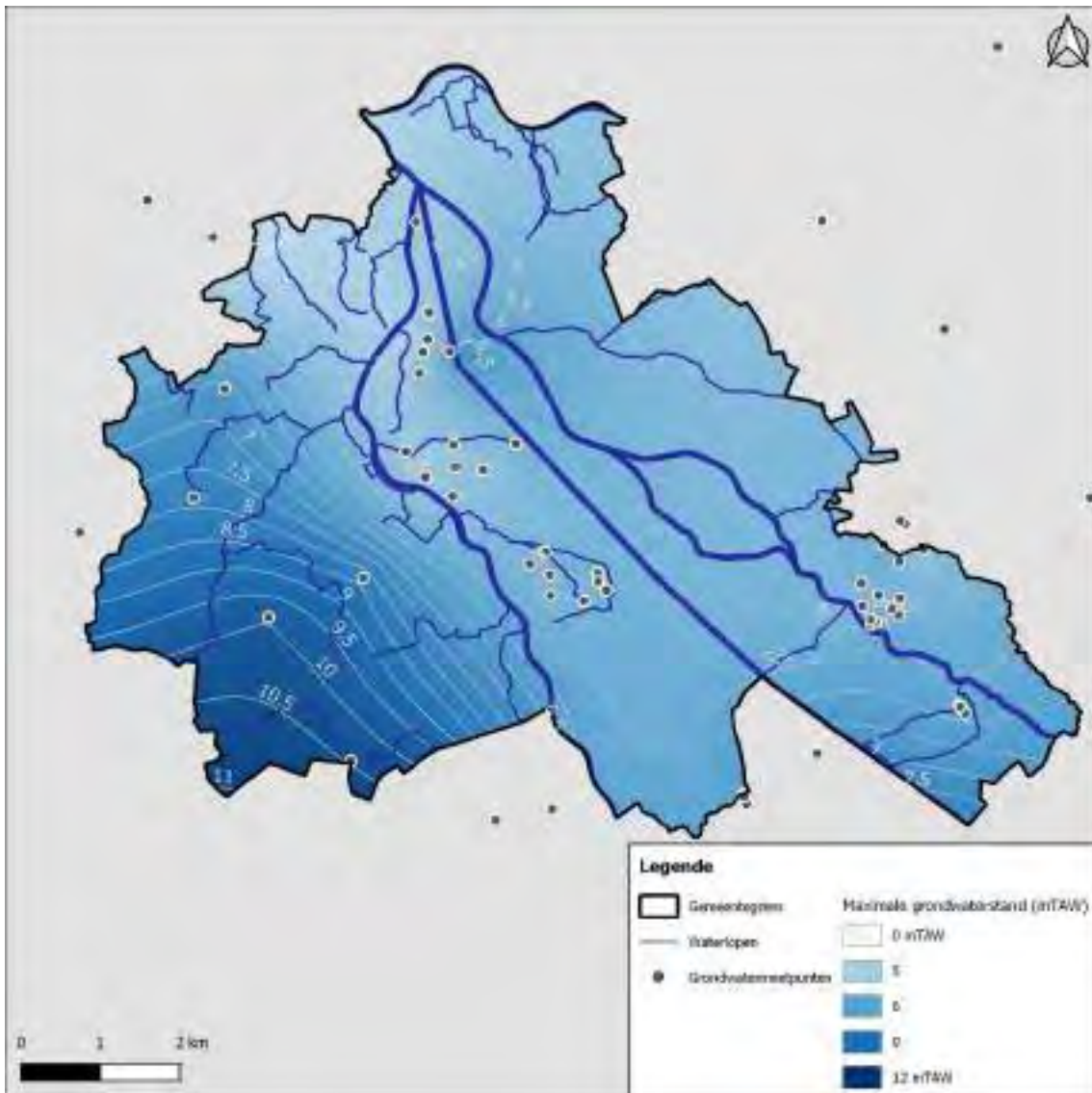
De grondwaterstandskarten tonen belangrijke informatie, maar zijn slechts een ruwe benadering van de realiteit. De kaarten werden immers opgebouwd door de grondwaterstanden gemeten in verschillende punten te interpoleren [6] en niet op basis van een gekalibreerd grondwatermodel. Het aantal meetpunten voor de grondwaterstanden is jammer genoeg relatief beperkt in Mechelen, zeker ten oosten van het Kanaal Leuven-Dijle. Dit heeft belangrijke consequenties voor de nauwkeurigheid van de kaart. De meetpunten die gebruikt werden om grondwaterstanden in te schatten zijn aangeduid in Figuur 3.27

De grondwaterstandskarten zijn dus slechts een zeer ruwe indicatie van de feitelijke grondwaterstand en kunnen zeker niet op kleine schaal gebruikt worden. Lokaal kunnen grondwaterstanden immers afwijken door factoren die de grondwaterstand beïnvloeden zoals pompen, waterlopen, drainagestructuren,... Lokale peilmetingen blijven bijgevolg nodig om de grondwaterstand exact in te schatten.

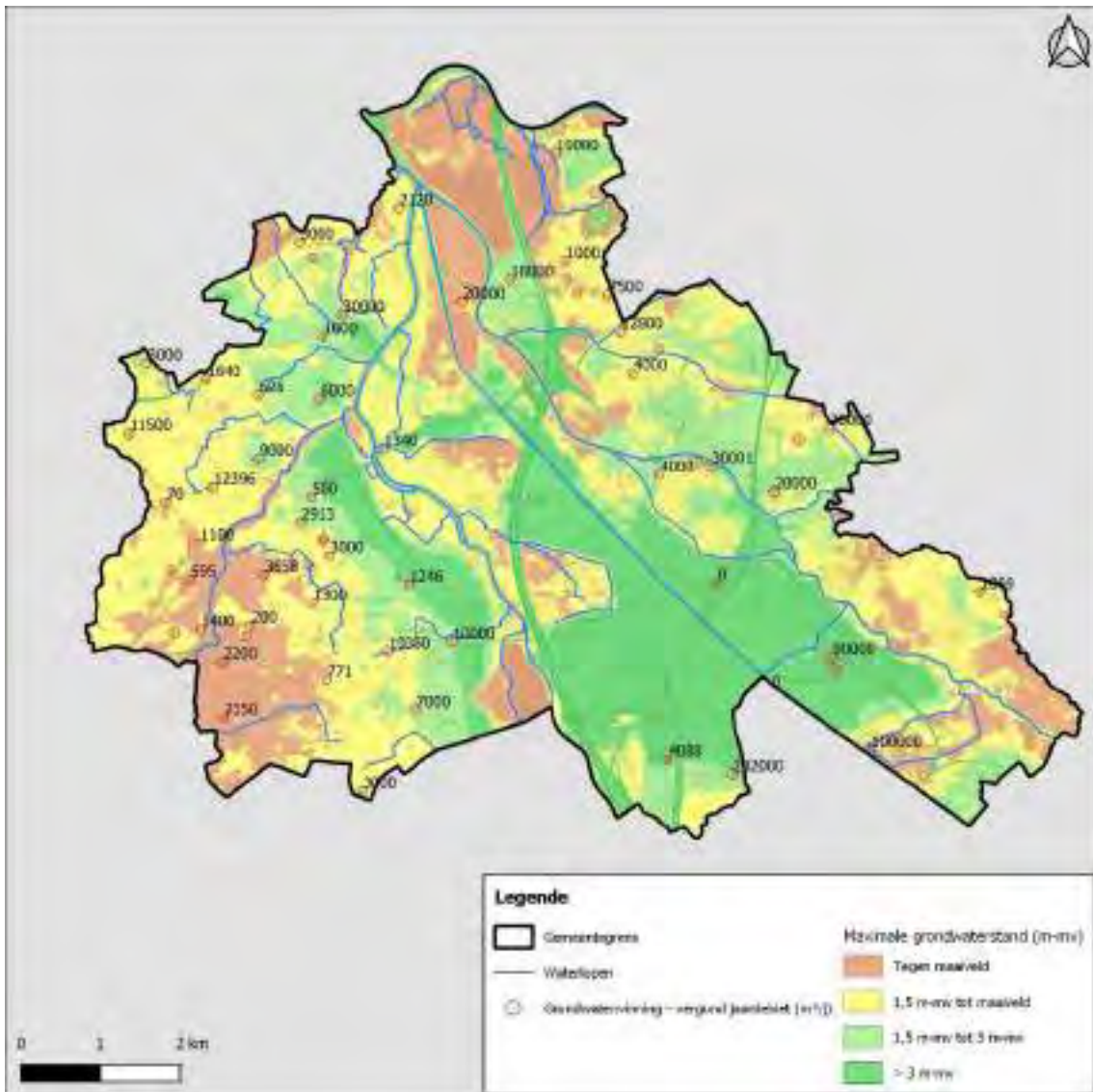
3.11.2 Vergunde grondwaterwinnings

In Mechelen zijn er 57 vergunde grondwaterwinnings, dewelke zijn aangegeven in Figuur 3.28 (toestand augustus 2019). De grootste winnings bevinden zich in het zuiden van de gemeente en betreffen een (ondiepe) industriële winning voor Algemeen Bouwbedrijf Brebuild (vergund jaardebiet 202.000 m³/jaar) en een (diepe) winning van de Zoo Planckendael (vergund jaardebiet van 100.000 m³/jaar).

De locaties waar grondwater gewonnen wordt geven een eerste indicatie van locaties binnen de stad waar een duidelijke vraag naar water is, en waar afhankelijk van de situatie ingezet zou kunnen worden op hergebruik van hemelwater in plaats van grondwater.



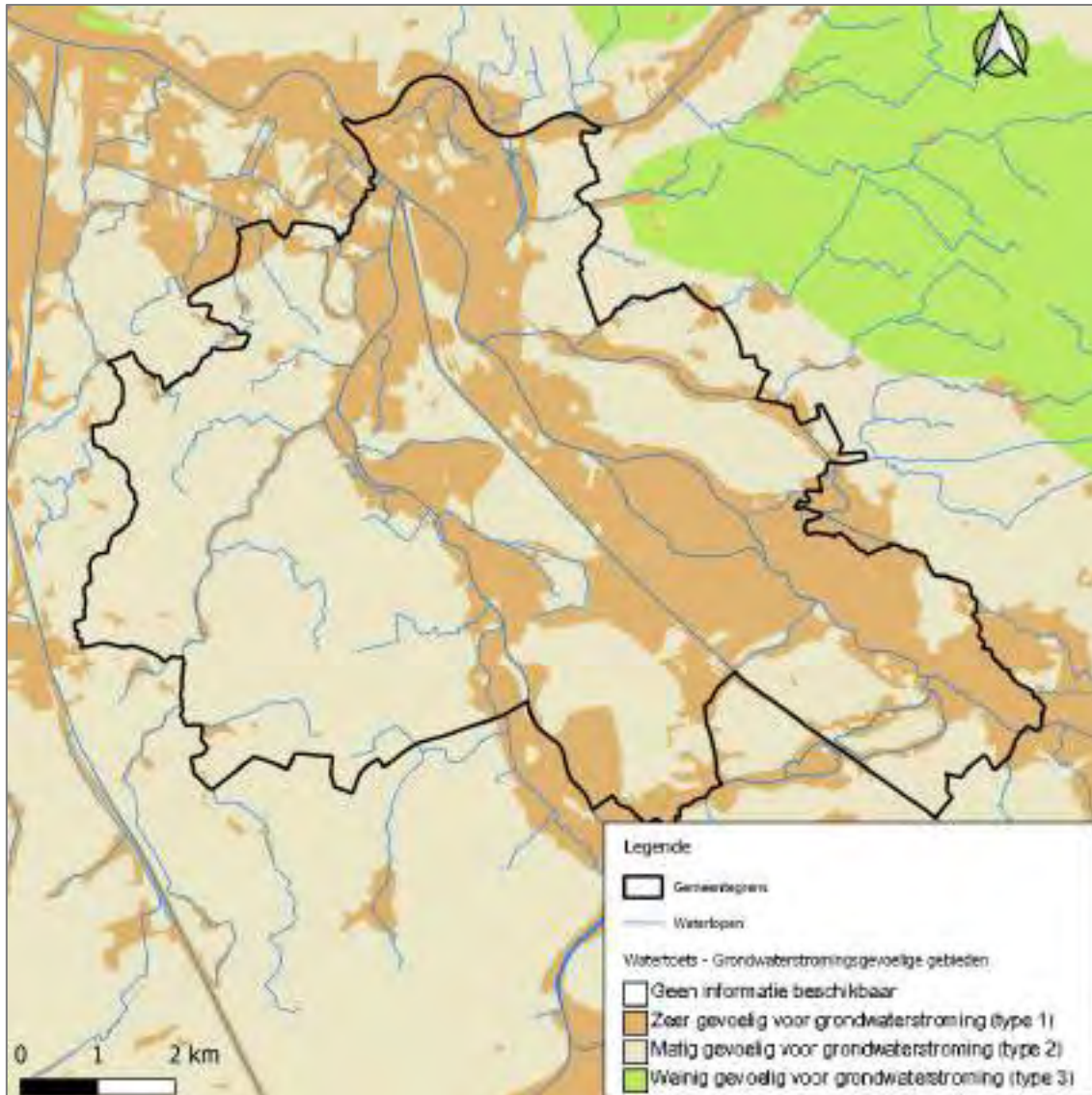
Figuur 3.27: Maximale grondwaterstand in mTAW en de locatie van de grondwatermeetpunten die werden in rekening gebracht voor de interpolatie van de grondwaterstand [1, 2].



Figuur 3.28: Maximale grondwaterstand in m beneden maaiveld (m-mv) en de locatie van de vergunde grondwaterwinningen (toestand augustus 2019) [1, 2].

3.11.3 Grondwaterstromingsgevoeligheid

Figuur 3.29 toont aan dat Mechelen matig (type 2) tot zeer (type 1) gevoelig is voor grondwaterstroming. De zeer grondwaterstromingsgevoelige gebieden bevinden zich in de valleien van de belangrijkste waterlopen, nl. Dijle, Zenne, Aabeek, Vrouwvliet en Nete. Er dient in deze zones dus steeds extra aandacht te worden besteed aan de effecten van ingrepen op de grondwaterstroming.



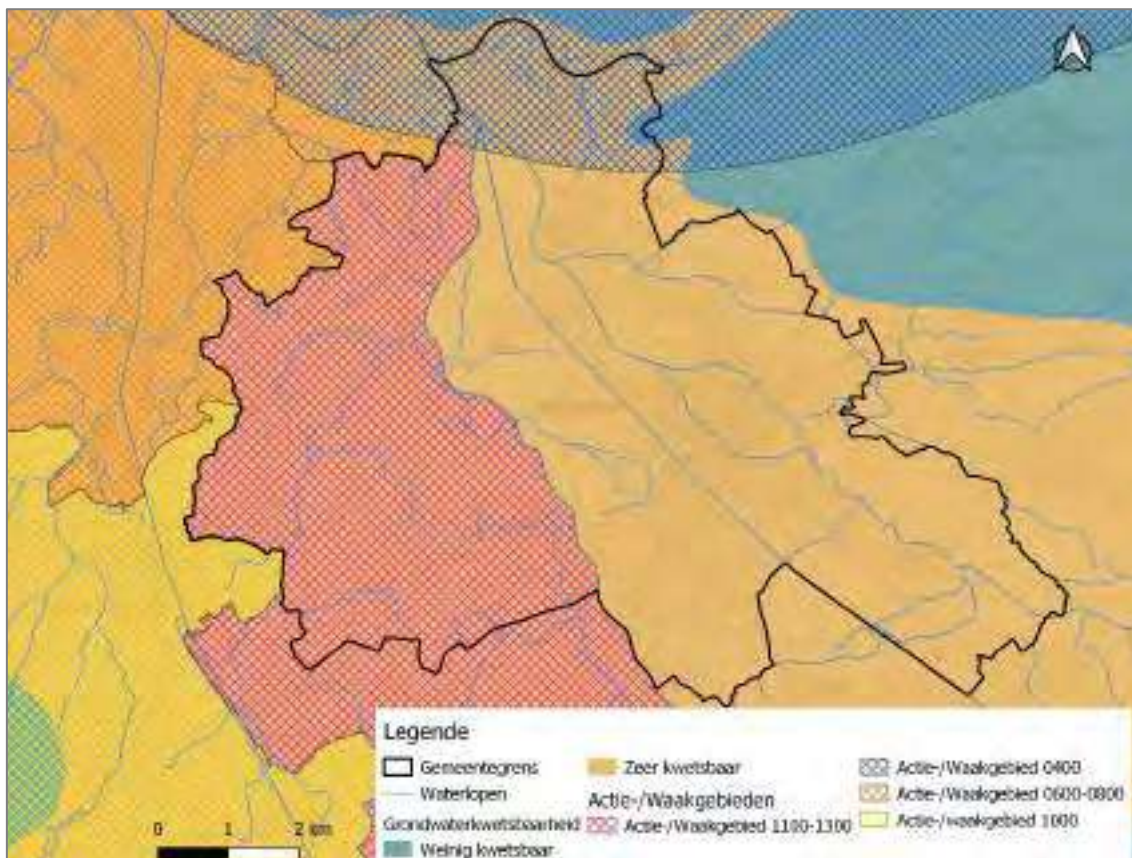
Figuur 3.29: Grondwaterstromingsgevoelige gebieden (Watertoets) [1].

3.11.4 Grondwaterbescherming

Er zijn geen grondwaterwingsgebieden of beschermingszones voor drinkwater in Mechelen. Figuur 3.30 toont dat het grondwater in de bovenste waterlaag geklasseerd is als zeer kwetsbaar voor verontreinigde stoffen die vanop de bodem, meegevoerd door insijpelend water, in de grond dringen.

Wanneer bij de kwantitatieve toestandsbeoordeling (conform art. 5 van de KRLW) vastgesteld wordt dat het grondwater zich in een ontoereikende toestand bevindt of de trendanalyse wijst op een negatieve evolutie van de kwantitatieve toestand, dan dienen er maatregelen genomen te worden om deze situatie om te buigen. In Vlaanderen is hiertoe een gebiedspecifiek beleid uitgewerkt, zgn. herstelprogramma's, waarbij actiegebieden en waakgebieden werd afgebakend waarbinnen specifieke maatregelen genomen moeten worden om een achteruitgang van de toestand te voorkomen (en te vermijden dat de ontoereikende toestand wordt bereikt), om een trendomkering te veroorzaken en om op lange termijn overal de goede kwantitatieve toestand te bereiken.

In het noorden is de gemeente gelegen in actiegebied 0400, in het oosten in actiegebied 1100-1300. Binnen een actiegebied worden eenzelfde set herstelmaatregelen genomen om de kwantitatieve toestand van het probleemgebied (de zone waarbinnen zich een 'losstaand' kwantiteitsprobleem bevindt, vastgesteld bv. obv. sterke peildalingen) te verbeteren. De herstelmaatregelen die genomen worden in de verschillende actiegebieden van een probleemgebied, dragen samen bij tot het verbeteren van de kwantitatieve toestand van het betreffende probleemgebied.



Figuur 3.30: Grondwaterkwetsbaarheid en actie- en waakgebieden in Mechelen [2].

3.12 Wateroverlast

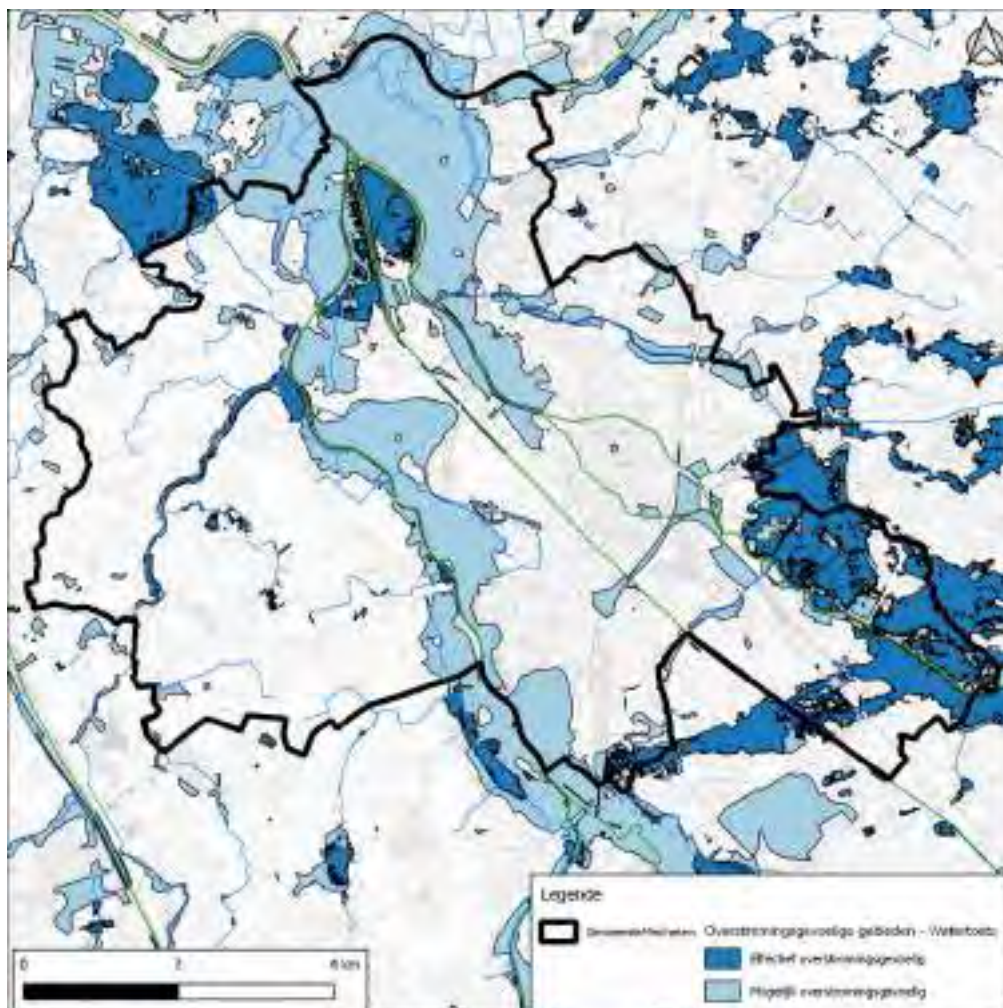
Wateroverlast kan zich voordoen door het overstromen van rivieren en waterlopen, dan spreken we van fluviale overstromingen. Overstromingen kunnen zich ook voordoen door neerslagstagnatie op een bepaalde locatie (te beperkte afvoer), dan spreken we van pluviale overstromingen. Overstromingen vanuit de riolering, door een te kleine capaciteit van het ondergronds stelsel, worden vaak beschouwd als pluviale overstromingen. Om wateroverlast in kaart te brengen werden verschillende informatiebronnen gebruikt.

3.12.1 Pluviale en fluviale overstroming

De Watertoetskaart van de overstromingsgevoelige gebieden, Figuur 3.31, toont de effectief en de mogelijk overstromingsgevoelige gebieden in Mechelen.

Op de kaart zijn de effectief overstromingsgevoelige gebieden de zones waar in het verleden overstromingen werden vastgesteld (een aan het DHM gecorrigeerde versie van de recent overstromde gebieden (ROG)) alsook de gemodelleerde overstromingsgebieden langsheen onbevaarbare en bevaarbare waterlopen (MOGs). De mogelijk overstromingsgevoelige gebieden zijn een selectie van de van nature overstroombare gebieden (NOGs) alsook de mijnverzakkingsgebieden en de sigmazones.

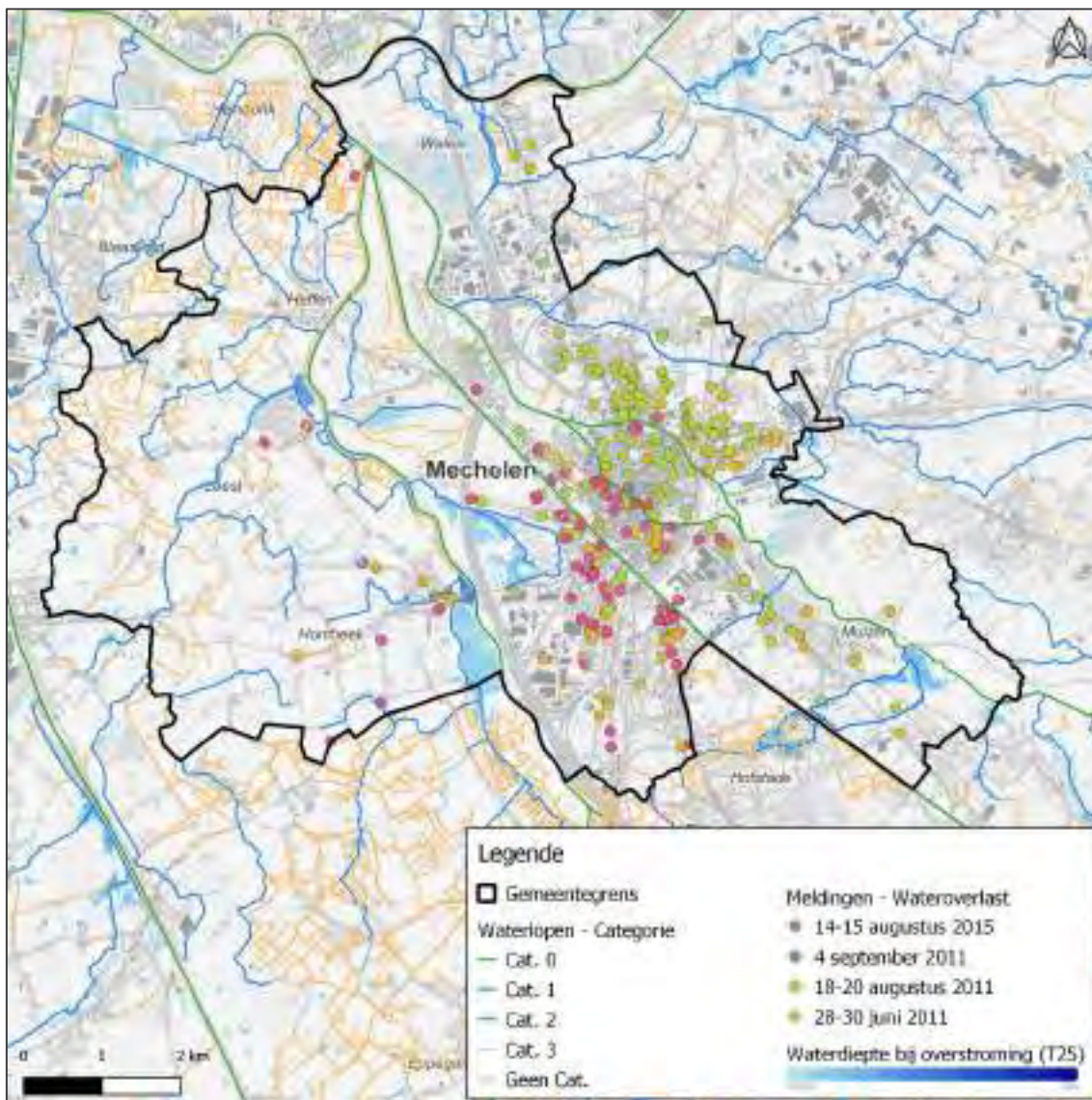
Effectief overstromingsgevoelige gebieden komen voornamelijk voor net opwaarts de samenvloeiing van de Dijle, Zenne en Kanaal Leuven-Dijle, langsheen de Aabeek en in de zone gelegen tussen de Dijle en Vrouwvliet ten zuiden van de Platte Beek.



Figuur 3.31: Watertoetskaart Mechelen [9].

Naast de watertoetskaart wordt er ook specifiek gekeken naar de pluviale overstromingen. Informatie over deze overstromingen kan verkregen worden uit de pluviale overstromingskaart voor Vlaanderen (de zogenaamde VLAGG-kaart) en uit simulaties van het rioleringsmodel.

De pluviale overstromingskaart van Vlaanderen toont de afstroming van water over het maaiveld en identificeert stroompaden en locaties waar water accumuleert. De pluviale overstromingskaart getoond in Figuur 3.32 werd gemodelleerd gebruik makend van de T25 composietbui. Deze pluviale overstromingskaart is ook beschikbaar voor andere composietbuizen met verschillende terugkeerperiodes (T10, T100, T1000), maar de T25 composietbui leunt het dichtst aan bij de T20 composietbui die vandaag gebruikt wordt om rioleringsstelsels te dimensioneren (§4.1.3).

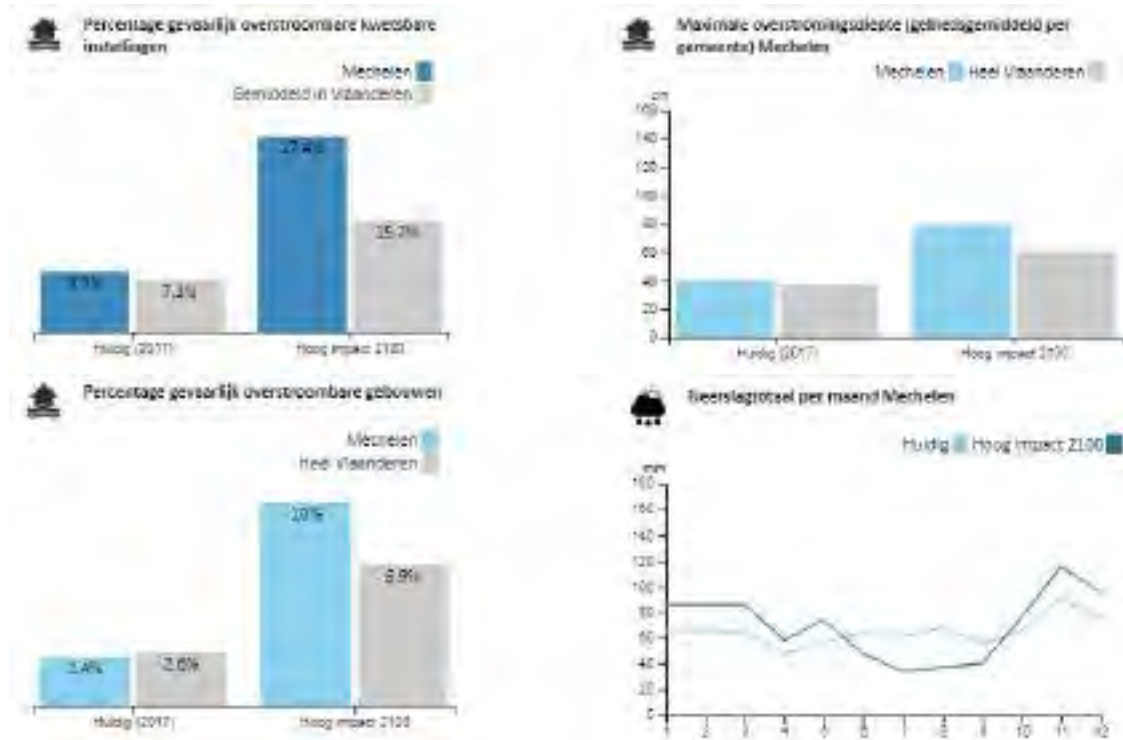


Figuur 3.32: Waterdiepte bij overstroming in het huidig klimaat voor een T25-composietbui. Ook historische meldingen van wateroverlast zijn aangeduid [6, 30].

Aangezien water op straat niet altijd wateroverlast betekent, is het van belang om ook rekening te houden met het landgebruik in overstromingsgevoelige gebieden. Zo zal 'water op straat' op plaatsen waar er minder bebouwing is niet noodzakelijk wateroverlast veroorzaken, al geeft dit wel een indicatie van waar nieuwe bebouwing minder of niet aangewezen is. Doch toont de pluviale overstromingskaart voor Mechelen ook pluviale overstromingen in bebouwde zones. Zo liggen bijna 2,4% van alle gebouwen in Mechelen in een zone waar meer dan 70 cm waterdiepte voorkomt bij een overstroming met terugkeerperiode van 1000 jaar. Vooral ziekenhuizen, verpleeghuizen, scholen en kinderopvang zijn kwetsbaar. Zoals aangetoond in Figuur 3.33 is er

in Mechelen een hoger overstromingsrisico voor kwetsbare instellingen dan gemiddeld in Vlaanderen (8,5% t.o.v. 7,3%). Dit door de overstromingsgevoelige binnenstad.

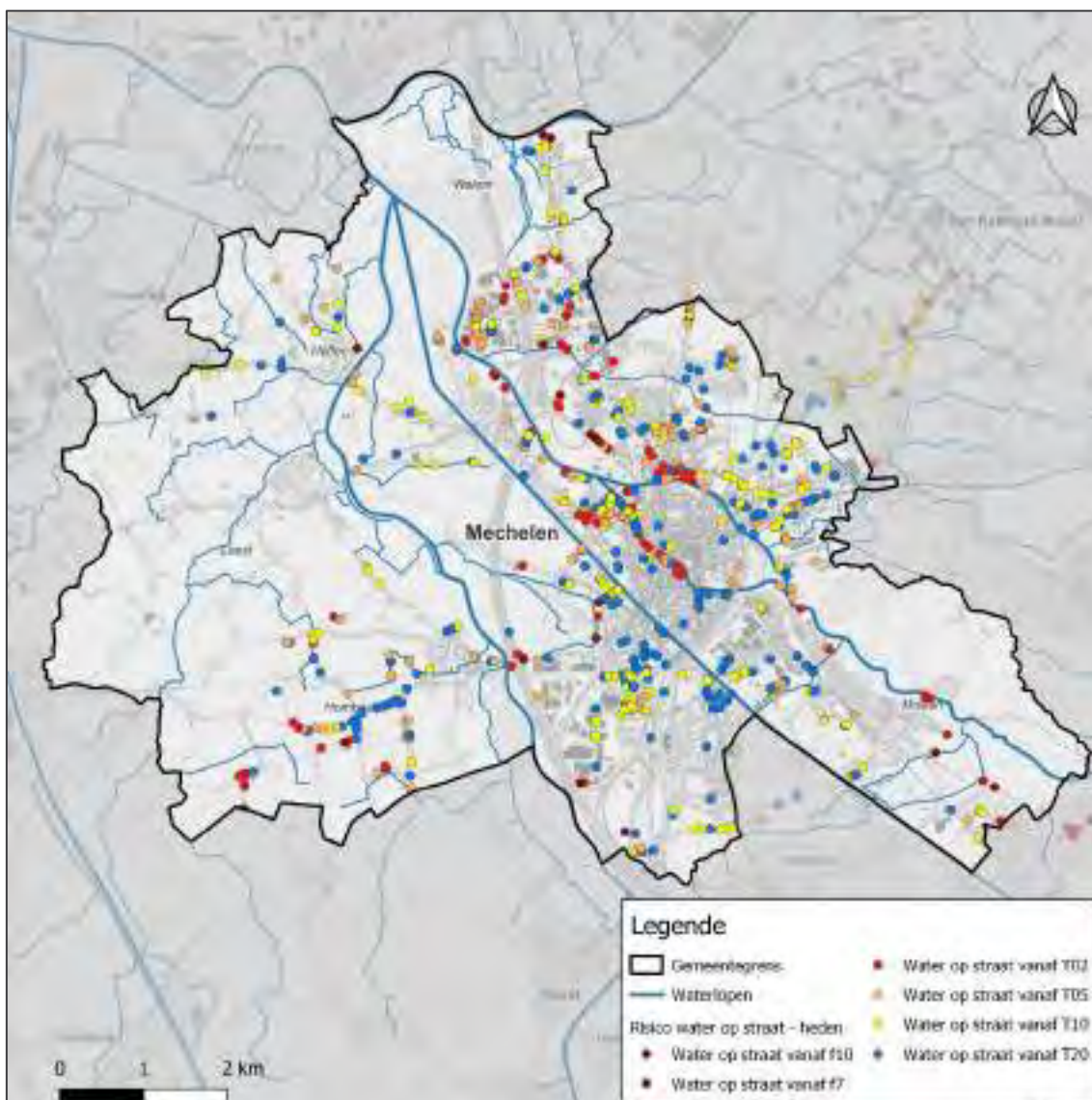
Ook werden de zones geïdentificeerd in de pluviale overstromingskaarten vergeleken met de meldingen van wateroverlast die bij de brandweer van Mechelen gekend zijn. De locaties waar **brandweerinterventies** in het verleden hebben plaatsgevonden zijn daarom toegevoegd in Figuur 3.32.



Figuur 3.33: Klimaatverandering en overstromingen [3]

3.12.2 Overstroming uit de riolering

Het **rioleringsmodel** geeft inzicht in waar water vanuit de riolering op straat komt. In Figuur 3.34 worden de locaties (o.b.v. modelknooppunten) weergegeven waar er wateroverlast vanuit de riolering optreedt en met welke terugkeerperiode dit gebeurt.

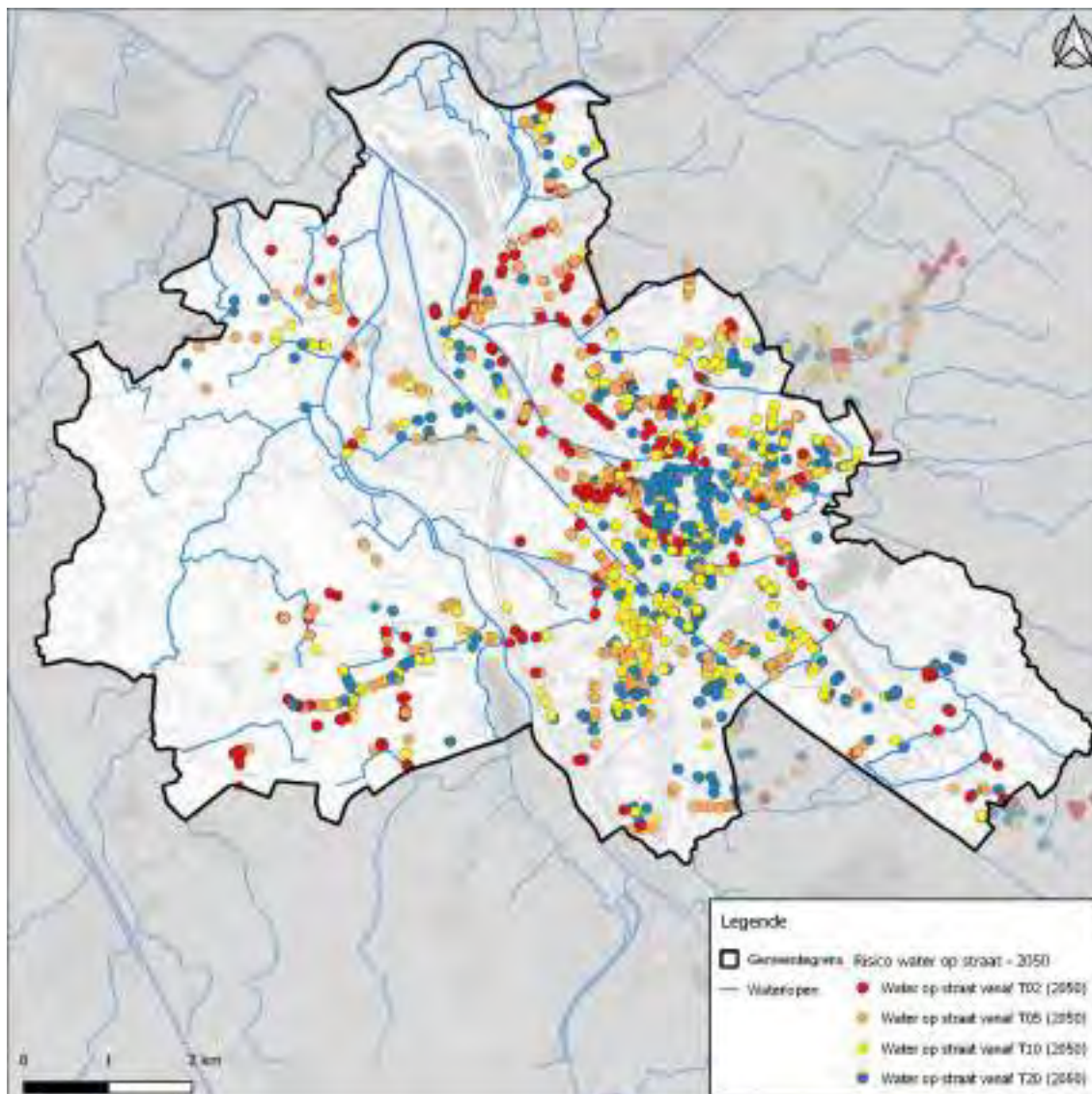


Figuur 3.34: Water op straat bij doorrekenen riolmodellen voor de verschillende composietbuien (gemiddeld waterpeil) [10, 11].

3.12.3 Toename wateroverlast door klimaatverandering

Het hemelwaterplan moet niet enkel oplossingen bieden voor de wateroverlast die momenteel reeds wordt opgemerkt, maar ook voor deze die in de toekomst kan optreden. Er wordt namelijk verwacht dat de risico's op overstrooming nog verder zullen toenemen door klimaatverandering. Door nattere winters en intensere neerslag (zie §3.7), en toenemende verharding (zie §3.5) kunnen er vaker overstroomingen voorkomen, ook op plaatsen die tot nog toe niet overstroomden.

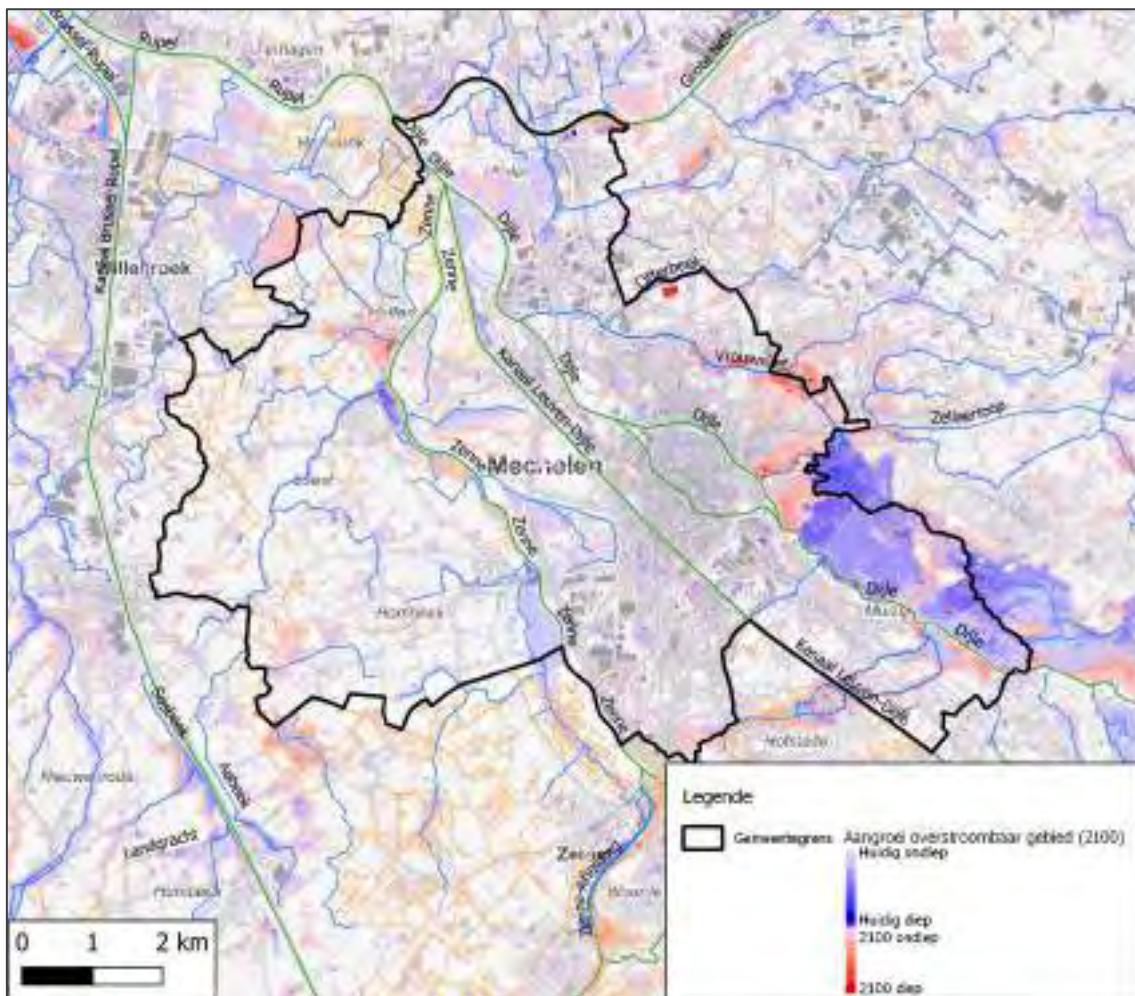
Voor de doorkijk naar wateroverlast in de toekomst werden de riolmodellen doorgerekend met de klimaatbuien 2050 – High Summer scenario. Op deze manier kon de wateroverlast vanuit de riolering bekeken worden. De resultaten uit het model na doorrekening van de klimaatbuien tonen aan dat er een heel aantal nieuwe locaties zijn waar water op straat zal optreden en dat water op straat reeds bij kleinere terugkeerperiodes optreedt (Figuur 3.35).



Figuur 3.35: Water op straat bij doorrekenen rioolmodellen voor de verschillende klimaatbuien (voor het klimaatmodel 2050, gemiddeld waterpeil) [10,11].

Daarnaast werd gebruik gemaakt van het Klimaatportaal van VMM om na te gaan in hoeverre er nieuwe zones met wateroverlast zullen bijkomen ten gevolge van klimaatverandering en hoe groot de aangroei van de bestaande zones met wateroverlast zal zijn.

De rode zones in Figuur 3.36 tonen duidelijk dat er bijkomende gebieden zullen overstromen onder een hoog impact scenario voor 2100. Ook de overstroomingsdiepte zal toenemen. Dit zal nog versterkt worden door de toenemende verharding. De bijkomende risicozones bevinden zich voornamelijk in de nabijheid van de Vrouwvliet, de Zenne en het meest opwaartse deel van de Dijle. Ook de ziekenhuissite van AZ Sint-Maarten, aan de Otterbeek, valt op als een rode vlek op de kaart. Dit heeft echter te maken met het feit dat ten tijde van de opname van het DHM er een bouwput aanwezig was. Indien het maaiveld na de uitvoering gelijkloopt met dat in de omgeving zullen er zich in de toekomst, door klimaatverandering, geen bijkomende problemen van wateroverlast voordoen. De uitbreiding van de risicozone en toename van overstroomingsdiepte vertalen zich in een stijging van het aantal gevaarlijk overstroombare gebouwen en kwetsbare instellingen (Figuur 3.33).



Figuur 3.36: De aangroei van overstroombaar gebied bij een T1000 bui onder een hoog impact scenario voor 2100 [3].

4 Juridische & planologische context

Een hemelwaterplan kan antwoord geven op de vraag waar we vandaag en morgen met het hemelwater naartoe moeten en is in deze context een leidraad voor een duurzaam waterbeleid in de gemeente. De basisprincipes en ruimtelijke ideeën uit een hemelwaterplan worden dan ook afgestemd op de bestaande wetgeving en plannen die in dit Hoofdstuk worden toegelicht.

4.1 Juridische context

Onderstaande instrumenten beschikken over een juridisch afdwingbare waarde. Ze vormen de basis voor het afleveren van vergunningen en garanderen bijgevolg het uitvoeren van gewenste maatregelen. Het gaat hier vaak over wetgeving die betrekking heeft op het watersysteem maar ook over bestemmingsplannen, om verordening(en) of om andere juridisch afdwingbare regels.

4.1.1 Milieuvergunning - VlareM II

Het Decreet betreffende de milieuvergunning, en de uitvoeringsbesluiten daarvan (het VLAREM) beoogden deze verouderde en gefragmenteerde regeling te moderniseren en te integreren in één regeling, nl. die van de milieuvergunning. De milieuvergunning verving zowel de vroegere exploitatievergunning als de lozingsvergunning, de vergunning tot bescherming van het grondwater tegen verontreiniging, de vergunning voor de verwijdering van afvalstoffen, en de vergunning voor het houden van wedstrijden, test- en oefenritten, alsook recreatief gebruik van motorvoertuigen en motorrijwielen. In 1999 is ook de vergunning voor het winnen van grondwater en bronbemaling in de milieuvergunning opgenomen (volgens rubriek 53). Het omgevingsvergunningsdecreet is een kaderdecreet dat een aantal algemene beginselen vastlegt.

In VLAREM II zijn de milieuvorwaarden opgenomen die van toepassing zijn op de ingedeelde inrichtingen. Het betreft zowel algemene voorwaarden, als sectorale voorwaarden die van toepassing zijn op inrichtingen van één bepaalde rubriek uit de indelingslijst. Daarnaast bevat VLAREM II ook algemene voorwaarden voor niet-ingedeelde inrichtingen. VLAREM II stelt ook milieukwaliteitsnormen vast (zoals onder meer voor oppervlaktewater en grondwater) en geeft aan waar de overheid in haar beleid deze kwaliteitsnormen dient te hanteren. VLAREM II wordt voortdurend aangepast aan de noden van de sectoren en aan de evolutie van de techniek.

4.1.2 Verordeningen Hemelwater

Een stedenbouwkundige verordening omvat het geheel aan stedenbouwkundige voorschriften die van toepassing zijn voor een afgebakend grondgebied. Veelal doet een verordening een uitspraak over het volledige grondgebied.

4.1.2.1 Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordeningen Hemelwater

De “gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater” (GSVH) beschrijft de maatregelen die genomen moeten worden met betrekking tot hemelwater inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afval- en hemelwater. De stedenbouwkundige verordening omvat het geheel aan stedenbouwkundige voorschriften die van toepassing zijn voor het Vlaamse Gewest.

De verordening is uitsluitend van toepassing op privaat domein. Het openbaar domein valt onder het toepassingsgebied van de Code van Goede praktijk voor aanleg, ontwerp en onderhoud van rioleringsystemen (zie§4.1.3). De verordening is van kracht wanneer overdekte constructies (her)bouwd worden, nieuwe verhardingen worden aangelegd of nieuwe wegenis wordt

aangelegd. De verordening bepaalt de uitvoeringsprincipes en de normen waaraan voldoen moet zijn. Sedert 1 januari 2014 is een aangepaste verordening van kracht. Hierin zijn de minimale normen verstrengd.

De wetgever heeft een duidelijke voorkeursvolgorde vastgelegd over waar men met zijn niet-verontreinigd hemelwater naar toe moet:

1. Opvang en hergebruik van hemelwater:
 - Hierbij is de plaatsing van een of meerder hemelwaterputten met een totale minimale inhoud van 5000 l verplicht. Bij nieuwbouw of herbouw van gebouwen groter dan 100 m², anders dan eengezinswoningen, bedraagt het volume van de hemelwaterput minimaal 50 l/m² horizontale dakoppervlakte, met een maximale inhoud van 10 000 l, tenzij aangetoond kan worden dat een groter nuttig hergebruik mogelijk is. Enkel gebouwen die volledig voorzien zijn van een groendak worden vrijgesteld van de plaatsing van een hemelwaterput. Delen van gebouwen die voorzien zijn van een groendak, hoeven niet aangesloten te worden op de hemelwaterput en hoeven niet in rekening gebracht te worden bij de berekening van de minimale inhoud van de regenwaterput. Bijkomend zijn één of meerdere aftappunten verplicht. Deze moeten onafhankelijk van de drinkwaterinstallatie functioneren. De noodoverloop van de regenwaterput dient aangesloten te worden op een infiltratie- of buffervoorziening, indien deze aanwezig is of verplicht is volgens de verordening.
2. Infiltratie op eigen terrein
 - Een infiltratievoorziening is steeds verplicht tenzij:
 - Het goed (kadastraal perceel of percelen waarop de aanvraag betrekking heeft) kleiner is dan 250 m²
 - Het goed gelegen is in een beschermingszone type I of II van een drinkwaterwingebied waar infiltratie vanuit voorzorgsprincipe verboden is.
 - Aan de hand van metingen aangetoond kan worden dat infiltratie niet of slechts deels mogelijk is
 - Het minimale volume van de infiltratievoorziening is afhankelijk van de afwaterende oppervlakte, maar bedraagt minimaal 25 liter/m² afwaterende oppervlakte. De afwaterende oppervlakte is de som van:
 - De verharde grondoppervlaktes die nieuw aangelegd of heraangelegd worden
 - In voorkomend geval, een deel of de volledige horizontale oppervlakte van de bestaande constructie die nog niet is aangesloten op een hemelwaterput, infiltratievoorziening, of buffervoorziening.
 - De horizontale dakoppervlakte van de nieuw te bouwen of te herbouwen overdekte constructies
 - In voorkomend geval, de horizontale dakoppervlaktes van de bestaande constructie die nog niet is aangesloten op een hemelwaterput, infiltratievoorziening, of buffervoorziening
 - Indien u ook een hemelwaterput moet plaatsen volgens de verordening dan kan u de som verminderen met 60 m².
 - De nuttige infiltratieoppervlakte van de infiltratievoorziening bedraagt minimaal 4 m²/100m² afwaterende oppervlakte.
3. Buffering, eventueel met vertraagde afvoer in een langsliggende gracht of oppervlaktewater
 - Een buffervoorziening mag enkel worden voorzien indien:
 - Het goed gelegen is in een beschermingszone type I of II van een drinkwaterwingebied
 - Infiltratie niet of slechts gedeeltelijk mogelijk is (hiervoor is een gemotiveerde afwijkingsaanvraag noodzakelijk)
 - Het buffervolume bedraagt minimaal 25 l/m² afwaterende oppervlakte.
 - Indien de afwaterende oppervlakte groter is dan 2500 m² dient de buffervoorziening te worden uitgerust met een vertraagde afvoer met een maximaal ledigingsdebiet van 20 l/s per aangesloten hectare.

4. Lozing in het hemelwaterstelsel in de straat of nabijgelegen waterloop
5. Lozing in de gemengde riolering in de straat.

Sinds 29 september 2016 moet elk op te richten gebouw, constructie of aan te leggen verharding groter van 40 m² aan de normen van de verordening voldoen, ook als deze vrijgesteld is van stedenbouwkundige vergunningsplicht. De plaatsing van een infiltratievoorziening is dan verplicht als het goed (perceel) groter is dan 250 m².

Merk op dat de adviesverlenende instantie strengere buffereisen kan opleggen. Zo wordt algemeen aangenomen dat vanaf 1.000 m² verharding er een groot effect ontstaat op het ontvangend watersysteem, zijnde een riolering of een aanliggende waterloop, waardoor het nodig is verstrengde buffereisen op te leggen. In Mechelen legt de Provincie Antwerpen zo een verstrengde buffereis van 330 m³/ha op voor de Hanswijkbeek.

4.1.2.2 Gemeentelijke Stedenbouwkundige Verordening geïntegreerd rioleringsbeleid
De Gemeentelijke stedenbouwkundige verordening "geïntegreerd rioleringsbeleid" werd goedgekeurd in de gemeenteraad van 28 januari 2004. Deze verordening omvat bepalingen rond huishoudelijk afvalwater, hemelwater, de overwelving van baangrachten alsook enkele algemene bepalingen. De specifieke bepalingen inzake hemelwater (art.10-14) worden echter vervangen door de meer recente bepalingen van de gewestelijke verordening (GSVH, §4.1.2.1).

4.1.2.3 Gemeentelijke Stedenbouwkundige Verordening (bouwverordening)
De gemeentelijke stedenbouwkundige verordening (bouwverordening) dateert van 2015 en omvat enkele bepalingen m.b.t. hemelwater. De stad voert in deze verordening een aantal uitvoeringscriteria (verstrenging) toe aan de bestaande gewestelijke verordening. Zo wordt er gesteld dat men bij nieuwbouw, uitbreiding of herbouw, de nieuwe daken van gebouwen minimaal kan aanleggen als extensief groendak, indien deze daken een helling hebben van minder dan 15°. Ook daken van ruimtes die zich onder het aangrenzend maaiveld bevinden, moeten voorzien worden van een grondlaag (minimaal 1 meter) (art. 34). Daarnaast stelt de bouwverordening ook dat afwatering van (regen)waterleidingen over het bovengrondse openbaar domein niet is toegelaten (art. 73). Tot slot wordt er ook vastgelegd dat voortuinen voor 50% onverhard moeten zijn (art. 35).

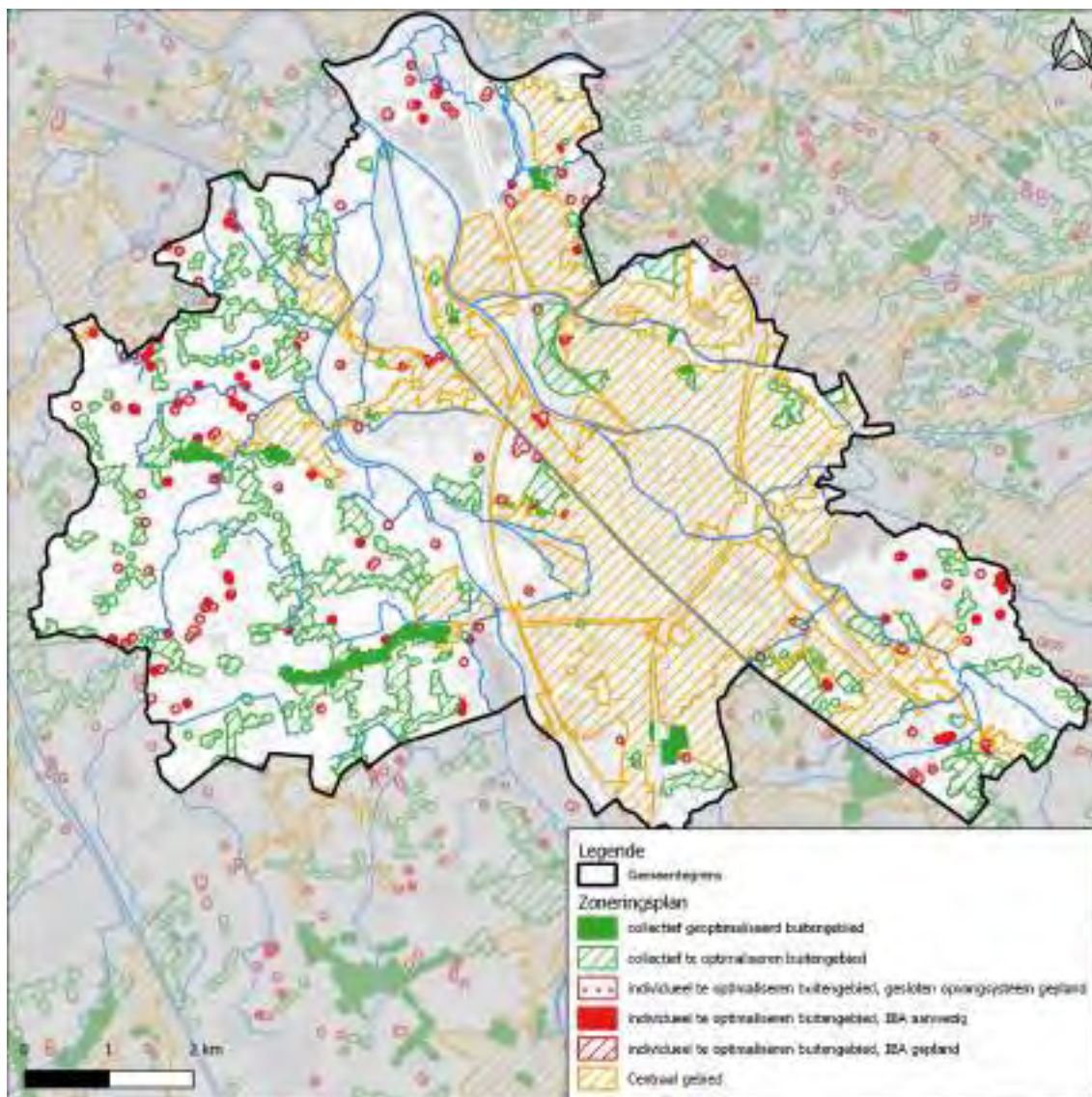
4.1.3 De code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen

Op 20 augustus 2012 is het ministerieel besluit goedgekeurd dat de herziene code vaststelt [14]. De vorige code dateerde van 1996 en was aan herziening toe want de gehanteerde neerslagparameters stemden niet meer overeen met de verwachte toekomstige klimaattevoeltes, waardoor ook de ontwerpparameters minder beschermden tegen wateroverlast. In de nieuwe code wordt gesteld dat voor de hemelwaterafvoer, ook deze afkomstig van verharde oppervlakten binnen openbaar wegdomein, moet voldaan worden aan de bepalingen van art. 6.2.2.1.2 § 4 van Vlarem II waarin is opgenomen dat onverminderd andere wettelijke bepalingen voor de afvoer van hemelwater de voorkeur gegeven moet worden aan de volgende afvoerwijzen in afnemende graad van prioriteit: opvang voor hergebruik, infiltratie op eigen terrein, buffering met vertraagd lozen in een oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater en tot slot lozing in de regenwaterafvoerleiding (RWA) in de straat. Slechts wanneer de beste beschikbare technieken geen van de voornoemde afvoerwijzen toelaten, mag het hemelwater overeenkomstig de wettelijke bepalingen worden geloosd in de openbare riolering. Daarnaast bepaalt de code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen de bronmaatregelen in afnemende prioriteit: infiltratievoorzieningen, doorlatende verhardingen en bufferbekkens. Hierbij stelt de code van goede praktijk dat slechts naar een volgende stap mag overgegaan worden als bewezen is dat de vooropgestelde maatregel technisch niet haalbaar is. Daarbij wordt dienen volgens de nieuwe code rioolstelsels zodanig berekend te worden zodat een bui die zich statistisch gezien eens om de twintig jaar voordoet (T20) geen water op straat tot gevolg heeft. De ontwerpparameters werden geoptimaliseerd op basis van ervaringen met volledig gescheiden stelsels en de kwetsbaarheidskaart voor overstorten werd geactualiseerd. Er werd ook een luik toegevoegd over het beheer en onderhoud van rioleringen. Gezien de

betekenisvolle verhoging van de terugkeerperiode voor water op straat werd een overgangperiode voor bestaande en lopende projecten vastgelegd. Uiterlijk in het vijfde burgerlijk jaar na het in voege treden van onderhavige Code moet het hydraulisch ontwerp van alle, op dat moment, voor uitvoering gepubliceerde ontwerpen aan deze bepalingen voldoen.

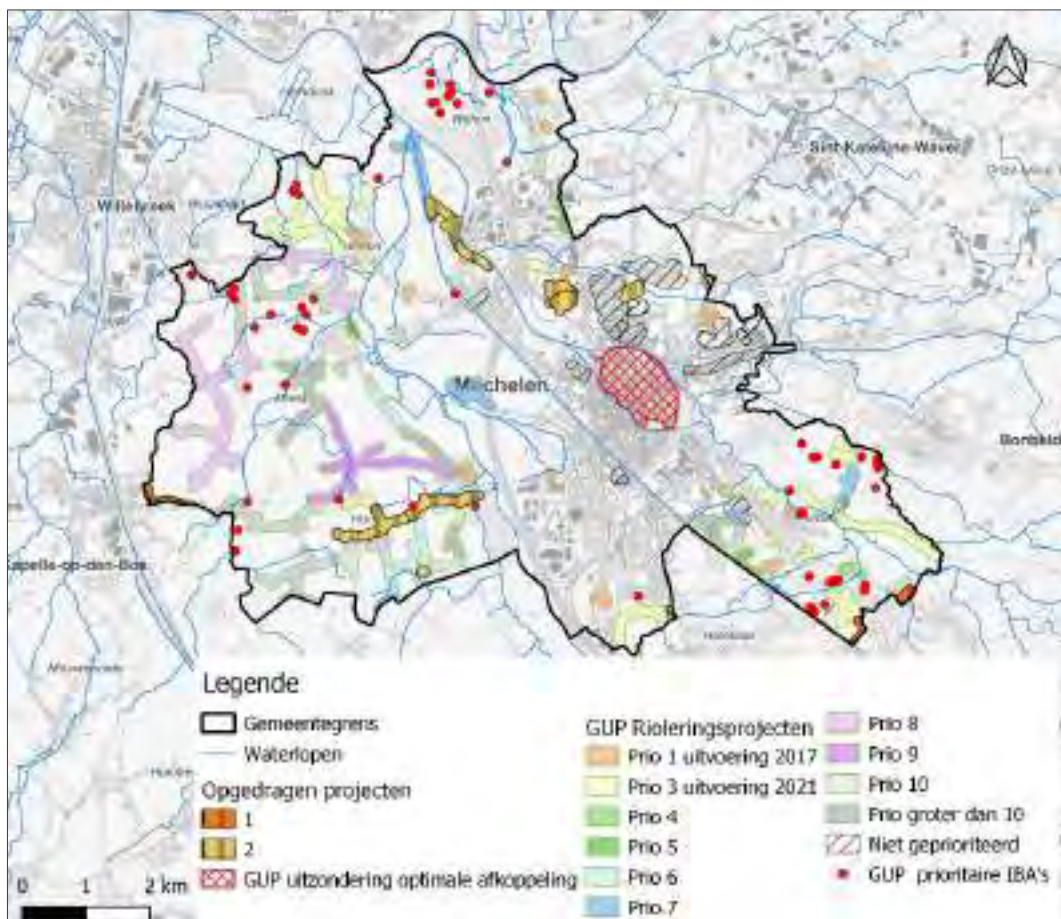
4.1.4 Zonerings- en uitvoeringsplan

Het zoneringsplan, Figuur 4.1, geeft tot op huishoudniveau weer wat de maatregelen zijn die burger en gemeente moeten treffen met betrekking tot de wijze waarop aangesloten wordt op de riolering of zelf gezuiverd moet worden. Het zoneringsplan deelt het grondgebied van de gemeente op in het reeds gerioleerde gebied, het gebied waar nog een collectieve zuivering zal worden voorzien en het gebied waar geen collectieve, maar een individuele zuivering (IBA) zal worden voorzien. De zoneringsplannen worden elke zes jaar getoetst en indien nodig herzien. Ze kunnen ook jaarlijks geactualiseerd worden.



Figuur 4.1: Zoneringsplan stad Mechelen [15].

Het gebiedsdekkend uitvoeringsplan (GUP), Figuur 4.2, bouwt verder op het zoneringsplan en bepaalt welke rioleringsprojecten nog moeten worden uitgevoerd en wie die moet uitvoeren. Elk project en de nog te plaatsen IBA's krijgen ook een prioriteit die bepaalt binnen welke termijn ze moeten worden aangelegd. De prioritering van de verschillende projecten gebeurt op basis van ecologische en economische factoren. Hierbij zijn de kostprijs en de milieu-impact van het project belangrijk. De gebiedsdekkende uitvoeringsplannen worden elke zes jaar volledig herzien.



Figuur 4.2: Opgedragen projecten GUP rioleringsprojecten voor Mechelen [15].

4.1.5 Instrumenten voor waterbeleid

4.1.5.1 Watertoets

De watertoets is een instrument dat onder meer de overstromingsgevoeligheid van een perceel betreft in een vergunningsaanvraag. Het verplicht het vergunningverlenend bestuur uitdrukkelijk te motiveren waarom een bepaald plan of project al dan niet schadelijke effecten op de waterhuishouding zal veroorzaken en welke maatregelen er eventueel te nemen zijn om eventuele schade tegen te gaan of te compenseren. Indien desondanks maatregelen of compensatie toch een schadelijk effect te verwachten valt, kan het plan of project enkel doorgaan indien hiervoor dwingende redenen van groot maatschappelijk belang zijn. Ter ondersteuning van de watertoets werden de zogenaamde "Watertoets kaarten" opgemaakt, waarop overstromingsgevoelige gebieden zijn aangeduid (Figuur 4.3). De watertoets is extra van belang voor de effectief overstromingsgevoelige gebieden, die niet als signaalgebied zijn bestempeld.

4.1.5.2 Signaalgebieden

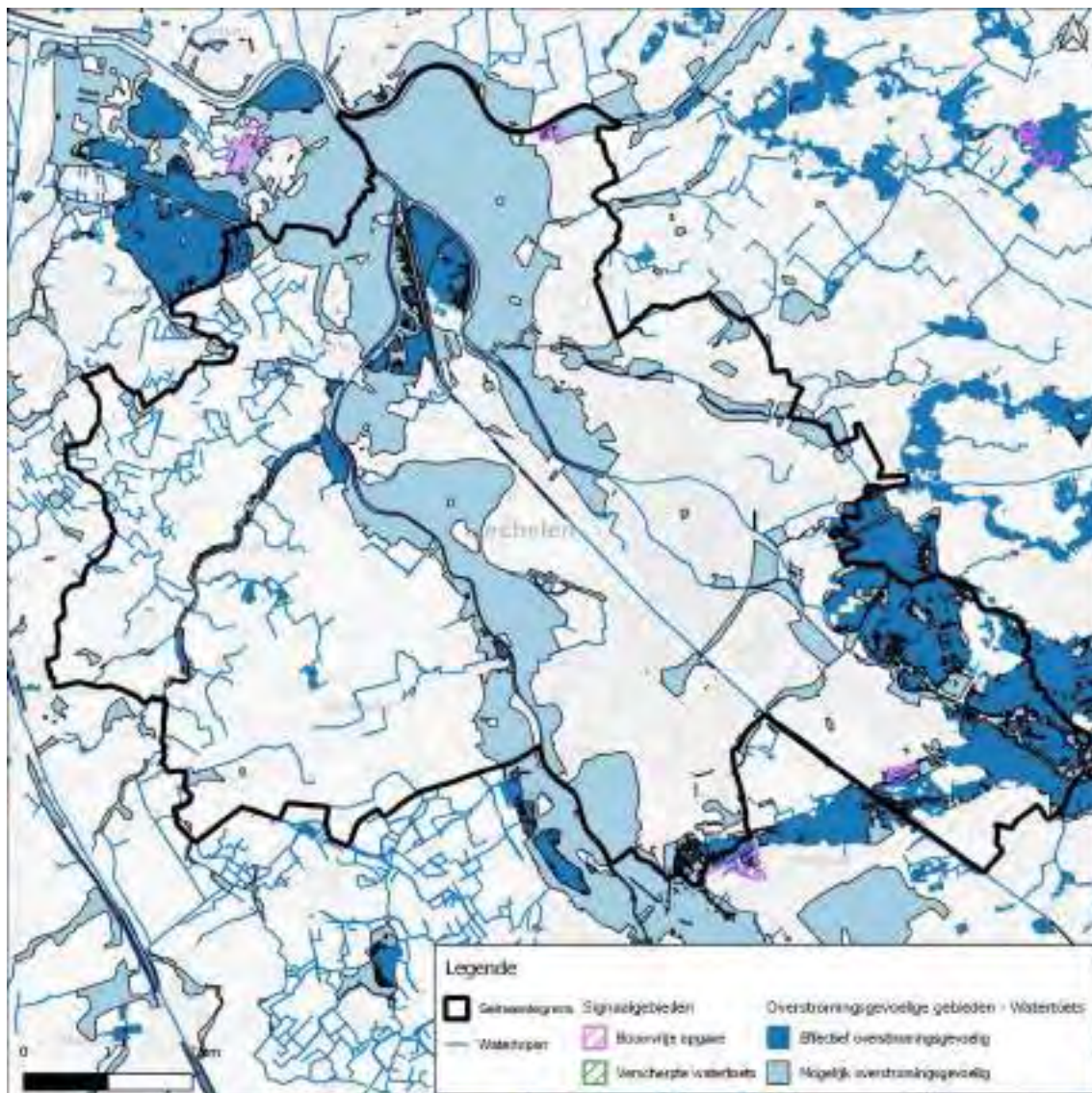
Signaalgebieden zijn nog niet ontwikkelde gebieden met een harde gewestplanbestemming (woongebied, industriegebied,...) die ook een functie kunnen vervullen in de aanpak van wateroverlast omdat deze gebieden kunnen overstromen of omdat ze omwille van specifieke bodemeigenschappen als een natuurlijke spons fungeren. Als na grondige analyse van een signaalgebied blijkt dat het risico op wateroverlast bij ontwikkelen van het gebied volgens de bestemming groter wordt dan beslist de Vlaamse Regering tot een vervolgtraject voor dat gebied om het waterbergend vermogen van dat gebied in de toekomst te behouden.

In dit vervolgtraject stippelt de overheid het ontwikkelingsperspectief van het signaalgebied gedetailleerder uit, en duidt zij aan welke overheid het initiatief moet nemen om dit perspectief door te voeren. In de praktijk kan dit neerkomen op:

- Verscherpte watertoets: de geldende harde bestemming blijft behouden, maar er kunnen in het kader van de watertoets wel extra voorwaarden opgelegd worden voor de ontwikkeling van het gebied.
- Bouwvrije opgave: delen van het signaalgebied moeten bouwvrij blijven en moeten bijgevolg een andere bestemming krijgen. Dit kan op twee manieren: de opmaak van een ruimtelijk uitvoeringsplan of door te gebieden te laten aanduiden als watergevoelig openruimtegebied (zie §4.1.5.3).

Binnen Mechelen zijn er twee signaalgebieden aangeduid (Figuur 4.3), beide met een bouwvrije opgave:

- **Weverstraat-Walem (SG-R3-NET-01):**
Het signaalgebied betreft een aaneengesloten niet ontwikkeld woongebied, deels gelegen in effectief overstromingsgevoelig gebied en deels ingevuld als vijver. De bestemming van deze zone is niet compatibel met het waterbergend vermogen en de overstromingsgevoeligheid. Herbestemming is bijgevolg aangewezen. Een herbestemming naar een openruimtefunctie compatibel met het watersysteem zal worden gerealiseerd waarbij zowel de huidige maar ook de toekomstige bergingsnoden door afkoppeling van het regenwater van het rioleringsstelsel in rekening gebracht dienen te worden. In de tussentijd wordt ontwikkeling van het signaalgebied vermeden door geen nieuwe vergunningen af te leveren.
- **Barebeek Muizen, ten noorden van Planckendael (SG-R3-DIJ-03):**
Het signaalgebied bevindt zich vlak bij het dierenpark Planckendael, aan de overzijde van de Barebeek. Het grootste deel van het gebied heeft gewestplanbestemming woongebied. Het meest oostelijke deel is ingekleurd als gebied voor gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut. Het nog niet ontwikkelde woongebied langs de Barebeek kent een grote tot middelgrote overstromingskans. Gezien de overstromingsgevoeligheid van het gebied is een herbestemming aangewezen. Het gebied wordt mee opgenomen in het planningsproces Afbakening Regionaalstedelijk Gebied Mechelen (§4.1.7.1). Het gebied zal gemengd open ruimte gebied krijgen als bestemming en wordt aangeduid als watergevoelig openruimte gebied.



Figuur 4.3: Confrontatie van de goedgekeurde signaalgebieden met de Watertoetskaart van overstromingsgevoelige gebieden [9].

4.1.5.3 Watergevoelig openruimtegebied

Op 15 juni 2018 besliste de Vlaamse Regering over de regels voor de aanduiding van watergevoelige openruimtegebieden (WORG). Met de vaststelling van de WORG hoopt de Vlaamse regering een nieuwe stap te zetten richting in haar overstromingsbeleid door gebieden tegen overstromingen te beschermen door een (relatief) bouwverbod te voorzien. In tegenstelling tot signaalgebieden, geldt er in WORG steeds een onmiddellijk bouwverbod. Bij aanduiding van het gebied als WORG vervalt het onbebouwde deel van een niet vervallen verkavelingsvergunning. Definitief verleende vergunningen blijven standhouden, maar de gebouwen krijgen het zonevreemd statuut. Er is een bijzondere schadevergoedingsregeling voorzien voor eigenaars van percelen die aangeduid worden als WORG.

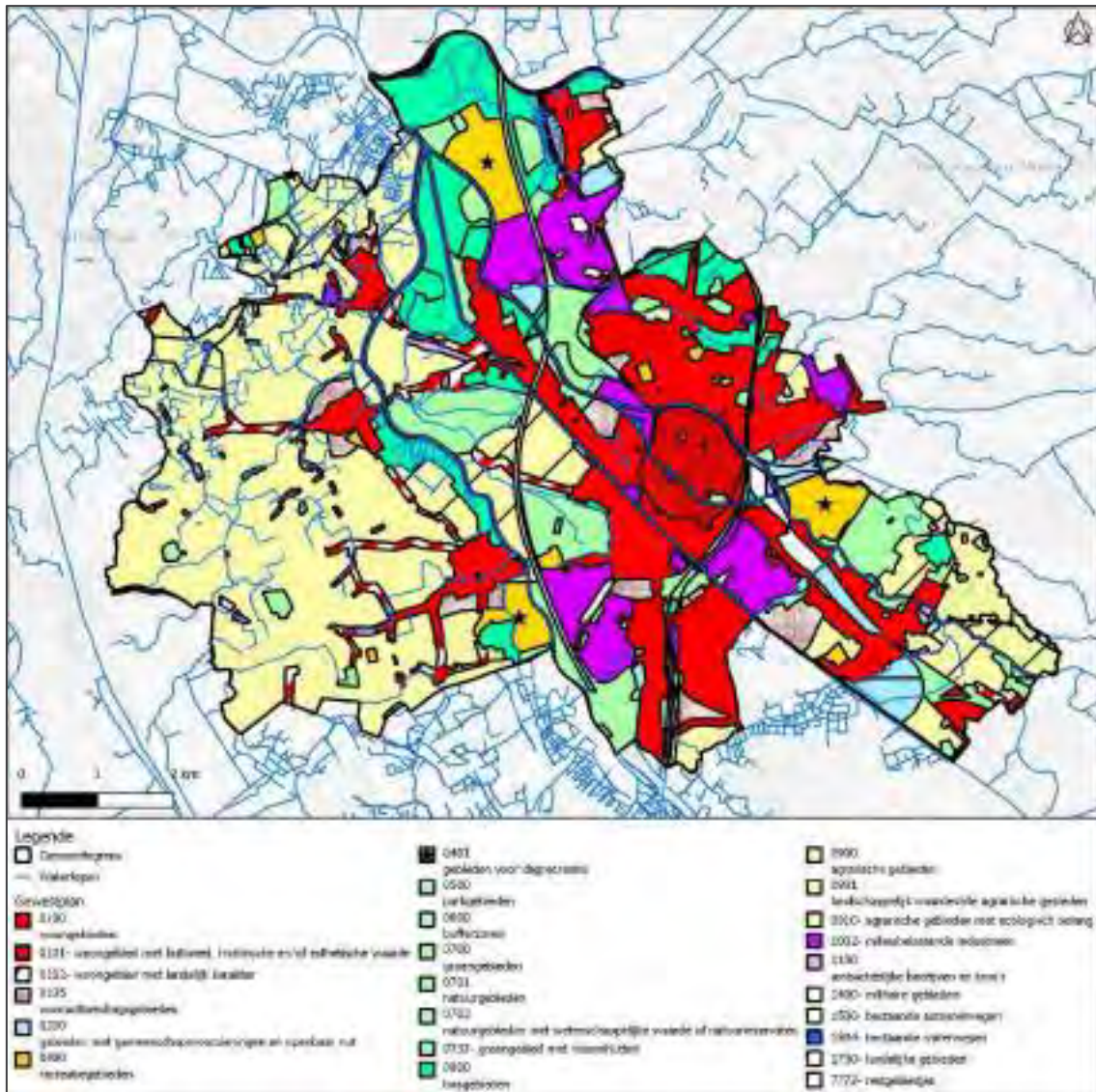
Binnen de WORG zijn waterbeheer, natuurbehoud, bosbouw, landschapszorg, landbouw en recreatie nevensgeschikte functies. Enkel een beperkt aantal handelingen blijven nog toegelaten. Bovendien zijn deze handelingen alleen toegelaten voor zover de ruimtelijk-ecologische draagkracht en de waterbeheersfunctie van het gebied niet wordt overschreden.

Om de WORG gebieden ook effectief te realiseren moet er momenteel nog een uitvoeringsbesluit worden gemaakt met onder andere een procedure voor openbaar onderzoek.

4.1.6 Gewestplan

Het gewestplan is een bestemmingsplan voor heel Vlaanderen dat de (toekomstige) bestemmingen van gebieden bepaalt. Sinds 2002 wordt het gewestplan niet meer bijgesteld, maar vervangen door ruimtelijke uitvoeringsplannen.

Het gewestplan Mechelen (Figuur 4.4) is goedgekeurd bij Koninklijk Besluit van 5 augustus 1976. Dit juridisch verordenend plan bepaalt de bestemming van alle gebieden binnen het gewest Mechelen. De binnenstad heeft grotendeels een bestemming als woongebied met culturele, historische en/of esthetische waarde. In het buitengebied primeert de agrarische bestemming, alsook bos en natuurgebieden.



Figuur 4.4: Gewestplan stad Mechelen (Bron: Geopunt)

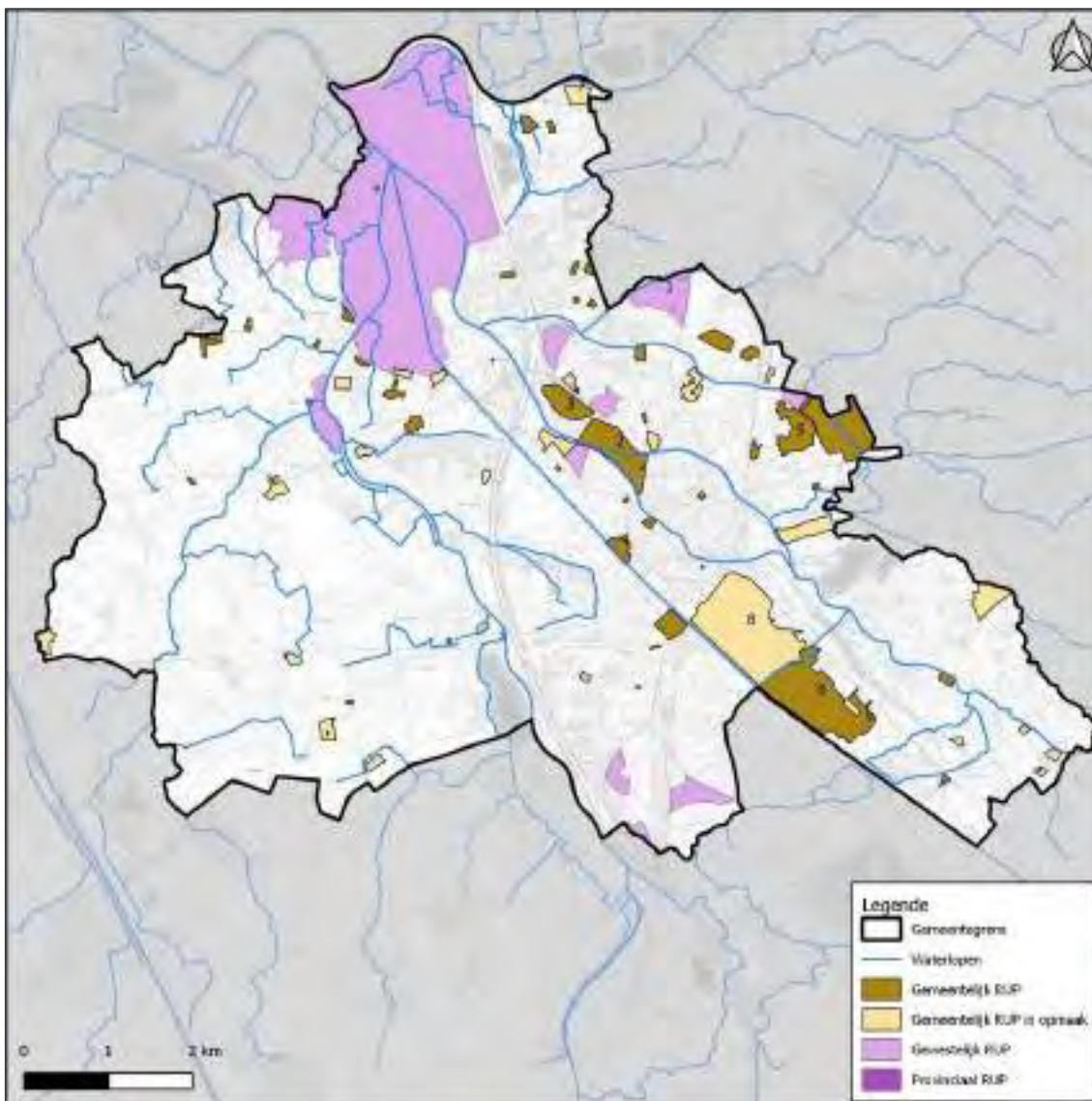
4.1.7 Bijzondere of algemene plannen van aanleg en ruimtelijke uitvoeringsplannen

De bijzondere of algemene plannen van aanleg (APA's en BPA's) werden vroeger opgemaakt ter verfijning van het gewestplan. De algemene plannen van aanleg hebben betrekking op een volledige stad; de bijzondere plannen van aanleg op een deel van het grondgebied. Tegenwoordig worden de BPA's vervangen door ruimtelijke uitvoeringsplannen (RUP's). De bestaande BPA's blijven echter geldig tot ze worden vervangen door een gemeentelijk RUP. De stad Mechelen kent meer dan 15 BPA's waarvan het merendeel gerealiseerd is. Een overzicht van alle BPA's is toegevoegd in Bijlage 4.

Ook de RUP's bepalen de ordening van een deel van het grondgebied van de stad Mechelen. Een RUP vervangt altijd de bestaande bestemmingsplannen, zijnde het gewestplan, (delen van) een bijzonder plan van aanleg (BPA), of (delen van) een ouder RUP. Een RUP kan worden opgesteld door de gemeente, de provincie (PRUP), of het gewest (GRUP). Een RUP kadert steeds in de uitvoering van de bestaande ruimtelijke structuurplannen en mag hier niet mee in strijd zijn. Een goedgekeurd RUP bevat stedenbouwkundige voorschriften op basis waarvan bv. stedenbouwkundige vergunningen kunnen worden afgeleverd. De RUP's bepalen dus waar en hoe er gebouwd en verbouwd mag worden op specifieke percelen of veranderen de bestemming, zodat er verder kan gebouwd worden aan de stad.

De stad Mechelen kent een 25-tal RUP's. De planzones zijn weergegeven in Figuur 4.5. Een overzicht van alle RUP's is toegevoegd in Bijlage 4. Een heel aantal RUP's zijn reeds goedgekeurd en (gedeeltelijke) gerealiseerd. Andere RUP's zijn nog in opmaak. Voor sommigen is er wel reeds een masterplan opgemaakt (zie §4.2.4).

Hieronder wordt enkel een beknopt overzicht gegeven van de RUP's waar water als belangrijk thema aan bod komt, en dewelke dus relevant zijn voor het hemelwaterplan. De RUP's die volledig zijn uitgevoerd zijn niet beschreven, aangezien deze worden meegenomen in de omgevingsanalyse (Hoofdstuk 3). Ook de RUP's die on hold staan worden niet verder toegelicht, aangezien hun invulling nog heel onzeker is.



Figuur 4.5: Overzicht van Ruimtelijke Uitvoeringsplannen (RUPs) voor stad Mechelen. 1= GRUP afbakening regionaal stedelijk gebied Mechelen, 2= RUP Keerdok-Eandis, 3= RUP Mechelen Noord IV, 4= RUP Komet, 5=RUP Papenhof, 6= RUP Spreeuwenhoek, 7= RUP Zonevreemde recreatie, 8= RUP Arsenaal – Ragheno.

4.1.7.1 GRUP Afbakening regionaal stedelijk gebied Mechelen

Dit gewestelijk RUP werd vastgesteld in 2008, maar gedeeltelijke ingetrokken in 2011 na advies van de Raad van State. De intrekking was het gevolg van de onwettigheid van deelplannen 'Gemengd stedelijke ontwikkeling Stuivenberg' en 'Stedelijk woongebied Maenhoevevelden' (nr 6., Figuur 4.6) omwille van het niet-naleven van de plan-MER-plicht. Beide deelplannen werden bijgevolg ingetrokken. Momenteel is er herneming van het GRUP in opmaak. De Plan-MER werd goedgekeurd in 2019.

Het GRUP bevat 7 deelplannen in de stad Mechelen (Figuur 4.5, Figuur 4.6). De deelgebieden Stuivenberg en Douane zullen niet meer opgenomen worden in het nieuwe GRUP.

- Grootchalige kleinhandelszone Brusselsesteenweg (nr. 3, Figuur 4.6)
- Stedelijk woongebied Geerdegem (nr. 8, Figuur 4.6)
- Stedelijk woongebied Kantvelde (nr. 7, Figuur 4.6)
- Toeristisch-recreatief gebied Technopolis (nr. 2, Figuur 4.6)
- Gemengd stedelijke ontwikkeling R6 Zuid - Otterbeek (nr. 4, Figuur 4.6)
- Stadsbos (nr. 3, Figuur 4.6)

- Signaalgebied Barebeek (nr. 9, Figuur 4.6)



Figuur 4.6: Deelgebieden GRUP Afbakening regionaal stedelijk gebied.

4.1.7.2 RUP Keerdok-Eandis

De site van het Keerdok is gelegen tussen de R12, de Afdelingsdijle en omvat eveneens de havenkom van het Keerdok tegenover de Winketkaai (Figuur 4.5, nr.2). Deze site aan het water bevindt zich op wandelafstand van de binnenstad en ook eenvoudig te bereiken vanaf de E19. Ten noorden van de Keerdoksite, gelegen tussen de N16 en de Afdelingsdijle, de Antwerpsepoort en de Elektriciteitsstraat, bevindt zich de site van Fluvius (vroeger Eandis). Momenteel is deze site in gebruik door Fluvius. In de toekomst zal Fluvius haar activiteiten groeperen naar de westelijke zijde van hun bedrijventerrein, waardoor een zone van 2,7ha vrijkomt voor een nieuwe invulling.

Om tot een samenhangende visie voor de site te komen werd een masterplan opgemaakt, dat in 2015 principieel door de stad werd goedgekeurd. Nadien werd een RUP opgemaakt dat in 2018 door de gemeenteraad definitief werd goedgekeurd. De start van de ontwikkeling is voorzien in 2019 en zal nadien gefaseerd aangepakt worden.

Zoals Figuur 4.7 toont voorziet Mechelen op de site een woonontwikkeling gericht naar het water. Daarnaast komen er ook andere functies zoals een parkeergebouw, horeca en buurtgerichte handel. De bestaande erfgoedpanden, zoals de Ouwen Dok en de oude sluiswachterswoning, krijgen hierin een plaats én een herbestemming. Het RUP legt ook op dat water maximaal moet worden geïntegreerd in de publieke ruimte door open waterstructuren te voorzien zoals retentiegrachten, verlaagde graszones of wadi's.



Figuur 4.7: Toekomstbeeld uit het Masterplan Keerdok (Bron: BUUR)

4.1.7.3 RUP Mechelen Noord 4

Het gemeentelijk RUP Mechelen Noord IV heeft betrekking op de zone tussen de N16 en de R6, in het noordwesten van Mechelen ('de lus') (Figuur 4.5, nr.3). Met de opmaak van het RUP wil de stad een retailzone te ontwikkelen, dewelke een complementair en aanvullend aanbod creëert ten opzichte van de handelsactiviteiten in de binnenstad. Het RUP werd goedgekeurd in februari 2019.

In het RUP werd veel belang gehecht aan groen en water, zowel kwalitatief als kwantitatief. Zo wordt er opgelegd dat een derde van het gebied aaneengesloten groene ruimte moet bevatten. Ook wordt gesteld dat de landelijke inpassing van waterstructuren erg belangrijk is, en dat er wellicht bijzondere maatregelen genomen zullen moeten worden om het hemelwater te bufferen, vertraagd af te voeren en/of te infiltreren.

4.1.7.4 RUP Komet

De Comet site is een voormalig bedrijventerrein tussen de Leuvense Vaart en de Mechelse Vesten (Figuur 4.5, nr.4). Een gedeelde en samenhangende visie voor de ontwikkeling van de site werd vorm gegeven in een masterplan voor dit gebied. Dit masterplan vormde de basis voor de ontwikkeling van de site en voor het RUP dat definitief werd goedgekeurd in 2018. Momenteel is de ontwikkeling van deze site lopende.

Zoals Figuur 4.8 toont voorziet Mechelen de ontwikkeling van duurzame wooneenheden met aandacht voor bestaande en nieuwe groenstructuren, een goede verkeersontsluiting en voldoende verschillende woontypologieën. Eén van de ambities betreft de realisatie van twee grote publieke buurttuinen met groene verbindingen op verschillende niveaus. In deze collectieve tuinen zal er ook gewerkt worden met waterdoorlatende paden. Ook bij het uitwerken van de wooneenheden is er aandacht voor duurzaam watergebruik en kwalitatief openbaar domein met kleinere grondinnames van de gebouwen. Tot slot wordt er ook aandacht besteed aan het versterken van de connectie van de site met het nabijgelegen water.



Figuur 4.8: Toekomstbeeld voor de Comet site (Bron: Masterplan Comet)

4.1.7.5 RUP Papenhof

Papenhof is een nieuwe woonbuurt dicht bij het stadscentrum, nabij de wijk Nekkerspoel en de groene Vrouwvlietvallei (Figuur 4.5, nr.5). In dit groene gebied wil IGEMO een 250-tal wooneenheden realiseren. Duurzaamheid is een belangrijk aandachtspunt bij de realisatie van het project. Dit zowel voor de woningen als voor de aanleg van het publiek domein. De helft van het projectgebied wordt ingericht als openbare ruimte en groengebied.

Het RUP Papenhof werd goedgekeurd in 2006. In dit RUP werd een groene zone aangeduid waarin ook ruimte voorzien moet worden voor grachten, wadi's, vijvers, en andere infrastructuur voor de beheersing van water. Ook het bestaande grachtenstelsel diende versterkt te worden. Er werden in het RUP ook algemene voorschriften m.b.t. hemelwater opgenomen, zoals het afvoeren van alle dakoppervlakken naar regenwaterputten, en hemelwater van tuinverhardingen laten afwateren naar eigen tuin. Zo zijn er bijvoorbeeld ook al wadi's en grachten aangelegd (Figuur 4.9).

Grote delen van het plan zijn reeds uitgevoerd. Zo zijn er bijvoorbeeld al wadi's en grachten aangelegd. Momenteel is een nieuwe versie RUP Papenhof (bis) in opmaak voor de zuid en westkant van het gebied. Hierin zullen de grote principes van het originele RUP behouden blijven wat betreft de verdeling tussen groen en verharde zones.



Figuur 4.9: Grafisch plan RUP Papenhof [6]

4.1.7.6 RUP Zonevreemde recreatie

Wanneer een recreatieve activiteit op een locatie ligt waar het niet thuishoort, bijvoorbeeld in agrarisch gebied, is het 'zonevreemd'. Eén van de voornaamste problemen van zonevreemde recreatie is dat de eigenaars volgens de wetgeving slechts beperkte mogelijkheden krijgen om de gebouwen, constructies en verhardingen te renoveren, te verbouwen, uit te breiden en/of af te breken voor nieuwbouw. De stad wil deze zonevreemde recreatieve locaties meer duidelijkheid geven door een RUP op te maken dat de bestemming wijzigt.

De opmaak van dit RUP heeft tot doel om een aantal zonevreemde sport- en jeugdverenigingen de mogelijkheid te geven om op hun bestaande, vaak historisch gegroeide, locatie te kunnen blijven en eventueel ook uit te kunnen breiden/verbouwen. Met de opmaak van het RUP wordt naar planologische oplossingen voor deze zonevreemde recreatierterreinen gezocht. Daardoor kunnen een aantal van deze verenigingen waar mogelijk rechtszekerheid krijgen en dus investeren in de toekomst.

Tijdens een voorstudie heeft de stad Mechelen de zonevreemde recreatierterreinen opgelijst en ondergebracht in één van de vier categorieën van ontwikkelingsmogelijkheden: herlokaliseren, beperken ruimtelijke dynamiek, behoud binnen het bestaande kader, verdere ontwikkelingsmogelijkheden. Voor de 14 terreinen die in de laatste 3 categorieën vallen is een herbestemming noodzakelijk (Figuur 4.5, nr.7). Ze zullen worden opgenomen in het RUP zonevreemde recreatie, wat momenteel nog in opmaak is.

Bij de categorisering van de zonevreemde terreinen werd ook de overstromingsgevoeligheid van de terreinen in rekening gebracht. Bij eventuele herbestemming of herstructurering van de terreinen kan er gezocht worden naar mogelijkheden om ruimte te maken voor groen-blauwe structuren. Het hemelwaterplan kan daarbij ondersteunen.

4.1.7.7 RUP Spreeuwenhoek

Spreeuwenhoek is het gebied dat zich bevindt tussen de Leuvensesteenweg, de Leuvense Vaart, Ragheno en het provinciaal domein Planckendael (Figuur 4.5, nr. 6). De stad wenst hier een groene en leefbare omgeving te creëren dicht bij het station en de stadskern. Het eerste RUP voor deze zone werd goedgekeurd in 2012, maar na een vernietiging in 2017 werd beslist een nieuw RUP op te maken.

Het nieuwe RUP zal een iets gewijzigde visie bevatten, waarin er minder woningen worden voorzien en mogelijk in het centraal gebied nog iets meer groen en open ruimte. Er zijn immers ook plaatsen met wateroverlast in de winter in dit gebied. Het hemelwaterplan kan belangrijke input leveren bij de opmaak van het nieuwe RUP.

4.1.7.8 RUP Ragheno

Mechelen wil de Ragheno site, gelegen achter het station langs de Vaart, laten uitgroeien tot dé stadswijk van de toekomst (Figuur 4.5, nr.8). De krijtlijnen voor de toekomst worden momenteel uitgezet in een masterplan. Dit wordt verder toegelicht in §4.2.4.1. Ook voor de opmaak van dit RUP kan het hemelwaterplan nog belangrijke input leveren.

4.2 Planologische context

Binnen de planologische context worden plannen opgesomd die beleidsrichtlijnen omvatten, maar die niet juridisch afdwingbaar zijn. Dit zijn plannen die rechtstreeks of onrechtstreeks uitspraak doen over het watersysteem. Het geeft weer welke waterplanprocessen reeds van toepassing zijn binnen de stad. Daarnaast wordt er ook ingezoomd op de verschillende ruimtelijke plannen die een kader vormen voor de gewenste ruimtelijke ontwikkeling en bijgevolg impact hebben op de ruimte voor water.

4.2.1 Waterbeleidsplannen

In Vlaanderen hebben verschillende overheden een taak in het waterbeleid en -beheer. De Vlaamse overheid, de provincies, de gemeenten, polders en wateringen, allemaal beheren ze een deel van het watersysteem. Ook de waterketenbedrijven nemen deel aan het overleg rond integraal waterbeleid. Onderstaande beleidsplannen zetten de krijtlijnen uit omtrent duurzaam waterbeleid en -beheer.

4.2.1.1 Stroomgebiedbeheerplan Schelde

In het kader van de uitvoering van de Europese kaderrichtlijn Water uit 2000 en de Europese Overstromingsrichtlijn uit 2007 (Richtlijn 2007/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2007 over beoordeling en beheer van overstromingsrisico's), moeten stroomgebiedbeheerplannen (SGBP) voor een periode van 5 jaar opgesteld worden en vervolgens elke zes jaar geëvalueerd en bijgestuurd worden. Zo stelde de Vlaamse Regering op 18 december 2015 het stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde voor de periode 2016-2021 vast. De stroomgebiedbeheerplannen bepalen wat Vlaanderen zal doen voor een verbetering van de toestand van het grondwater en oppervlaktewater en voor de bescherming tegen overstromingen en droogte. Ten laatste op 22 december 2021 zal de Vlaamse Regering het stroomgebiedbeheerplan 2022-2027 voor het Scheldebekken en het bijhorende maatregelenprogramma vaststellen.

De stroomgebiedsbeheerplannen zijn verder vertaald op bekkenschaal. Zo werd ook een bekkenspecifiek deel voor het Dijle-Zennebekken, Benedenscheldebekken, en Netebekken voor de periode 2016-2021 toegevoegd aan het stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde [16,37,38]. In het bekkenspecifiek deel worden speerpunt- en aandachtsgebieden aangeduid waar er wordt gestreefd naar een goede waterkwaliteitstoestand van het oppervlaktewater tegen 2021 en 2027 respectievelijk. Zo ligt Mechelen in het aandachtsgebied 'Getijdedijle en Getijdezenne'. Daarnaast worden ook enkele acties beschreven. Dit gaat zowel over bekkenbrede acties zoals het verder uitbouwen van saneringsinfrastructuur, als locatie specifieke acties. Op het grondgebied van Mechelen zijn er enkele acties van toepassing, weergegeven in Tabel 4.1.

Elk jaar wordt via een Wateruitvoeringsprogramma (WUP) gerapporteerd over de uitvoering van het stroomgebiedbeheerplan en de bekkenspecifieke delen. Het WUP bevat ook een uitvoeringsplan voor de volgende jaren. Het laatste WUP dateert van 2019.

Een nieuwe versie van het stroomgebiedbeheerplan wordt opgemaakt voor 2022-2027. Het ligt nu al vast dat in deze plannen bijkomende aandacht zal uitgaan naar een structurele aanpak voor droogte.

Tabel 4.1: Acties uit de bekken specifieke delen van het stroomgebiedbeheerplan [16,37,38].

Actienr	Actietitel	Initiatief nemers
9_C_013	Organiseren en coördineren van gebiedsgericht overleg in het kader van het integraal project Barebeek	Bekkensecretariaat Dijle-Zennebekken
6_F_043	Verwijderen van overwelving i.f.v. water bergen op waterlichaam Hanswijkbeek	Provincie Vlaams-Brabant en Antwerpen
6_I_009	Aanpassen sifon i.f.v. afvoercapaciteit op waterlichaam Hanswijkbeek	Provincie Antwerpen, De Vlaamse Waterweg
6_H_037	Realisatie van beschermingsdijken langs de Barebeek met maximale behoud van bergingscapaciteit valleigebied	VMM
6_H_029	Realisatie van beschermingsdijken langs de Vrouwvliet met maximale behoud van bergingscapaciteit valleigebied	VMM
6_F_159	Evaluatie van de mogelijkheden voor structuurherstel van de Zwarte Beek in functie van bijkomende waterberging	Polder van Willebroek

4.2.1.2 Bekkenbeheerplannen

Het eerste bekkenbeheerplan voor het Dijle-Zennebekken (2008-2013) werd op 30 januari 2009 vastgesteld door de Vlaamse Regering [17].

De bekkenbeheerplannen brengen alle kenmerken van het bekken samen en beschrijven de knelpunten en kansen die er zich voordoen. De uitvoering van de bekkenbeheerplannen werd opgevolgd via een jaarlijks bekkenvoortgangsrapport. Om de planningslast te verminderen worden bekkenbeheerplannen echter niet langer geactualiseerd. Het bekkenbeheerplan wordt tegenwoordig vervangen door het bekkenspecifiek deel van het stroomgebiedbeheerplan (§4.2.1.1).

4.2.1.3 Deelbekkenbeheerplan

De Bekkenbeheerplannen werden in het verleden nog verder aangevuld door deelbekkenbeheerplannen, zoals de DuLo-waterplannen ('duurzaam lokaal waterplannen'). Voor het deelbekken van de Vrouwvliet en Beneden-Nete werd een DuLo waterplan opgemaakt in 2004 door Provincie Antwerpen.

4.2.1.4 Hemelwaterplannen

Voor Mechelen is het voorliggend rapport het eerste hemelwaterplan (in opmaak). Voor de zuidelijke buurgemeente Zemst werd in 2017 een hemelwaterplan opgemaakt door Aquafin [18]. In dit hemelwaterplan is er een sterke focus op riolering. Er werden ook acties gedefinieerd die betrekking hebben op het grondgebied van Mechelen zoals het voorzien van geknepen en vertraagde doorvoer in de zone rond de Tervuursesteenweg om zo de belasting op de Barebeek te verminderen. Ook voor Rumst is er reeds een hemelwaterplan, en voor Sint-Katelijne Waver en Bonheiden wordt het plan momenteel opgemaakt. Voor de andere buurgemeenten (Boortmeerbeek, Kapelle-op-den-Bos en Willebroek) is er momenteel nog geen hemelwaterplan in opmaak.

4.2.1.5 Actieplan Droogte en Wateroverlast

Het Actieplan Droogte en Wateroverlast 2019-2021 van de Vlaamse Overheid [19] is een kortlopend actieplan in aanloop naar de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027, met korte termijn acties voor de periode 2019-2021 dat beschouwd kan worden als een aanvulling bij de stroomgebiedbeheerplannen 2016 – 2021. Het bevat vier soorten kortetermijsacties: bijkomende richtlijnen en optimalisatie van regelgeving, communicatie- en sensibiliseringsinitiatieven, acties die innovatie stimuleren en acties die bijdragen aan kennisopbouw, monitoring en modellering. Het plan focust op onderstaande doelstellingen:

Voor droogte:

1. De effecten van klimaatverandering opvangen;
2. Watergebruik verminderen en rationeel watergebruik stimuleren;
3. De waterbeschikbaarheid verhogen;
4. Water zo optimaal mogelijk verdelen om schade te beperken;
5. Duurzame drinkwatervoorziening garanderen.

Voor overstromingen:

1. De effecten van klimaatverandering opvangen;
2. Bewust worden van het overstromingsrisico en aanzetten tot actie;
3. Schade door overstromingen beperken;
4. Water krijgt terug de ruimte die het nodig heeft;
5. Reduceren van de oppervlakkige afstroming van water en sediment.

Ook in dit plan wordt het belang van het opmaken van een hemelwaterplan aangehaald in de acties. Zo moeten lokale overheden gestimuleerd worden een hemelwaterplan op te maken in functie van klimaatadaptieve investeringen bij de inrichting van publieke ruimte (Actie 12). Ook zou de CIW bekijken hoe ze gemeenten verder (financieel) kunnen ondersteunen bij de opmaak van een hemelwaterplan (Actie 39).

4.2.1.6 Rioleringsplannen en hydronautstudies

Het totaal rioleringsplan (TRP) beschrijft de huidige toestand van het gemeentelijk rioleringsstelsel en de in de toekomst aan te leggen rioleringen. TRP's worden tegenwoordig vervangen door hydronautstudies, die de bestaande rioleringsinfrastructuur in kaart brengen en inzicht geven in de hydraulische werking of het fysisch gedrag van de infrastructuur. Daarnaast hebben hydronautstudies als doel om de toekomstvisie van een rioleringsnetwerk vorm te geven en om de voorstellen ter optimalisatie te onderbouwen. Voor het zuidelijk deel van Mechelen werd een hydronaut studie afgerond in 2017 [10]. Voor grondgebied van Mechelen ten noorden van de Dijle werd in 2019 de bestaande toestand gemodelleerd [11].

4.2.1.7 Hydraulische modelstudies

Momenteel bestaan er voor de stad Mechelen verschillende waterloopmodellen die worden beheerd door verschillende waterloopbeheerders.

Zo zijn de Afleidingsdijle, Dijle en Zenne opgenomen in het 1D-numeriek model van de Zeeschelde en getijdgebonden zijrivieren. Dit model wordt beheerd door het Waterbouwkundig Laboratorium in opdracht van de Vlaamse Waterweg. De afwaartse rand van dit model bevindt zich in Vlissingen. Stroomopwaarts neemt het model de Zenne mee tot aan de limnigraaf in Vilvoorde. Hoewel het model recent werd geactualiseerd, zijn niet alle basisdata even actueel. Afwaarts Mechelen, tot aan de splitsing van de Dijle en de Afleidingsdijle dateren de bathymetrische opmetingen van de Dijle van 2018. De bathymetrische opmetingen van de Afleidingsdijle en de Dijle in Mechelen dateren van 2001-2002, uitgezonderd een beperkt deel van de Afleidingsdijle afwaarts de Katelijnebrug, dat in 2010 opnieuw opgemeten werd. De bodem van de Zenne tussen Zennegat en Zemst werd gepeild in 2011. De topografische opmetingen tot Zemst dateren van 2013. Meer opwaarts dateren de opmetingen van 2001-2002.

Naast de getijdengevoelige waterlopen heeft VMM een model beschikbaar voor de Barebeek en Vrouwvliet [7]. Daarnaast werd in 2009 een grensoverschrijdende hydraulische studie van de Hanswijkbeek uitgevoerd in opdracht van Provincie Antwerpen en Vlaams Brabant [34,35]. Er werd daartoe een hydraulisch model opgebouwd in Infoworks CS (niet in Infoworks RS omwille van de kleine afvoer). De studie toont aan dat het hydraulisch gedrag van de waterloop verschilt tussen het gedeelte stroomop- en afwaarts van het vormingsstation. Het stroomopwaartse gedeelte is voornamelijk afhankelijk van neerslag en ondervindt geen effect van de Dijle, terwijl het stroomafwaartse gedeelte wel wordt beïnvloedt door de Dijle. De waterpeilen worden daarbij harder beïnvloedt dan de debieten.

4.2.2 Klimaatplannen

4.2.2.1 Burgemeestersconvenant

Met het burgemeestersconvenant engageren gemeenten zich mee voor de Europese en regionale inspanningen om de CO²-uitstoot te verminderen. Ze zullen die uitstoot op hun grondgebied met minstens 20% terugdringen tegen 2020. Het convenant is een initiatief van de Europese Commissie en heeft aldus een belangrijke Europese uitstraling. Het is ook een mooie vlag om het hele lokale energiebeleid focus en systematiek te geven en zichtbaar te maken voor de bevolking. Het Burgemeestersconvenant is geen vrijblijvend charter. De Europese Unie volgt op of de gemeente haar engagementen nakomt. Stad Mechelen heeft in april 2012 het burgemeestersconvenant ondertekend en is sinds 2018 ook lid van het vernieuwde burgemeestersconvenant. De stad engageert zich dus om 40% CO₂ te reduceren tegen 2030 en de stad voor te bereiden op een veranderend klimaat. In 2020 keurde de gemeenteraad daarom de risico- en kwetsbaarheidsanalyse en het klimaatactieplan goed. Uit deze analyse blijkt duidelijk dat de stad zich dient te wapenen voor stijgende temperaturen en wateroverlast. Het hemelwaterplan is een onmisbare schakel in het klimaatadaptatieplan.

4.2.2.2 Vlaams adaptatieplan

Momenteel is er een Vlaams Adaptatieplan in opmaak. Dit plan maakt deel uit van het Vlaams Klimaatsbeleidsplan 2013–2020. Het plan zal focussen op de gevolgen van klimaatverandering voor Vlaanderen, waaronder ook de toenemende kans op droogte en overstromingen, en hoe we ons hieraan kunnen aanpassen. Er wordt ook op zoek gegaan naar synergiën tussen adaptatie en mitigatie om zo tot win-win situaties te komen.

4.2.2.3 Provinciaal Klimaatadaptatieplan

Het burgemeestersconvenant focust zich voornamelijk op het mitigatie aspect van klimaatverandering, maar ook klimaatadaptatie is cruciaal. De provincie Antwerpen heeft een uitgebreid mitigatieplan om broeikasgassen te reduceren en zo klimaatverandering te beperken [20]. Daarnaast heeft de provincie in 2016 ook het klimaatadaptatieplan [21], waarin strategieën en maatregelen worden geformuleerd om de gevolgen van klimaatverandering in de provincie te beperken. Enkele van de strategieën focussen specifiek op een duurzamere waterhuishouding in de provincie. Zo wil men inzetten op het creëren van groen-blauwe netwerken in stedelijk gebied en buitengebied, alsook het sluiten van de waterkringloop. Eén van de maatregelen stelt ook specifiek dat op korte tot middellange termijn de gemeenten gestimuleerd en ondersteund moeten worden bij het opmaken van een hemelwaterplan. Daartoe zou een aanpak op maat worden uitgewerkt inzake provinciale ondersteuning bij de opmaak en uitvoering van de hemelwaterplannen.

4.2.2.4 Klimaatadaptatieplan Mechelen

Stad Mechelen finaliseert momenteel het klimaatadaptatieplan 2020-2030 voor de stad. De kansen en knelpunten analyse uit voorliggend hemelwaterplan zal een belangrijk onderdeel vormen van de risico en kwetsbaarheidsanalyse van het klimaatadaptatieplan.

4.2.3 Ruimtelijke structuurplannen

Een ruimtelijk structuurplan (RSP) is een plan dat het ruimtelijk beleid voor een gemeente, voor een provincie of een gewest omvat en de verwachte en gewenste ruimtelijke ontwikkelingen weergeeft. Naast een algemene visie wordt ook een visie voor de landschappelijke of natuurlijke structuur van het gebied uitgewerkt. Deze kunnen een basis vormen voor het hemelwaterplan. Het RSP bestaat uit een informatief deel (beschrijving van de bestaande structuren), richtinggevend deel (beschrijving van de gewenste structuren) en een bindend gedeelte waarin de bepalende overheid vastlegt welke acties zij zullen uitvoeren ter realisatie van de visie voor hun gebied. Een RSP is bindend voor de overheid, maar niet voor de burger. Met andere woorden dient een RSP niet als instrument voor het goedkeuren van een vergunningsaanvraag.

Momenteel worden de verschillende structuurplannen stelselmatig vervangen door ruimtelijke beleidsplannen die ook op de 3 schaalniveaus kunnen worden opgemaakt. De beleidsplannen hoeven niet gebiedsdekkend te zijn; er kunnen strategische gebieden uitgewerkt worden en op gemeentelijk niveau zijn ook grensoverschrijdende plannen toegestaan. Op Vlaams niveau is het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) in opmaak.

4.2.3.1 Beleidsplan Ruimte Vlaanderen

Het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) vervangt het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen (RSV). De Vlaamse Regering wil een ambitieus veranderingstraject op gang trekken om het bestaand ruimtebeslag beter en intensiever te gebruiken en zo de druk op de open ruimte te verminderen. Het doel is het gemiddeld bijkomend ruimtebeslag terug te dringen van 6 hectare per dag vandaag naar 3 hectare per dag in 2025. De inname van nieuwe ruimte moet tegen 2040 volledig gestopt zijn.

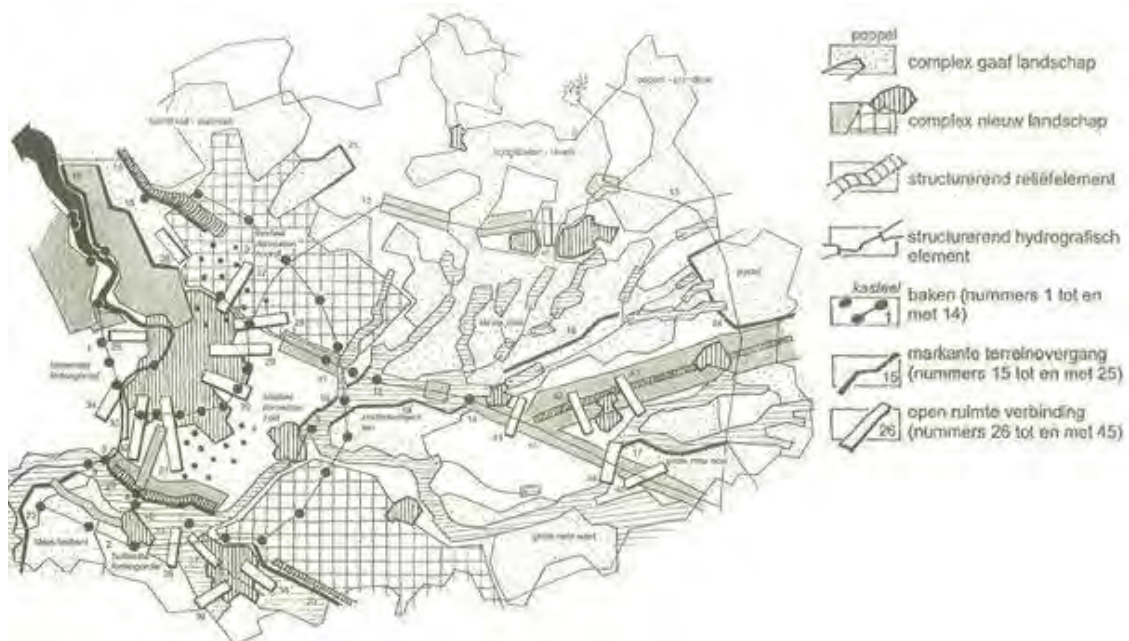
In juli 2018 keurde de Vlaamse Regering de strategische visie goed welke verder bouwt op het Witboek Ruimte Vlaanderen [22]. De strategische visie omvat een toekomstbeeld en een overzicht van voornamelijk beleidsalternatieven op lange termijn, en meer bepaald de strategische doelstellingen. Zo stelt doelstelling 5 voor robuuste open ruimte te creëren door de verhardingsgraad met 15% terug te dringen tegen 2050. Doelstelling 6 streeft naar een fijnmazig netwerk van groen-blauwe aders dwars doorheen de open en bebouwde ruimte tegen 2050, zodat de ruimte klimaatbestendig en meer leefbaar is.

Dit wordt doorvertaald in enkele ruimtelijke ontwikkelingsprincipes. Men zet in op multifunctioneel ruimtegebruik en verweving. Integraal waterbeheer wordt voorop gesteld samen met het behoud van landschappelijke kwaliteiten en het versterken van ecologische infrastructuur. Dit vertaalt zich in robuuste en veerkrachtige open ruimte. Rivier- en beekvalleien moeten meer bewegingsruimte krijgen. Het fysisch systeem en de landschappelijke structuur zijn bepalend voor ruimtelijke ontwikkelingen.

4.2.3.2 Provinciaal ruimtelijk structuurplan & Provinciaal Beleidsplan Ruimte

Het Ruimtelijk Structuurplan Provincie Antwerpen (RSPA) dateert van 2001 [23]. In dit document wordt Mechelen gesitueerd binnen de hoofdruimte van de Antwerpse fragmenten dat wordt gevormd door het deel van de provincie dat in de Vlaamse ruit ligt. De vrij gave riviervalleien vormen belangrijke begrenzers van het stedelijk gebied. Figuur 4.10 toont de gewenste landschappelijke structuur voor de Provincie Antwerpen. Concreet worden 7 ruimtecategorieën van het Landschap weergegeven, waaronder ook 'structureerende hydrografische elementen'.

De provincie Antwerpen is momenteel bezig met de opmaak van een nieuwe ruimtelijk visiedocument: het Provinciaal Beleidsplan Ruimte of PBRA. Dit zal het RSPA uit 2001 vervangen. De ontwerpnota Ruimte werd op 26 april 2018 goedgekeurd. Deze bestaat enerzijds uit de strategische visie en anderzijds uit de beleidskaders.



Figuur 4.10: Gewenste landschappelijke structuur uit het richtinggevend gedeelte van het Ruimtelijk Structuurplan Provincie Antwerpen [23].

4.2.3.3 Gemeentelijke ruimtelijk structuurplan

Stad Mechelen heeft de intentie om vanaf 2020 een gemeentelijk beleidsplan ruimte en bijhorend beleidskader op te maken. Verdichting en het omgaan met ruimte voor water en groen-blauwe netwerken zal daarin zeker ook een belangrijk thema zijn.

Tot dusver is enkel het oudere ruimtelijk structuurplan Mechelen beschikbaar [24]. Dit werd definitief goedgekeurd op 3 juli 2001. De stad bepaalt hiermee het kader voor het toekomstige ruimtelijk beleid. Het structuurplan verduidelijkt de grote lijnen van het beleid, de strategische keuzes en op welke wijze de stad zich wil positioneren in Vlaanderen.

Figuur 4.11 geeft de gewenste ruimtelijk-natuurlijke structuur aan voor Mechelen zoals vastgelegd in het structuurplan. Uit de kaart blijkt duidelijk hoe de rivier- en beekvalleien worden aangeduid als belangrijke structuurbepalende elementen. De valleien van de grotere waterlopen zoals de Zenne, Dijle, Nete, Barebeek en Vrouwvliet vormen een samenhangend valleigebied waarbinnen een aantal complexen van natuurlijke gebieden (Zennegat, Mechels Broek) zijn opgenomen. Ook de kleinere beekjes worden gezien als lokale natuurverbindingen, die structuurbepalend zijn op lokaal niveau. Verder wordt er ook ingezet op het ontwikkelen van waterfronten op plekken waar de stedelijke woonomgevingen contact maken met de Dijle en met het kanaal. In het structuurplan worden ook mogelijke acties en maatregelen opgesomd die bijdragen tot de realisatie van de gewenste ruimtelijk natuurlijke of landschappelijke structuur, zoals het uitwerken van een integraal waterbeheerplan voor de onbevaarbare waterlopen, of het reserveren van brede onverharde zones langsheen de waterlopen met natuurverbindingfunctie (breedte tot 50 m in plaats van de wettelijk voorziene 5m), of de uitbouw van de Barebeek en Vrouwvlietvallei als open ruimte verbinding.



Figuur 4.11: Gewenste ruimtelijk-natuurlijke structuur uit het gemeentelijk ruimtelijk structuurplan Mechelen van 2001 [24].

4.2.4 Masterplannen

Samen met de ruimtelijke structuurplannen vormen masterplannen het kader waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen zich kunnen voordoen. Een masterplan is een globale visie op een groot gebied of wijk in de stad. Het plan geeft een beeld van hoe het gebied zich in de toekomst kan ontwikkelen. In dat opzicht vormt een masterplan de basis voor concrete projecten. Een masterplan is geen kant-en-klaar plan dat tot in de puntjes vastlegt hoe het gebied eruit zal zien. Het brengt wel troeven en noden in kaart, maakt keuzes en geeft mogelijkheden aan. Het is een soort ruwe schets die de grote lijnen voor verdere ontwikkeling vastlegt, en aangeeft hoe die grote lijnen achteraf uitgewerkt kunnen worden.

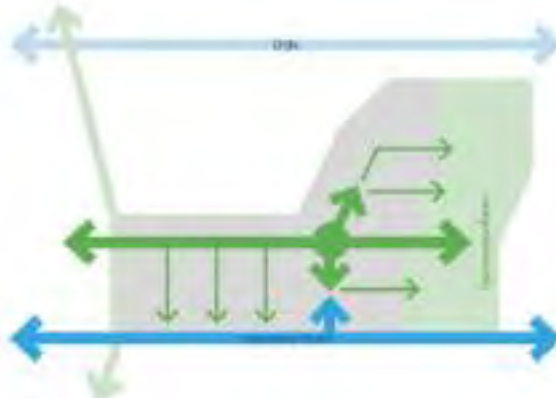
4.2.4.1 Masterplan Ragheno

Stad Mechelen wenst de Ragheno site, gelegen achter het station langs de Vaart, te laten uitgroeien tot nieuw, duurzaam en aantrekkelijk stadsdeel. Stad Mechelen ambieert een klimaatneutrale, duurzame wijk. De visie voor de site wordt uitgezet in een masterplan. Het definitief ontwerp masterplan zou worden gepubliceerd april 2020. Na de fase van het masterplan zal een RUP worden opgemaakt waarmee de ontwikkelingsperspectieven voor het gebied worden vastgelegd. Dit proces heeft een doorlooptijd van ongeveer 3 jaar. In deze fase, tussen het goedgekeurd voorontwerp-masterplan en de uitwerking van het ontwerp-masterplan, wordt de link met de lokale waterhuishouding uitgewerkt.

Voor het gebied werden 10 ambities bepaald, die de basis vormen voor het masterplan. De Ragheno site moet zorgen voor een gezonde mix van wonen, werken, recreëren en groen, allemaal op een boogscheut van de stadskern. Verder wordt er gestreefd naar een dense en innovatieve wijk, en wordt er ingezet op duurzame mobiliteit en gebouwen.

Eén van de ambities betreft het voorzien van een groen-blaue structuur ten behoeve van de levenskwaliteit (Figuur 4.12). Samengevat komt dit neer op:

- Voldoende groene, open ruimte die divers van aard moet zijn
- Minimaal 10m² groen per nieuwe inwoner
- Een stadspark van minstens 2,5 hectare
- Een jachthaven als blikvanger naast waterpartijen doorheen het gebied
- Het groen nodigt uit tot het leggen van sociale contacten



Figuur 4.12: Groene en blauwe assen voor de Ragheno site zoals voorgesteld in het voorontwerp Masterplan [5].

Wat betreft het thema water is hierin de volgende minimale randvoorwaarde opgenomen:

- 1° opvang voor hergebruik.
- 2° infiltratie op eigen terrein;
- 3° buffering met vertraagd lozen in een oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater;
- 4° lozing in de regenwaterafvoerleiding (RWA) in de straat. Slechts wanneer de beste beschikbare technieken geen van de voornoemde afvoerwijzen toelaten, mag het hemelwater overeenkomstig de wettelijke bepalingen worden geloosd in de openbare riolering.

4.2.5 Woon- en stadsontwikkelingsprojecten

Naast de RUP's en masterplannen zijn er nog verschillende andere woonontwikkelingen en stadsontwikkelingsprojecten in de stad Mechelen zoals bijvoorbeeld de stationsomgeving, Tinel, ziekenhuissite Leopoldstraat, Gasthuissite, Hof van Egmont site, Belgacomsite, ... Een volledig overzicht van de ontwikkelingsprojecten is weergegeven in Bijlage 4. In het totaal zouden er met deze projecten de komende jaren in Mechelen bijna 7000 wooneenheden bijkomen.

4.2.6 Landinrichtingsprojecten

Landinrichting is een proces waarbij voor een bepaald gebied de inrichting wordt afgestemd op de doelen uit de Ruimtelijke Ordening voor dat gebied. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het verbeteren van de infrastructuur of waterhuishouding. De ruilverkaveling is een van de meest bekende vormen van landinrichting.

4.2.6.1 Landinrichtingsproject Water-Land-Schap

Het landinrichtingsproject Water-Land-Schap bestaat uit 14 deelprojecten en werd door de Vlaamse Regering goedgekeurd op 5 april 2019. Het doel van het landinrichtingsproject is om problemen met water in landelijke gebieden op te lossen door een geïntegreerde aanpak, in nauwe samenwerking met de gebruikers van het gebied, zoals landbouwers en bedrijven, dorpsbewoners en water- en landschapsbeheerders.

Het deelproject "Aqualitatieve Mechelse groenteregio" ligt in de Mechelse groentestreek. Door praktijkgerichte innovatieve ideeën toe te passen die hun nut al elders bewezen hebben, wil de lokale coalitie samen werken aan een betere waterkwaliteit, een duurzamere watervoorziening, minder wateroverlast en minder watertekorten. De stad Mechelen maakt zelf geen deel uit van het project, maar grenst aan het projectgebied

4.2.7 Andere projecten en visiedocumenten

4.2.7.1 Sigmaplan

Het Sigmaplan is een project van de Vlaamse overheid dat het risico op overstromingen rond de Schelde en haar zijrivieren moet verkleinen [13]. Bij extreme weersomstandigheden kunnen de Schelde en haar zijrivieren immers gevaarlijk hoge waterstanden bereiken en overstromen.

Het Sigmaplan werd in 1977 gelanceerd naar aanleiding van de watersnood. In 2005 werd het plan geactualiseerd op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten en de klimaatverandering. In 2030 worden de laatste plannen van het Sigmaplan afgewerkt en zou de Schelde en haar zijrivieren klimaatbestendig zijn tot het jaar 2100.

Het Sigmaplan investeert in stevigere en hogere dijken en een ketting van natuurlijke overstromingsgebieden in de riviervalleien. De nadruk ligt sterk op het geven aan ruimte voor de rivier. Dat gebeurt met speciaal ingerichte gecontroleerde overstromingsgebieden, zoals in het noorden van Mechelen (§3.10.1). Het plan heeft naast waterveiligheid ook oog voor de ontwikkeling van riviernatuur, recreatie en lokale economie. Zo levert het plan ook een belangrijke bijdrage aan de Europese natuurdoelen voor Vlaanderen.

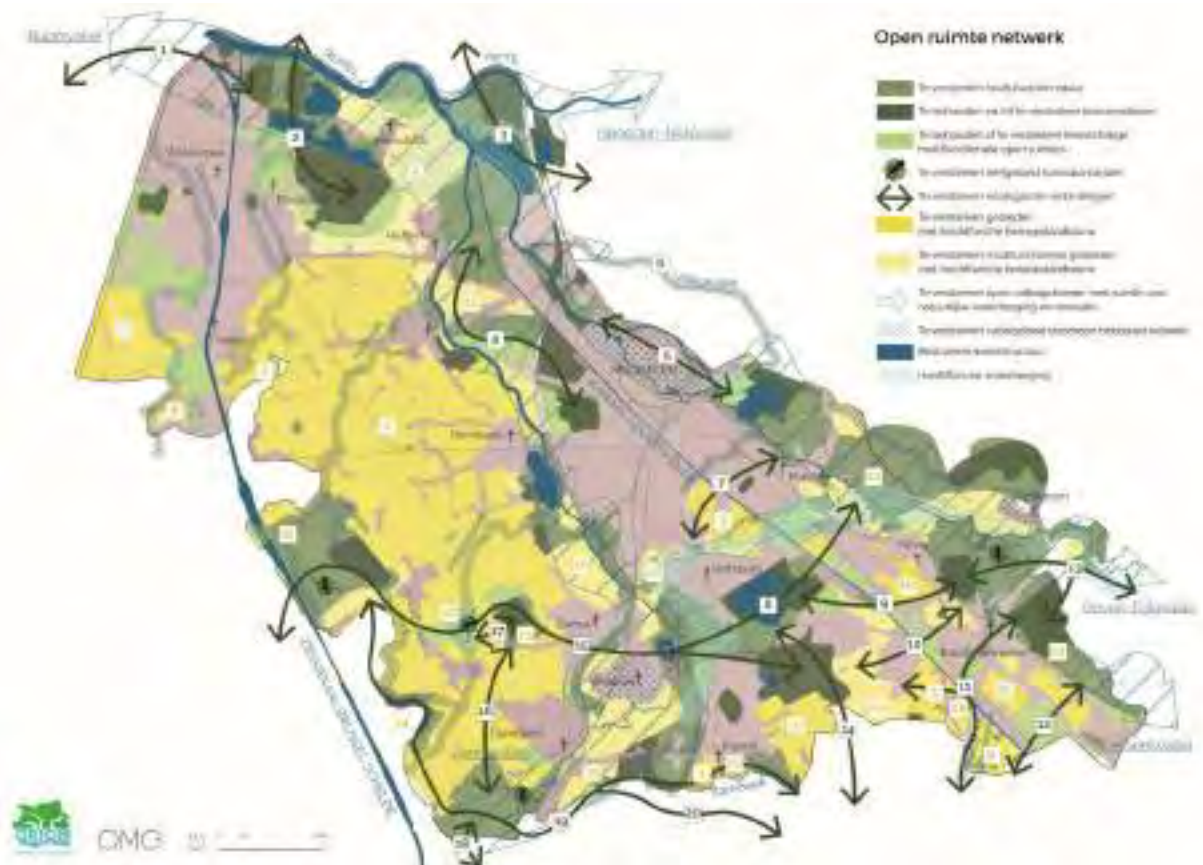
4.2.7.2 Strategisch project ORIOM

De Zenne-, Dijle-, en Barebeekvallei vormen een belangrijke open ruimte met kwaliteiten op het vlak van landschap, biodiversiteit, water, landbouw, erfgoed en recreatie(infrastructuur). Om deze kwaliteiten te behouden en te versterken voor mens, fauna en flora is in het kader van het strategisch project Open Ruimte in en om Mechelen (ORIOM) een ruimtelijke visie opgemaakt [25]. Er werd daarbij gestart met deelgebied Zenne- en Barebeekvallei. Dit gebeurde in nauwe samenwerking met zoveel mogelijk belanghebbenden, verenigd in een werkgroep Zenne- en Barebeekvallei.

De visiekaart uit het memorandum, Figuur 4.13, beschrijft het gewenst toekomstbeeld van de grote ruimtelijke open ruimte dragers en – verbindingen. De visiekaart gaat in de eerste plaats uit van de aanwezige fysieke structuren en kwaliteiten van het landschap (natte vallei- en natuurgebieden, vruchtbare landbouwgrond...) en ecosysteemdiensten die moeten beschermd

en versterkt worden. Voor stad Mechelen is het de ambitie om het valleigebied doorheen het bebouwd netwerk te versterken alsook een groen-blauwe dooradering te creëren doorheen de stad. Cruciale locaties die hiervoor worden aangeduid zijn o.a. de site Eandis-Keerdok, de stadsparken en vlieten en de Zandpoortvest.

Het memorandum beschrijft het wenselijk toekomstperspectief voor de Zenne- en Barebeekvallei, maar is niet uitgewerkt op planniveau. Het document heeft geen juridisch statuut en heeft daarom geen bindend karakter. Doch is het document belangrijk. Het verbindt visie met reeds beslist beleid en combineert deze tot een realistisch en haalbaar scenario.



Figuur 4.13: Visiekaart open ruimte netwerk [25].

4.2.7.3 Openleggen van de vlieten

Stad Mechelen wil het water terug zichtbaar en beleefbaar maken. Water wordt opnieuw een meerwaarde in het straatbeeld en draagt bij tot de kwaliteit van het stadsleven. De laatste tien jaar onderging het openbaar domein van de binnenstad dan ook een metamorfose waarbij water steevast een belangrijke plaats inneemt. Vele vlieten, die in het verleden overwelfd werden, werden weer aan de oppervlakte gehaald. Zo werden bijvoorbeeld volgende vlieten reeds opengelegd: Nieuwe Melaan, Lange Heergracht, Tuin Ondernemershuis Oh!, Botermarkt, Muntstraat – Clarenhof, Dijlepad, Haverwerf-Zoutwerf, Kruidtuin, Zandpoortvest, Keldermansvest, Rik Wouterstuin. Momenteel is ook het openleggen van de Zakstraat-Muntstraat in uitvoering.

Bij het openleggen van de vlieten speelt voornamelijk de belevingswaarde een grote rol, ook de waterkwaliteit wordt op sommige locaties aangepakt door het inrichten van een waterzuiveringssysteem (filter of natuurlijk doorstroommoeras). Om te verzekeren dat de vlieten niet droog zouden vallen, zijn ze uitgevoerd als betonnen waterdichte constructies. Er is dus geen uitwisseling van water met het grondwater door middel van infiltratie. Doordat ze continu waterhoudend moeten zijn is ook de bufferende werking van de reeds opengelegde vlieten beperkt.

4.2.7.4 Interreg 2 Zeeën-project 'Water Resilient Cities'

het Europese Interreg 2 Zeeën-project 'Water Resilient Cities' heeft als doel historische steden weerbaar te maken tegen het veranderende klimaat en de daarbij horende hevige regenval. Het project stimuleert alternatieve technieken voor waterbeheer in stedelijke zones en gaat specifiek op zoek naar hoe Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) kunnen worden geïmplementeerd op locaties die moeilijk inzetbaar zijn door het huidige ruimtegebruik of infrastructuur (zowel boven als ondergrond) of doordat ze beschermd historisch erfgoed zijn. Voor het project werd een grensoverschrijdend partnerschap opgezet met instellingen vanuit Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en België, waaronder stad Mechelen. De opmaak van het voorliggend hemelwaterplan Mechelen kadert binnen het Interreg project. Ook het openleggen van de vliet aan de Zakstraat – Muntstraat wordt gerealiseerd binnen het kader van dit project.

4.2.7.5 Onthardingsprojecten

Het Departement Omgeving heeft in 2018 verschillende onthardingsprojecten geselecteerd. Specifiek voor Mechelen werd het Gummarushof aangeduid als een proeftuin voor ontharding. In dit project zal een groep burgers de speelkoer van de voormalige Sint-Gummarusschool, met aanpalende parochiekerk, ontharden en omvormen tot een groene collectieve binnentuin van hun co-housing project. Het voorstel zet sterk in op ecologie, en hergebruik van water en van het ontharde materiaal, alsook het openstellen van de toekomstige binnentuin en kerkruimte voor buurt- en andere socio-culturele organisaties.

Stad Mechelen is geselecteerd als pilootstad voor 'RE-MOVE: waar een wil en een plan is kan een weg weg'. Dit is een ander van de projecten geselecteerd uit de oproep van 2018 voor proeftuinen voor ontharding. Binnen dit systemisch onderzoeksproject en samenwerking tussen RE-ST, Voorland en Trage Wegen wordt een multipliceerbare open source-methodiek ontwikkeld waarmee lokale besturen het onthardingspotentieel van – verouderde – wegen kunnen bepalen.

4.2.7.6 Actieplan water voor land- en tuinbouw

Dit actieplan werd opgesteld door het Departement Landbouw en Visserij en onderzocht de waterbeschikbaarheid voor landbouw in Vlaanderen [32]. Het actieplan moet de landbouwsector weerbaarder maken tegen extreme weersomstandigheden, waarbij voornamelijk gefocust wordt op droogte. De acties worden onderverdeeld in 5 actiedomeinen die gaan van het in kaart brengen van alternatieve waterbronnen tot het sensibiliseren van de land- en tuinbouwsector. In het actieplan wordt o.a. opgenomen dat ingezet dient te worden op kennisontwikkeling en -deling om een duurzame aanpak van toekomstige periodes van wateroverlast en droogte uit te kunnen werken.

4.3 Interactie juridische en planologische context met hemelwaterplan Mechelen

Het hemelwaterplan Mechelen wordt opgesteld rekening houdend met de bestaande juridische en planologische context. Concreet wil dat zeggen dat het hemelwaterplan de principes van de bestaande juridische beleidsinstrumenten nooit kan tegenspreken maar uitsluitend **bevestigt**. Het hemelwaterplan kan wel maatregelen bevatten die de voorwaarden of maatregelen van de andere beleidsinstrumenten **verstrengt**. Zo zou bijvoorbeeld het hemelwaterplan maatregelen kunnen bevatten om de opgelegde voorwaarden van de hemelwaterverordening verder te verstrengen.

Wat betreft de beleidsplannen of visies die niet juridisch afdwingbaar zijn, of juridische plannen die nog in opmaak zijn (bijvoorbeeld RUP's in opmaak) kan het hemelwaterplan een grotere sturende rol spelen. Enerzijds kan ook hier het hemelwaterplan de bestaande visies verder **bestendigen**. Het hemelwaterplan kan bijvoorbeeld maatregelen voorstellen die de uitvoering van acties uit het bekkenbeheerplan en hydronautstudies verder ondersteunen. Het hemelwaterplan zal ook voornamelijk verder bouwen op het GRS, dat zelf een uitwerking is van het RSPA en BRV, en vormt zo een bestendiging van het gewenste ruimtelijk beleid van de stad alsook van de Provincie en Vlaanderen. Anderzijds kan het hemelwaterplan niet-juridisch afdwingbare visies ook nog **bijsturen**. Zo kan bijvoorbeeld de visie uit het hemelwaterplan

Mechelen, en daarmee samenhangende maatregelen, mee opgenomen worden in masterplannen en RUP's die nog in opmaak zijn of in de toekomst opgemaakt worden.

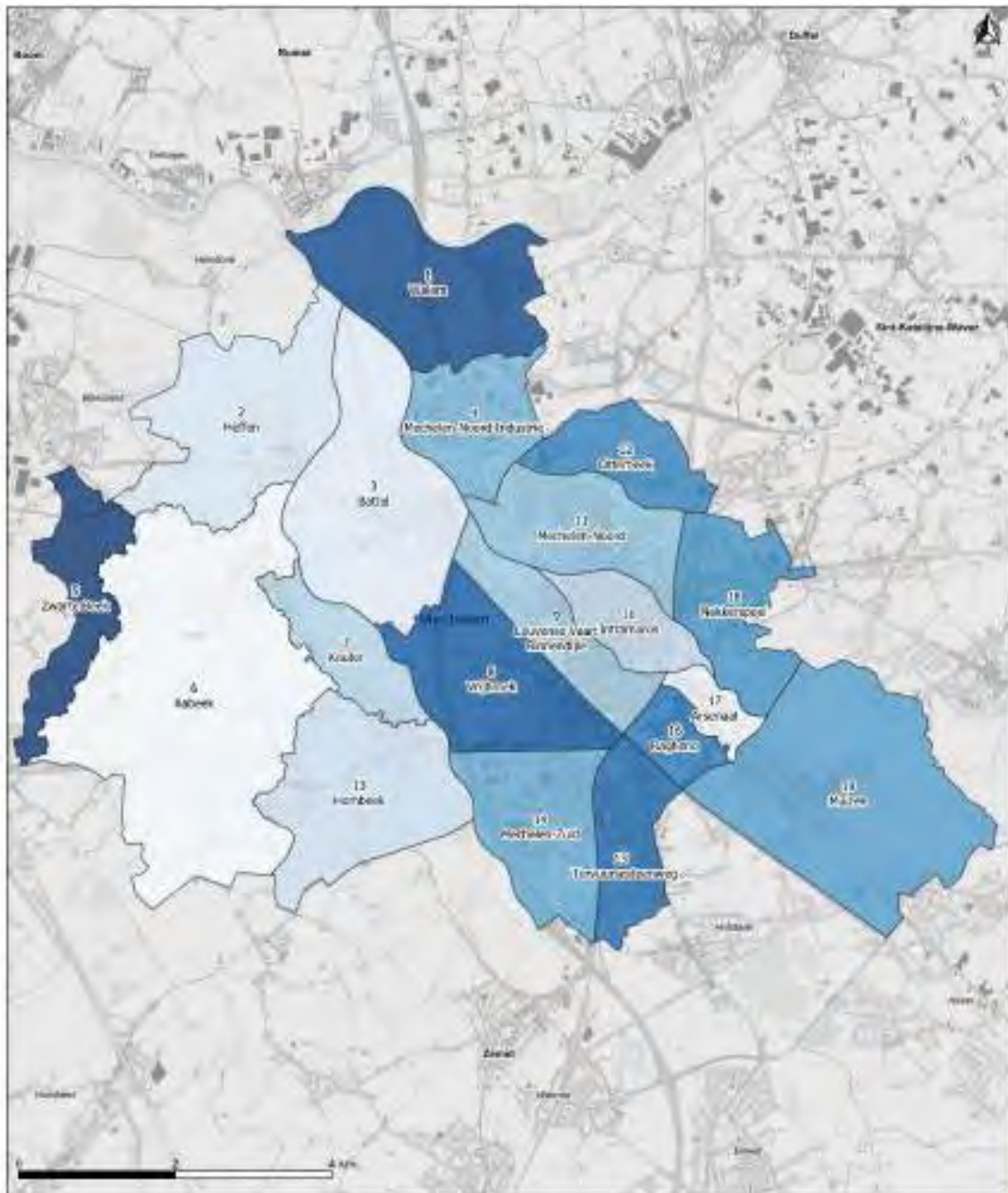
5 Hemelwaterplan zones

De stad Mechelen werd ingedeeld in 'Hemelwaterplan zones'. Dit hoofdstuk 5 behandelt de indeling van de zones en beschrijft de karakteristieken van elke zone welke van belang zijn voor het uitwerken van een hemelwater visie. Tot slot wordt de wateruitdaging voor de verschillende zones verder gekwantificeerd.

5.1 Afbakening zones

De stad Mechelen werd ingedeeld in 19 'Hemelwaterplan Zones' zoals weergegeven in Figuur 5.1 Deze zones werden afgebakend als onafhankelijke hydrologische gebieden, maar er werd ook rekening gehouden met de ruimtelijke context in de stad. De zones werden afgebakend rekening houdend met onderstaande factoren:

- Hydrologische oppervlakkige afstroming
- Polders en valleigebieden
- Rioleringsnetwerk
- Infrastructuur als harde grens voor afwatering (vb. Autosnelwegen, spoorwegen, ...)
- Vroegere stadswijken, dorpen en Hoplr gebieden
- Ruimtegebruik / Typologie (industriële – wonen – landbouwzone – groengebied -)
- Perceelsgrenzen: elk perceel kan slechts in één zone liggen
- Goede balans tussen het streven naar uniforme zones en het behouden van een werkbaar aantal zones.



Figuur 5.1: Hemelwaterplan zones

5.2 Karakterisatie zones

De gebiedsspecifieke eigenschappen worden voor elke zone hieronder kort beschreven. Dit hoofdstuk wordt bij voorkeur doorgenomen in combinatie met de hemelwaterplan kaartenbundel (Bijlage 7). In deze kaartenbundel is voor elke zone een kaart opgenomen die de bestaande toestand met de belangrijkste kenmerken betreffende hemelwaterbeheer visueel weergeeft.

De analyse en bespreking van de bestaande toestand voor de verschillende zones in deze sectie bouwt ook verder op de voorgaande omgevingsanalyse en besproken planningscontext. Voor meer details over de onderliggende gegevens en het consulteren van extra kaarten wordt dan ook verwezen naar voorgaande hoofdstukken 3 en 4: fysisch systeem en droogte §3.5-3.6 & §3.11, regenwaterafvoer §3.8-3.9, bronmaatregelen §3.10, wateroverlast §0 en projecten en (beleidsplannen) §4.1-4.2.

Zone 1: Walem

Situering: Deze zone is gelegen ten noorden van het stadscentrum en de industriezone Mechelen-Noord. De zone omvat de dorpskern van Walem en wordt doorkruist door de E19. De zone wordt begrensd door de Grote Nete in het noorden (tevens de grens van grondgebied Mechelen) en door de Dijle in het westen. Deze waterlopen vormen de natuurlijke grenzen van de zone. In het zuiden vormt het industrieterrein de grens.



Fysisch systeem: De oostzijde van het gebied (incl. de E19) bevat het grootste deel van de verharding (10,1%). In het westen is natuurgebied Meulebossen (eigenaar ANB) gelegen. Ook het gecontroleerd overstromingsgebied Grote Vijver (GOG) i.k.v. Sigmaplan situeert zich in het westen van deze zone. De bodem is infiltratiegevoelig, maar de hoge grondwaterstanden, zeker rond de Dijlevallei, zorgen dat infiltratie niet overal even eenvoudig te realiseren is.

Watersysteem: De regenwaterafvoer in deze zone gebeurt momenteel hoofdzakelijk door middel van een gemengd rioleringsstelsel. In enkele straten (Koning Albertstraat en Pastorijstraat) is er reeds een gescheiden afvoer aanwezig. Een deel van het reeds afgekoppelde regenwater wordt ter hoogte van de Weverstraat gebufferd in een open bekken alvorens te lozen in de Grote Nete. De vele waterlopen in deze zone zijn zijlopen van de Grote Nete.

Bronmaatregelen: Er is buffering aanwezig ter hoogte van de Weverstraat voor de reeds afgekoppelde verharde oppervlaktes. Het aantal woningen dat reeds een hemelwaterput heeft geïnstalleerd is heel beperkt. In het kader van het Sigmaplan werd het GOG 'Grote Vijver' uitgebouwd. Deze moet, samen met de andere GOG's in de omgeving, het gebied beschermen tegen overstromingen vanuit de Schelde en haar zijrivieren.

Wateroverlast: De capaciteit van het gemengde rioleringsstelsel is op enkele plaatsen ontoereikend met water op straat tot gevolg. Deze komt vooral voor in de Weverstraat en Koning Albertstraat. De pluviale afstroomkaart toont heel wat locaties waar water stagneert na een hevige regenbui. Dit zorgt niet altijd voor wateroverlast, als het voorkomt in groene onbebouwde zones. Enkel langsheen de Stenengootbeek, het binnengebied tussen Korenkorfstraat en Pastorijstraat, en ten noorden van de Weverstraat kan deze neerslagstagnatie voor wateroverlast zorgen.

Projecten & (beleids)plannen: Er zijn enkele nog niet aangesneden woonuitbreidingsgebieden in deze zone, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer zullen worden aangesneden. Het woonuitbreidingsgebied gelegen tussen de Stenengootbeek en Boerenhoekbeek vertoont locaties waar er momenteel water stagneert. Het signaalgebied gelegen tussen de Grote Nete en de Weverstraat werd reeds aangeduid als bouwrijpe opgave.

Zone 2: Heffen

Situering: Deze zone in het noordwesten van de gemeente omvat de dorpskern van Heffen en het omliggende landbouwgebied. De zone is gesitueerd in het noordwesten van Mechelen en ligt ten westen van de Zenne, die de natuurlijke oostelijke grens van de zone vormt. Na de monding van de Zenne in de Dijle fungeert de Dijle verder als natuurlijke grens. De zuidelijke grens van de zone wordt bepaald door de waterscheiding van het natuurlijke afstroomgebied van de Heffenloop.



Fysisch systeem: De dorpskern ligt ten noorden van de N16 net buiten de vallei van de Zenne en wordt omgeven door een groot landbouwareaal. De verharding (9,9%) bevindt zich grotendeels in de dorpskern van Heffen en op de invalswegen naar de dorpskern. De zandleemgrond is infiltratiegevoelig en ook de grondwaterstanden laten toe om hemelwater te laten infiltreren buiten de vallei van de Zenne.

Watersysteem: De regenwaterafvoer van de zone gebeurt hoofdzakelijk door een gemengd rioleringsstelsel dat zowel het vuil- als hemelwater afvoert naar de RWZI in Mechelen-Noord. Enkele straten rondom de Kazernestraat, in de dorpskern van Heffen werden reeds afgekoppeld. Het buitengebied, dat niet is aangesloten op het rioleringsstelsel, wordt ontwaterd door een uitgebreid grachten- en waterlopenstelsel. Naast een gedeelte van het Dijlebekken omvat de zone ook enkele waterlopen die tot het Beneden-Scheldebekken horen en dus in noordwestelijke richting afwateren naar de Rupel. In het noorden van de zone, op de grens met Willebroek, werd een overstromingsgebied i.k.v. het Sigmaphan uitgebouwd (Tien Vierendelen) dat de streek beveiligd tegen stormvloed uit de Schelde.

Bronmaatregelen: Er zijn slechts een beperkt aantal bronmaatregelen toegepast in de zone onder de vorm van private regenwaterputten, of gebouwen met een groendak. Er is geen buffering gekend in deze zone.

Wateroverlast: De capaciteit van het gemengde rioleringsstelsel is op enkele plaatsen ontoereikend wat zich vertaalt in overstroming uit de gemengde riolering en het veelvuldig werken van twee overstorten, op de Leibeek en de Heibeek. Langsheen de N16, opwaarts van de Heffenloop, stagneert afstromend hemelwater wat plaatselijk zorgt voor pluviale wateroverlast.

Landbouwkundige droogte: In deze zone is er een grote vraag van water uit de landbouwsector. Deze wordt o.a. ingevuld door het onttrekken van grondwater. Er zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld.

Projecten & (beleids)plannen: In het binnengebied gelegen tussen de Steenweg op Heindonk en de Hooiendonkstraat, liggen er enkele woonuitbreidingsgebieden langsheen de Heibeek, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer zullen worden aangesneden.

Zone 3: Battel

Situering: Battel is een gehucht gelegen aan het Kanaal Leuven-Dijle in het noordwesten van Mechelen waarvan het aanzicht bepaald wordt door het afrittencomplex van de E19. De zone wordt begrensd door de Zenne in het westen, de Dijle met het Zennegat in het oosten. In het Zuidwesten vormt de E19 de grens.



Fysisch systeem: Battel omslaat een woongebied met landelijk karakter dat omgeven is door groen en gelegen tussen de valleigebieden van de Zenne, Dijle, en de Laag Robbroekloop. De verharding in deze zone (12,4%) concentreert zich dan ook voornamelijk in de woonkern en toegangswegen. Een deel van het gebied ten westen van het kanaal is infiltratiegevoelig, zeker op de heuvelrug ten noorden van de Laag Robbroekloop waar diepere grondwaterstanden voorkomen t.o.v. het hogere maaiveld. Ook in een groot gedeelte van het binnen gebied tussen de Hoge Weg en de Baron Eduard Empainlaan, ten oosten van het kanaal, laat de bodem en grondwaterstand infiltratie toe.

Watersysteem: De lokale ontwatering van de zone gebeurt hoofdzakelijk door een gemengd rioleringsstelsel dat zowel het vuil- als hemelwater afvoert naar de RWZI in Mechelen-Noord. Enkele straten ten oosten van het kanaal (zoals de Wolverbosstraat) zijn reeds gescheiden aangelegd, maar sluiten afwaarts nog aan op het gemengde rioleringsstelsel. Enkel een stuk van de N16, gelegen tussen de Baroniestraat en Mechelbaan werd volledig afgekoppeld. Het afgekoppelde regenwater wordt zo afgevoerd naar de Stannebeek en Tibroekloop.

Bronmaatregelen: Er is geen buffering aanwezig op openbaar terrein voor de verharde oppervlaktes. Ook groendaken komen, ondanks de grote dakoppervlakten, niet voor. Er zijn wel enkele gebouwen met een regenwaterput voor hergebruik. In het kader van het Sigmaplan werd het GOG-GGG Zennegat uitgebouwd aan de samenvloeiing van de Zenne, Dijle, en het Kanaal Leuven-Dijle. Het Zennegat moet, samen met de andere GOG's in de omgeving, het gebied beschermen tegen overstromingen vanuit de Schelde en haar zijrivieren.

Wateroverlast: Overstroming vanuit het gemengd rioleringsstelsel is te wijten aan de hoge aansluitingsgraad van verharding. Doch lijkt dit niet overal voor echte overlast te zorgen. Zo komen er rioleringsoverstromingen voor op locaties gelegen in open ruimte, zonder bebouwing. Daarnaast komt er ook pluviale overstroming voor door stagnatie van water na hevige regenbuien. Ook deze komen voornamelijk voor in groene zones, bijvoorbeeld langs de Laag Robbroekloop, waar ze geen wateroverlast lijken te veroorzaken.

Landbouwkundige droogte: In het zuiden van de zone zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld.

Zone 4: Mechelen-Noord Industrie

Situering: Deze zone omvat het bedrijventerrein gelegen ten noorden van het centrum van Mechelen. De zone wordt doorkruist door de vallei van de Vrouwvliet (oost – west) en de E19 (Noord – Zuid). De westkant van de zone omvat de Dijlevallei.



Fysisch systeem: Door de inplanting van het bedrijventerrein wordt het blauw-groene lint van de Dijlevallei onderbroken. De zone wordt gekenmerkt door grote aaneengesloten verharde oppervlaktes (55,1% bodemafdekking), waarvan het grootste aandeel (bijna 80%) op private percelen (bedrijventerreinen) is gelegen. De bodem ten oosten van de E19 is infiltratie- en droogtegevoelig, doch bijna volledig verhard.

Regenwaterafvoer: Regenwaterafvoer in deze zone gebeurt hoofdzakelijk door een gescheiden afvoerstelsel, al zijn niet alle verharde oppervlaktes afgekoppeld. Het zuidoostelijk deel van het bestaande industrieterrein wordt nog ontwaterd door een gemengd rioleringsstelsel dat afwatert naar de RWZI, die zich bevindt in het zuidwesten van de zone, aan de samenvloeiing van de Dijle en de Vrouwvliet. Regenwaterafvoer van de verhardingen in het noordwesten van het gebied wateren af naar de Dijle. Ook in het oostelijk deel wateren de aangesloten verhardingen af richting de Dijle, tenzij bij hoogwaterpeilen wanneer het water richting de Vrouwvliet wordt geleid.

Bronmaatregelen: Er is geen buffering aanwezig op openbaar terrein voor de grote verharde oppervlaktes. Ook groendaken komen, ondanks de grote dakoppervlakten niet voor. Er zijn wel enkele gebouwen met een regenwaterput voor hergebruik.

Watervraag: In de zone zijn enkele grondwaterwinningen aanwezig voor industrieel gebruik.

Wateroverlast: Het bedrijventerrein is gelegen in het mogelijk overstromingsgevoelig gebied van de Dijlevallei (zie Figuur 3.31). De pluviale overstromingskaart toont wateroverlast in vele straten van het bedrijventerrein, zoals de Oude baan, Generaal de Wittelaan en Zandvoortstraat. Ook op enkele lagergelegen parkings en open ruimten tussen de bedrijfsgebouwen stagneert water na hevige regenbuien. Daarnaast is het ook duidelijk dat de capaciteit van het gemengde rioleringsstelsel niet volstaat in deze zone, met overstroming uit de riolering en overmatige overstortwerking als gevolg.

Projecten & (beleids)plannen: De visie over het industrieterrein zal in de komende jaren concreet worden uitgewerkt (Mechelen-Noord I, II en III). Daarnaast zijn er ook nog de lopende plannen rond de verkeersknoop in het zuiden en Mechelen-Noord IV waar er kansen liggen om aan een verbetering van de waterhuishouding te werken.

Zone 5: Zwarte Beek

Situering: Deze agrarische zone omhelst het stroomgebied van de Zwarte Beek, dewelke de westelijke grens van stad Mechelen vormt.



Fysisch systeem: Deze zone bestaat voornamelijk uit agrarisch gebied. De verspreide lintbebouwing zorgt voor een beperkte verharding van 6,1%. De zandleemgrond is infiltratiegevoelig, en ook de grondwaterstanden laten infiltratie toe op de meeste plaatsen.

Watersysteem: Deze zone is gelegen in het stroomgebied van de Zwarte Beek die de hoofdafwatering van de zone verzorgt en tevens de grens vormt. Er is slechts in beperkt mate riolering aanwezig in de zone. De zone wordt hoofdzakelijk ontwaterd door de aanwezige, al dan niet ingebuisde, grachten waarop ook het afvalwater aansluit en die zo fungeren als gemengd stelsel.

Bronmaatregelen: Er is geen buffering gekend in deze zone. Ook groendaken komen niet voor in deze landelijke zone. Slechts een klein aantal woningen zijn reeds voorzien van een regenwaterput.

Wateroverlast: Er zijn enkele locaties waar water stagneert. Dit lijkt vooral op plaatsen te zijn waar er geen schade of overlast verwacht wordt. Enkel langsheen de Alemstraat en Juniorslaan is het mogelijk dat het stagnerende water voor overlast zorgt.

Landbouwkundige droogte: Er zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld. De aanwezige grondwaterwinningen in deze zone zijn dan ook ten behoeve van de tuinbouw en landbouw.

Zone 6: Aabeek

Situering: Deze zone omvat het stroomgebied van de Aabeek en is voornamelijk agrarisch gebied. Daarnaast bevat deze zone de dorpskern van deelgemeente Leest, dewelke benedenstrooms gelegen is aan de samenloop van de Aabeek en de Zenne.



Fysisch systeem: Deze landelijke zone is maar weinig verhard (8,2% bodemafdekking). Deze verharding is voornamelijk gesitueerd in de woonkern van Leest en de lintbebouwing langs de wegen richting Leest en de andere kleinere woonkernen. De bodems in deze zone zijn infiltratiegevoelig en matig (tot zeer) gevoelig voor droogte. Aan de samenvloeiing van de Aabeek en Zenne is er een natte zone met weinig infiltratiegevoelige bodems. De grondwaterstanden verhinderen in bepaalde delen van de zone echter de infiltratiekansen waardoor deze over de gehele zone sterk verschillen. De meest infiltratiekansenrijke locaties zijn zo te vinden in het oosten en noorden van de zone.

Regenwaterafvoer: Het rioleringsstelsel in Leest bestaat voornamelijk uit gemengde leidingen die afvoeren richting de RWZI van Mechelen. In de Esptweg is een gescheiden stelsel aanwezig waarvan het hemelwatersysteem nog steeds aansluit op het gemengde stelsel. De Juniorslaan en Dorpsstraat zijn voorzien van een gescheiden stelsel waarvan de RWA rechtstreeks aansluit op de Aabeek. In de Blaasveldstraat ligt een gemengde leiding die nog rechtstreeks loost op de Grote Heideleop.

Het buitengebied wordt volledig ontwaterd door een dichte grachten- en waterlopenstelsel waar de vuilvracht van de aanwezige bebouwing op aangesloten is. In sommige straten wordt het water eerst in leidingen of ingebuisde grachten verzameld, alvorens te lozen.

Bronmaatregelen: Er is nog geen buffering of vertraging ingebouwd in het grachtensysteem dat instaat voor de afwatering van de onverharde gebieden. Ook voor de verharde oppervlaktes in de woonkern die zijn aangesloten op het gemengde rioleringsstelsel is nog geen buffering voorzien. Groendaken komen sporadisch voor en er zijn enkele woningen met een regenwaterput voor hergebruik.

Wateroverlast: De valleigebieden zijn van nature gevoelig voor overstroming en wateroverlast. Dit wordt benedenstrooms versterkt doordat de Aabeek bij hoge waterpeilen op de Zenne geen water kan lozen op de getijdengevoelige Zenne. Hier kan de Aabeek overstromen in het overstromingsgebied Bleukensweide. Ook buiten de vallei van de Aabeek komen er pluviale overstromingen voor op de lokale wegen waar water bij een hevige regenbui verzamelt. Daarnaast zijn er op enkele plaatsen overstromingen uit de gemengde riolering en het grachtenstelsel in het zuiden van de zone.

Landbouwkundige droogte: In deze zone is er een grote vraag van water uit de landbouwsector. Deze wordt o.a. ingevuld door het onttrekken van grondwater. Er zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld, ook op locaties waar de bodem slechts matig gevoelig is voor droogte. Door de aanwezige klassieke drainagesystemen wordt de grondwatertafel permanent laag gehouden. Dit is voordelig tijdens natte wintermaanden om de gronden droog te houden. Maar zorgt er ook voor dat er geen bodemwater wordt vastgehouden, wat in de zomer de droogteproblematiek in de hand werkt.

Projecten & (beleids)plannen: In de woonkern zijn nog enkele zones aangeduid als woonuitbreidingsgebied, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer worden aangesneden. Twee daarvan liggen tegen de vallei van de Aabeek waar wateroverlast optreedt. Daarnaast wordt er gewerkt aan de uitbouw van een recreatieve cluster in deze zone, door herallocatie en centralisatie van zonevreemde sportinfrastructuur.

Zone 7: Kouter

Situering: Deze zone situeert zich rond de verbindingsas tussen de dorpskernen van Leest en Hombeek. De zone wordt in het oosten begrensd door de Zenne. In het zuiden vormt de natuurlijke waterscheidingskam tussen het afwateringsgebied van de Leliëndalloop en de Dorpsloop, de natuurlijke grens tussen deze zone en naburige zone Hombeek.



Fysisch systeem: De aanwezige lintbebouwing is verantwoordelijk voor meer dan 70% van de totale verharde oppervlakte (de zone heeft een bodemafdeckingsgraad van 10,3%) en snijdt doorheen landschappelijke waardevolle agrarische gebieden met een infiltratiegevoelige zandleembodem. De hoge grondwaterstanden in het valleigebied van de Zenne beperken de infiltratiemogelijkheden in het oosten van de zone.

Watersysteem: De zone wordt hoofdzakelijk ontwaterd door baangrachten die plaatselijk sterk vervuild zijn door de aangesloten vuilvracht van de naburige woningen. De noordelijke en zuidelijke rand van de zone behoort tot de dorpskern van respectievelijk Leest en Hombeek waar het toekomstige water afgevoerd wordt door middel van een overwegend gemengd rioleringsstelsel. Ook het landelijk gebied wordt gekenmerkt door een dens netwerk van ontwateringsgrachten die richting de Zenne stromen.

Bronmaatregelen: Er zijn slechts in beperkte mate bronmaatregelen aanwezig. Enkele private eigendommen zijn voorzien van een regenwaterput. Op het openbaar domein werden nog geen bronmaatregelen geïmplementeerd of buffering uitgebouwd.

Wateroverlast: Er treedt wateroverlast op langsheen Kouter ten gevolge van onvoldoende capaciteit van de sterk ingebuisde baangrachten waar bovendien ook vuilvracht op aangesloten is. Ter hoogte van Kouter 102 stagneert water, wat leidt tot overlast. Het water kan hier niet snel genoeg afgevoerd worden. De wateroverlast die vanuit de riolering in de Carmosteynstraat optreedt is te wijten aan een te kleine capaciteit van het afwaarts afvoerstelsel van Hombeek.

Landbouwkundige droogte: Er zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld. Er zijn geen vergunde onttrekkingen van grondwater voor landbouwtoepassingen aanwezig binnen de zone.

Zone 8: Vrijbroek

Situering: Zone Vrijbroek is gelegen ten westen van de stadskern tussen Kanaal Leuven-Dijle en de Zenne. In het zuiden vormt de spoorweg de grens met zone Mechelen-Zuid. In het noorden wordt de grens gevormd door het natuurlijk afstroomgebied van de Vrijbroekloop. De E19 loopt in noord zuidelijke richting dwars door het gebied.



Fysisch systeem: De zone omvat verschillende types landgebruik. Het provinciaal groendomein Vrijbroekpark in het westen van de zone is de groenblauwe long van het gebied. Het verstedelijkt gebied in het zuidoosten van de zone omvat nagenoeg de totale verharding (27%), waarvan het grootste aandeel (bijna 66%) op privaat terrein is gelegen. De verharding bestaat uit de woningen, maar ook uit de bedrijven van Industriepark Mechelen-Zuid, die gelegen zijn tussen de Mechelseweg en de spoorweg. In het noorden komt er agrarisch gebied voor (Stuivenberg). De bodems in deze zone, ten noorden van de Vrijgeweidestraat, zijn infiltratiegevoelig en ook droogtegevoelig. Hetzelfde geldt in een groot deel van de bedrijventoneel gelegen in het uiterste zuiden van de zone aan de Hombeeksesteenweg. De bodems in het overgrote deel van het dichtbebouwd gebied zijn niet geklasseerd als infiltratiegevoelig.

Watersysteem: De bebouwde zone wordt hoofdzakelijk ontwaterd door een gemengd rioleringsstelsel dat aansluit op de waterzuivering en waarop slechts beperkt afkoppelingen werden gerealiseerd. Het groene Vrijbroekpark is gelegen in de vallei en wordt ontwaterd door de Stuivenbergloop en de Vrijbroekloop. Vooral het gebied op de linkeroever van de Vrijbroekloop is nat en heeft hoge grondwaterstanden, wat de infiltratiemogelijkheden van regenwater beperkt.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge bebouwingsdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen slechts beperkt voor. In Vennekant werd een wadi aangelegd.

Wateroverlast: De capaciteit van het gemengde rioleringsstelsel is op heel wat plaatsen ontoereikend met water op straat tot gevolg. Ook de pluviale overstromingskaarten geven op verschillende locaties wateroverlast weer, waarbij ook het Vrijbroekpark als zeer nat naar voorkomt.

Landbouwkundige droogte: Er zijn enkele landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld.

Projecten & (beleids)plannen: Er wordt nagedacht over herinrichting van de parkvijver met wetlands. In het kader hiervan loopt een studie om het watersysteem in het Vrijbroekpark in detail te bestuderen. In het noorden van de zone bevindt zich een nog te ontwikkelen bedrijventerrein. De ontwikkeling van dit gebied werd als deelplan 'Gemengd stedelijke ontwikkeling Stuivenberg' mee opgenomen in het GRUP Afbakening regionaal stedelijk gebied Mechelen. Dit deelplan werd echter ingetrokken en niet meegenomen in de herneming van de opmaak van het GRUP.

Zone 9: Leuvense Vaart-Binnendijle

Situering: In de zone bevindt zich de stadskern gelegen op de linkeroever van de Dijle. De zone wordt begrensd door de Dijle, Leuvense Vaart (Kanaal Leuven-Dijle), spoorweg en E19.



Fysisch systeem: De zone wordt gekenmerkt door een hoge bebouwingsgraad met dichtbebouwde woonwijken, wat leidt tot een verhardingsgraad van 61,6%. Gezien de ligging in de Dijlevallei is deze zone niet infiltratiegevoelig noch droogtegevoelig. De aanwezigheid van kwel vanuit het kanaal is niet gekend.

Watersysteem: Zowel binnen als buiten de stadsvesten zorgt een gemengd rioleringsstelsel, waarop de aanwezige grachten aansluiten, voor de afwatering van de zone. Lokaal wordt er offline gebufferd waarbij er overtollig water naar de Dijle kan overstorten. De weinig aanwezige regenwaterafvoer sluit aan op het gemengde rioleringsstelsel.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge woningdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen slechts beperkt voor in de zone.

Wateroverlast: Er zijn heel wat locaties waar er water op straat gemodelleerd wordt vanuit de gemengde riolering. Deze is vaak te wijten aan de druklijn die zich vanuit het pompstation Battel (gelegen in zone 3 - Battel) opwaarts doorzet en voor wateroverlast zorgt. Er is dus een tekort aan buffervolume aanwezig in het rioleringsstelsel, dit komt door de overvloed van aangesloten verharde oppervlaktes. De pluviale overstromingskaarten duiden ook enkele zones aan waar wateroverlast voorkomt.

Projecten & (beleids)plannen: Er ligt ter hoogte van Bethaniënpolder een reeds deels aangesneden woonuitbreidingsgebied, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer verder zullen worden aangesneden. De Komet site wordt momenteel reeds herontwikkeld met aandacht voor open ruimte.

Zone 10: Intramuros

Situering: De historische stadskern, gelegen tussen de Binnendijle en Afleidingsdijle vormt deze zone.



Fysisch systeem: Deze sterk verstedelijkte zone wordt gekenmerkt door dichte bebouwing en weinig open ruimte. Dit leidt tot een totale verhardingsgraad van 73%, waarvan bijna 70% op privaat terrein ligt, maar ook 14% op openbare pleinen en parkings. De overige 16 % bestaat uit wegverharding. Enkel ter hoogte van de spoorweg in het oosten van de zone is er momenteel nog open groene ruimte. In het noordwesten bevindt zich een bedrijventerrein net opwaarts de samenvloeiing van de Dijle en Afleidingsdijle. De historische stadskern is gelegen in een van nature moerassig gebied in de vallei van de Dijle, waardoor de bodem weinig infiltratiegevoelig, noch droogtegevoelig is.

Watersysteem: De zone wordt quasi volledig ontwaterd door een gemengd rioleringsstelsel dat wordt verpompt naar de collector op de linkeroever van de Afleidingsdijle om zo aan te sluiten op de RWZI. Enkele straten in het centrum werden afgekoppeld, maar omwille van de beperkte afwateringsmogelijkheden naar de Dijle sluiten deze RWA-strengen terug aan op het gemengde stelsel. Enkel de RWA-as in de Melaan watert af naar de Afleidingsdijle. In de afgelopen jaren werden een aantal vlieten terug opengelegd om water zichtbaar aan de oppervlakte te brengen.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge woningdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen slechts beperkt voor in de zone. Op enkele locaties is er buffering op het gemengd rioleringsstelsel voorzien.

Wateroverlast: Op enkele plaatsen in de stadskern treedt er water op straat op vanuit de gemengde riolering. Bij hevige buien heeft deze onvoldoende afvoercapaciteit met lokaal water op straat tot gevolg. De pluviale overstromingen zijn wijdverspreid en komen in verschillende straten voor.

Zone 11: Mechelen-Noord

Situering: Deze zone is de stedelijke woonkern ten noorden van de voormalige stadsvesten en wordt begrensd door de Vrouwvliet in het Noorden, de Afleidingsdijle in het zuiden, het afrittencomplex van de E19 in het westen en in het oosten vormt de spoorweg de grens met zone Nekkerspoel.



Fysisch systeem: Deze verstedelijkte zone wordt gekenmerkt door veel verharding (51,9% bodemafdekking), waarvan het grootste aandeel (75%) op privaat terrein is gelegen (opritten, daken, terrassen, parking). De bodem is infiltratiegevoelig, behalve in de valleigebieden, die natter zijn en bestaan uit alluviaal materiaal.

Regenwaterafvoer: De zone wordt ontwaterd door een rioleringsstelsel dat overwegend gemengd is. In de westelijke wijk Holmlei brengt een RWA-stelsel het afgekoppeld hemelwater naar de Dijle. Ook in de wijk Oud Oefenplein, gelegen tussen de Liersesteenweg (N14) en de Antwerpsesteenweg (N1), is gescheiden riolering aangelegd, waarbij in het regenwaterafvoerstel gebufferd wordt, alvorens te lozen op de Vrouwvliet. Andere reeds uitgevoerde afkoppelingsprojecten (vb. Schorsmolenstraat, Generaal de Ceuninckstraat, Rode Molenstraat, Maasstraat) sluiten afwaarts nog aan op het gemengd stelsel dat het water naar naburige zone Mechelen-Noord industrie leidt.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge woningdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen slechts beperkt voor, behalve in de woonwijk aan de Liersesteenweg, ten oosten van N14 (in het noorden, net ten zuiden van de Vrouwvliet), waar alle huizen voorzien zijn van een groendak. In enkele parken (vb. Pennepoelpark, Caputsteenpark) werd een wadi aangelegd.

Wateroverlast: Er treedt op vele plaatsen wateroverlast uit de riolering op, zowel vanuit het gemengd als het gescheiden stelsel. Op verschillende plaatsen, zoals langs de Eikestraat, Oude Antwerpsebaan, Antwerpsesteenweg (N1) en de bedrijventerreinen langs de N16 treden er pluviale overstromingen op.

Projecten & (beleids)plannen: In deze zone zijn veel lopende of opstartende projecten (vb. Dijlepoort, Mechelen Noord IV (de lus), Kantevelden), waarin kansen liggen om groen-blauwe structuren en ruimte voor water te voorzien. Daarnaast is er ook nog een woonuitbreidingsgebied aangeduid ten zuiden van de Oude Antwerpsebaan, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer worden aangesneden.

Zone 12: Otterbeek

Situering: Zone Otterbeek omvat de groene woonwijk gelegen ten noorden van de Vrouwvliet en ten zuidoosten van de Otterbeek. De stadsgrens vormt de noordoostelijke grens van deze zone.



Fysisch systeem: De bebouwing in dit woongebied zorgt voor een verhardingsgraad 26,1%, waarvan bijna 70% ligt op privaat terrein. Naast woonwijken omvat deze zone ook nog ziekenhuissite AZ Sint-Maarten en kasteelpark Tivoli. In het westen van de zone, in de driehoek Vrouwvliet, R6 en N1, bevindt zich een bedrijvenpark met groot aaneengesloten verharde oppervlakte. Door deze verharding blijft het infiltratiepotentieel in deze zone onderbenut.

Watersysteem: De Otterbeek in het noorden en de Vrouwvliet in het zuiden zijn de voornaamste afvoerassen. Opwaarts van de N14 heeft de Vrouwvliet nog ruimte, die afwaarts wordt ontnomen door de bebouwing naast de waterloop. De bebouwde gebieden worden ontwaterd door een gemengde rioleringsstelsel dat het water afvoert naar de RWZI in Mechelen-Noord.

Bronmaatregelen: Ondanks de grote hoeveelheid woningen zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen niet voor in de zone.

Watervraag: In de bedrijvenzone ten westen van de Antwerpsesteenweg is een grote grondwaterwinning aanwezig voor industriële doeleinden.

Wateroverlast: De gemengde riolering zorgt op enkele plaatsen, zoals op de Liersesteenweg (N14), de omgeving van Kauwendaal en in de Kadodderstraat, voor water op straat. De wateroverlast uit de riolering is enerzijds het gevolg van leidingen die lokaal te weinig capaciteit hebben, deze stuwen het water op, wat lokaal voor wateroverlast zorgt. Anderzijds is de rioleringsoverstroming ook het gevolg van de hoge waterhoogtes die bereikt worden in het rioleringsstelsel door afwaartse hydraulische constructies. Deze waterhoogtes zetten zich opwaarts door en zorgen ter hoogte van lokale lager gelegen zones voor water op straat. Ter hoogte van de Meerminnenstraat, het bedrijventerrein van CG Power Systems, en langsheen de Otterbeek komen ook pluviale overstromingen voor waar water stagneert op het maaiveld bij hevige regenbuien.

Projecten & (beleids)plannen: In het noordwesten van deze zone wordt in het kader van het GRUP een zone voor gemengd stedelijke ontwikkeling voorzien, met zowel een stedelijke functie (bedrijven, ziekenhuis) als bijkomende woongelegenheden. Op deze locatie wordt momenteel reeds pluviale overstroming voorspeld.

Zone 13: Hombeek

Situering: Deze zone is gelegen in het zuiden van het grondgebied en omhelst de dorpskern van Hombeek langsheen de Zenne en wordt doorkruist door de spoorweg. De zone wordt in het oosten begrensd door de Zenne en in het zuiden door de stadsgrens. De westelijke en noordelijke grens zijn bepaald door de natuurlijke waterscheiding met het gebied van de Aabeek en Kouter.



Fysisch systeem: Buiten de dorpskern heeft de zone een overwegend agrarisch karakter dat doorsneden wordt door enkele wegen met lintbebouwing. Dit zorgt voor een verhardingspercentage van 13,8 %. Buiten de vallei zijn de bodems infiltratiegevoelig en matig droogtegevoelig. De grondwaterstand stijgt van oost naar west waarbij ook de infiltratiemogelijkheden geleidelijk afnemen.

Watersysteem: Doorheen het gebied zijn enkele natuurlijke RWA-assen aanwezig, zoals de Dorpsloop en Landgracht, die de dorpskern doorkruisen en afwateren naar de Zenne. Hierop sluiten de aangelegde regenwaterstelsels, gelegen buiten de dorpskern, aan alsook nog enkele vuilwaterlozingen. De dorpskern ten noorden van de spoorweg is voorzien van een nog grotendeels gemengd rioleringsstelsel dat afwatert naar de RWZI. De Eglegemvijver heeft voornamelijk een ecologische en recreatieve functie, maar wordt niet ingezet voor buffering.

Bronmaatregelen: Er zijn relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen niet voor in de zone. Op openbaar domein is er nog bijna geen concrete buffering uitgebouwd, al werd de Dorpsloop in de kern van Hombeek recentelijk terug opengelegd en zorgt dit zo voor enige buffering. De veelvuldige overstortwerking wijst ook op een buffertekort voor de afstromende oppervlaktes.

Wateroverlast: De capaciteit van het rioleringsstelsel is op enkele plaatsen ontoereikend met water op straat tot gevolg. Vooral vanuit het gemengde rioleringsstelsel treedt wateroverlast op, maar ook op enkele plaatsen op het regenwaterstelsel (vb. Boomkensstraat, Driesstraat). In verschillende straten treedt ook pluviale overstroming op. Ter hoogte van de monding van Dorpsloop en Leybeek stagneert ook water dat voor overlast kan zorgen ter hoogte van de Mechelseweg.

Landbouwkundige droogte: In deze zone is er een vraag naar water uit de landbouwsector. Deze wordt o.a. ingevuld door het onttrekken van grondwater. Er zijn verschillende landbouwpercelen waarop droogteschade werd vastgesteld.

Projecten & (beleids)plannen: Langs de Bankstraat liggen er nog enkele woonuitbreidingsgebieden, al stelt het bestuursakkoord [39] dat woonuitbreidingsgebieden niet meer zullen worden aangesneden. Langs de bankstraat wordt momenteel een bufferbekken uitgerust met een sturing om zo water voor landbouw beschikbaar te stellen. Dit project kwam er naar aanleiding van de aanleg van het gescheiden rioleringsstelsel.

Zone 14: Mechelen- Zuid

Situering: Deze zone is gelegen ten zuiden van het centrum van de stad. In het noordwestelijke kwadrant bevindt zich een bedrijventerrein langs de E19 en Zenne. In het zuidwesten van de zone zijn enkele groene (beboste) zones gelegen langs het afrittencomplex van de E19. Het oostelijke deel bestaat uit woonzone, van noord tot zuid. De zone wordt ten westen afgebakend door de Zenne terwijl de oostelijke en noordelijke grens wordt gevormd door de spoorlijnen.



Fysisch systeem: Het bedrijventerrein is verantwoordelijk voor 1/3^{de} van de totale verharding (44,6%) in deze zone. Met uitzondering van de beboste zone rondom het afritcomplex van de E19 is de zandleembodem in het overgrote deel van de zone infiltratiegevoelig (zie 3.6.3). Ook de grondwaterstanden zijn geschikt voor infiltratie, maar dit potentieel wordt onderbenut omwille van de verharding.

Watersysteem: Een gemengd rioleringsstelsel zorgt in hoofdzaak voor de ontwatering van de zone. De Egide Walschaertstraat, de Bedrijvenlaan en een gedeelte van de Brusselsesteenweg is reeds voorzien van een afgekoppeld RWA-stelsel dat afwatert naar de Zenne, via meerdere lozingspunten die de E19 onderdoorkruisen. In het noorden van de zone is in een gedeelte van de woonwijk ter hoogte van de Jeanne Hellemansstraat, Martha Somersstraat en Elisabeth Desoleilstraat een gescheiden stelsel met RWA-buffering uitgebouwd. Deze sluit echter afwaarts nog aan op het gemengd stelsel in de Europalaan. De Geerdegembroekloop is een niet geklasseerde waterloop, die ingebuisd is en deel uitmaakt van het RWA-stelsel.

Bronmaatregelen: Er zijn relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen beperkt voor, zeker vergeleken met de grote dakoppervlakte die in deze zone aanwezig is.

Wateroverlast: Uit het rioleringsmodel blijkt dat de capaciteit van het rioleringsstelsel op enkele plaatsen ontoereikend is, met water op straat tot gevolg, en dit zowel vanuit het gemengd stelsel als regenwaterafvoerstelsel. Rioleringsoverstroming komt verspreid voor in de zone, maar vooral in het noorden lijken de zijstraten van de Europalaan te kampen met water op straat ten gevolge van de te kleine leidingen in de Europalaan. Niet alleen de riolering zorgt voor wateroverlast. Op verschillende locaties, zowel in het bedrijventerrein als de woonwijken, stagneert water na een hevige regenbui op het maaiveld.

Projecten & (beleids)plannen: Ter hoogte van Technopolis langs het afrittencomplex (B101) wordt in het kader van het GRUP het toeristisch-recreatief gebied Technopolis uitgebouwd. Ruimte voor water is een expliciet onderdeel van het concept voor dit deelgebied. In kader van ditzelfde GRUP wordt ook in de meest zuidelijke punt van de zone de kleinhandelszone langs de Brusselsesteenweg bestendig en uitgebreid.

Zone 15: Tervuursesteenweg

Situering: Deze zone omvat woonwijk Coloma en de Mahatma Gandhiwijk, gelegen in het zuiden van Mechelen en gesitueerd tussen de Jubellaan en Colomalaan, Kanaal Leuven-Dijle, en Tervuursesteenweg. De grenzen van de zone worden gevormd door de gemeentegrens met Barebeek in het zuiden, de spoorweg in het westen en Kanaal Leuven-Dijle en Hanswijkbeek in het noordoosten.



Fysisch systeem: De woonzone is gelegen op een lemige zandbodem die geschikt is voor infiltratie. De aanwezige verharding (43,1% bodemafdekking) is voor bijna 70% gelegen op

privaat domein. De bodem is overwegend infiltratiegevoelig, behalve in de vallei van de Barebeek en in een brede zone rondom de Tervuursesteenweg in de noordelijke helft van de zone. De grondwaterstanden zijn bovendien in het merendeel van de zone gelegen op een diepte van meer dan 3 m onder maaiveld.

Watersysteem: Heel het gebied watert gemengd af, het noordelijk gedeelte watert af naar naburige zone Mechelen-Zuid, terwijl het meest zuidelijke gedeelte naar buurgemeente Zemst afwatert. In enkele grotere straten (vb. Tervuursesteenweg & Geerdegemstraat) zijn RWA-assen voorzien die momenteel afwaarts nog op het gemengd rioleringsstelsel aansluiten. Enkel in het zuiden van de zone wordt de open ruimte ontwaterd door een grachtennetwerk dat aansluit op de Barebeek.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge woningdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik gekend. Ook groendaken komen slechts beperkt voor.

Watervraag: Er is een zekere watervraag vanuit enkele bedrijven binnen de zone die deze momenteel invullen door het onttrekken van grondwater.

Wateroverlast: Water op straat vanuit de gemengde riolering komt voornamelijk voor in het noorden, opwaarts in de Tervuursesteenweg en haar zijstraten, en in het zuiden langsheen de Geerdegemstraat. Ook de pluviale overstromingskaarten duiden enkele locaties aan waar wateroverlast voorkomt, zowel in de woonwijken als in de natte zone rond de Barebeek.

Projecten & (beleids)plannen: In het zuiden van de zone wordt in het kader van het GRUP het stedelijk woongebied Geerdegem ontwikkeld als een stedelijke woongebied en gemengd openruimtegebied (beboste groene zone met speel functie).

Zone 16: Ragheno

Situering: Deze site gelegen achter het station en langs het Kanaal Leuven-Dijle zal herontwikkeld worden tot een nieuwe stadswijk. De hanswijkbeek en het kanaal vormen de zuidelijke en westelijke grens van de zone, terwijl de oostelijke grens samenvalt met de grens van de industriële site en de noordelijke grens met de spoorlijn.



Fysisch systeem: In de bestaande toestand bevat deze site grote verharde oppervlaktes (70,9%) op privé-percelen (NMBS). De bodem is infiltratiegevoelig op enkele kleinere plaatsen, maar door de verharding wordt dit potentieel niet benut. Ook het grondwater bevindt zich hier vermoedelijk vrij diep.

Watersysteem: Momenteel bestaat het afvoerstelsel uit een hoofdzakelijk gemengd rioleringsstelsel. Enkel in de Dellingstraat ligt er een kleine regenwaterafvoerleiding die aansluit op de hanswijkbeek. Ook ter hoogte van de oude Colomaloop die onder het kanaal doorkomt is er een RWA leiding aanwezig.

Bronmaatregelen: Er zijn slechts 2 regenwaterputten met hergebruik gekend. Er is 1 groendak gekend. Ook is er geen buffering op openbaar terrein uitgebouwd.

Wateroverlast: Wateroverlast uit de gemengde riolering komt verspreid over de zone voor. Ook de pluviale overstromingskaarten tonen verschillende locaties waar afstromend regenwater stagneert na een hevige regenbui.

Projecten & (beleids)plannen: Er is een masterplan voor deze zone in opmaak. Daarbij zal er specifiek aandacht gaan naar het creëren van een klimaatneutrale duurzame stadswijk.

Zone 17: Arsenaal

Situering: Deze zone ten zuiden van het centrum omvat de vroegere arbeiderswijk die volledig ligt ingesloten tussen de spoorwegen en Leuvensesteenweg. De zone wordt begrensd door de Dijle in het oosten en de Hanswijkbeek in het zuiden.



Fysisch systeem: Het betreft een dichtbebouwde woonwijk met een beperkt aandeel groen in de oostelijke Dijlevallei. De woningen en grote gebouwen en verharde oppervlakken van Infrabel zorgen voor een hoge verhardingsgraad van 60,3%. Wegens het industrieel karakter van de zone is de bodem hier geklasseerd als 'antropogeen' (Figuur 3.10). Hierdoor wordt deze ook op de infiltratiegevoeligheidskaart als niet-infiltratiegevoelig aangeduid, terwijl de onderliggende grond mogelijk toch infiltratie toelaat. De werkelijke bodemgesteldheid, en dus infiltratiepotentieel, is bijgevolg onbekend.

Watersysteem: De afwatering van de zone gebeurt hoofdzakelijk via een gemengd rioleringsstelsel. Enkel langsheen de noordoostelijke zijde van de spoorweg is een regenwaterleiding aanwezig die afwatert naar de Dijle.

Bronmaatregelen: Er is slechts één regenwaterput met hergebruik gekend, en ook groendaken komen beperkt voor. Ter hoogte van de splitsing van de Afleidingsdijle en Binnendijle, gelegen achter het recyclagepark ligt een bestaand bufferbekken waarin momenteel overstortwater wordt gebufferd. Dit bekken is voorzien van een pompstation dat toelaat om het bekken te verpompen naar de Dijle in tijden van hoog water.

Wateroverlast: De meeste wateroverlast komt voor langsheen de Leuvensesteenweg waar zowel de pluviale overstroming als wateroverlast uit het gemengd rioleringsstelsel voorkomt. Ook in Hanswijk te Bercht en ter hoogte van de Hamerstraat wordt wateroverlast gesimuleerd.

Zone 18: Nekkerspoel

Situering: Deze zone, gelegen net ten noordoosten van de Mechelse stadsvesten, bevat de woonkern Nekkerspoel tussen de Vrouwvliet en de Dijle. De zone wordt in het westen begrensd door de spoorweg (Mechelen-Antwerpen), in het zuiden door de Dijle, en verder door de stadsgrens, die in het noorden samenvalt met de Vrouwvliet.



Fysisch systeem: In het zuiden geeft het provinciaal Sport- en Recreatiecentrum de Nekker de zone een groen-blauw karakter. Ten noorden van de N15 bevindt zich het woongebied welke bijdraagt aan de hoge verhardingsgraad (39,4% of 105.8 ha) van deze zone. Meer dan 80% van de verharding ligt op privaat domein. Deze verharding zorgt ervoor dat het infiltratiepotentieel dat vooral in het woongebied van Nekkerspoel aanwezig is, onbenut blijft.

Watersysteem: In woonproject Papenhof, centraal gelegen in de zone, is een gescheiden stelsel aangelegd waarvan het RWA-stelsel afwatert naar de Vrouwvliet. Het regenwater afkomstig van de aangesloten verharding wordt collectief gebufferd. In dit woonproject is naast water ook veel aandacht voor integratie van groen. In de omliggende woonwijken is geen gescheiden stelsel aanwezig (met uitzondering van de Grote Nieuwedijkstraat) en wordt vuilwater en hemelwater samen afgevoerd via het rioleringsstelsel naar naburige zones Mechelen-Noord (zuidelijke gedeelte) en Otterbeek (noordelijk gedeelte). In het uiterste oosten van de zone zijn enkele grote bedrijfshallen aanwezig. Deze sterk verharde zone watert wel gescheiden af waarbij de regenwaterafvoer ongebufferd in de nabijgelegen Vrouwvliet stroomt.

Bronmaatregelen: Vergeleken met de hoge woningdichtheid zijn er relatief weinig regenwaterputten met hergebruik en groendaken gekend. In park Papenhof is een wadi aanwezig alsook in het park aan de Kalverenstraat.

Watervraag: In de zone zijn enkele grondwaterwinningen gelegen, gerelateerd aan bedrijven of recreatiedoeleinden (Papenhof).

Wateroverlast: Het gemengde rioleringsstelsel zorgt verspreid over de zone voor wateroverlast. Ook de pluviale overstromingskaarten duiden enkele locaties aan waar stagnerend water voor overlast kan zorgen.

Projecten & (beleids)plannen: Er is een RUP in opmaak voor de Nekkersite net ten noorden van de N15. Daarnaast is er een nieuwe versie van RUP Papenhof (bis) in opmaak voor de zuid en westkant van dat gebied verder te ontwikkelen. Het woonuitbreidingsgebied langs de Plattebeekstraat zou volgens het bestuursakkoord [39] niet meer worden aangesneden.

Zone 19: Muizen

Situering: Muizen is een deelgemeente van Mechelen waarvan de dorpskern gelegen is langsheen de linkeroever van de Dijle, die van zuidoost naar noordwest doorheen de zone stroomt. De scheiding met de naburige noordwestelijke zones wordt gevormd door de Hanswijkbeek. De stadsgrens, dewelke gedeeltelijk samenvalt met het Kanaal Leuven-Dijle en de Vrouwvliet begrenst het overige deel van de zone.



Fysisch systeem: Ten noordoosten van de Dijle heeft de zone een agrarisch karakter. Ook het Mechels Broek is hier gelegen, een laaggelegen nat gebied dat gevoed wordt door de Dijle en de Vrouwvliet, dat evenwel de laatste jaren te lijden heeft onder aanhoudende droogte. Op de linkeroever van de Dijle is het beeld gedifferentieerder, met voornamelijk landbouwgronden in de vallei en bebouwing buiten de vallei van de Dijle en de Barebeek. Deze zone is voor slechts 15% verhard, maar heeft gezien de grote omvang van de zone toch een totale verharding van 110 ha. Gezien het verschil in karakter is er een groot onderscheid in verhardingspercentage ten noorden en zuiden van de Dijle. In het meer landelijk gebied ten noorden van de Dijle is 4,2 % van de bodem afgedekt, terwijl dit ten zuiden van de Dijle 22,7 % bedraagt. Hierin is ook het spoorwegennet inbegrepen. Ook het infiltratiepotentieel binnen de zone varieert sterk. Infiltratiegevoelige bodems zijn voornamelijk te vinden ten zuidwesten van de Dijle en in een breed gebied rondom de Bonheidensteenweg en tegen de noordelijke grens. De grondwaterstanden laten enkel in het woongebied in het noordwesten van de zone, meer specifiek ten Noorden van de Wupstraat tot net ten noordoosten van de spoorweg, diepe infiltratie toe. Ter hoogte van de overige infiltratiegevoelige bodems zit het grondwater minder diep en zijn de infiltratiemogelijkheden beperkt tot oppervlakkige infiltratie.

Watersysteem: Barebeek, Dijle, en Vrouwvliet zijn de belangrijkste waterlopen die zorgen voor de ontwatering van deze zone. Het gebied ten noordoosten van de Dijle behoort grotendeels tot het stroomgebied van de Vrouwvliet waarnaar de aanwezige ontwateringsgrachten afwateren. De bebouwde zones ten zuidwesten van de Dijle wateren hoofdzakelijk af via een gemengd rioleringsstelsel. Natuurlijke afwatering gebeurt hier richting Barebeek. Gescheiden regenwaterafvoer is in de bebouwde zones beperkt aanwezig en loost op verschillende plaatsen op Dijle of Barebeek.

Bronmaatregelen: Er zijn enkele regenwaterputten met hergebruik gekend, maar geen groendaken.

Watervraag: Dierenpark Planckendael onttrekt grondwater in het zuidwesten van de zone. Ook in het woongebied ten westen van de spoorweg zijn enkele grondwaterwinningen aanwezig.

Wateroverlast: Het gemengde rioleringsstelsel zorgt verspreid over de zone voor wateroverlast. Ook de pluviale overstromingskaarten duiden enkele locaties aan waar stagnerend water voor overlast kan zorgen. Kwetsbare zones in het woongebied zijn de omgeving van het kruispunt van de Vlierstraat en Laurierlaan in Heihoek, het binnengebied van de Plankendaalstraat, Waterputstraat en Leuvensesteenweg, Stationsberg en het lager gelegen gebied achter de woningen in de Watertorenstraat.

Projecten & (beleids)plannen: Voor het woonuitbreidingsgebied Spreeuwenhoek is een nieuw RUP in opmaak. De stad wenst hier een groene en leefbare omgeving te creëren met aandacht

voor de problematiek rond wateroverlast die hier in de winter optreedt. Ook signaalgebied Barebeek Muizen, dat een bouwvrije opgave heeft en als Watergevoelig Open Ruimte Gebied (WORG) aangeduid zal worden, is gelegen in deze zone.

5.3 De wateruitdaging

In voorgaande secties werden al heel wat uitdagingen geïdentificeerd voor de verschillende hemelwaterplan zones.

Tabel 5.1 toont aan dat elke zone een verschillende wateruitdaging heeft, enerzijds door de verschillen in totale oppervlakte, maar ook door de verschillen in de aandelen van verharde en onverharde oppervlaktes. Daarnaast is het duidelijk dat de wateruitdaging in de toekomst nog sterk zal toenemen. Tegen 2030 is er een toename met 21% tot 45%. Deze toename loopt op tot wel 73% tegen 2050. Ondanks het feit dat de neerslag wel procentueel gezien overal even veel toeneemt (20 % voor T20 2030 en 32% voor T20 2050) , zijn er toch verschillen in toename van de wateruitdaging tussen de verschillende zones. Dit heeft te maken met het feit dat het volume water dat door de riolering verwerkt wordt constant aangenomen werd en dat dit volume voor elke zone een verschillend aandeel van het te verwerken regenwatervolume vertegenwoordigt.

In Tabel 5.1 wordt getracht om de wateruitdaging waar de stad Mechelen en verschillende zones voor staan verder te kwantificeren. De achterliggende getallen en de berekening van deze wateruitdaging is opgenomen in Bijlage 5.

De wateruitdaging zoals voorgesteld Tabel 5.1 geeft een inschatting van het volume regenwater dat verwerkt moet worden bij een (synthetische composiet) bui die éénmaal in de 20 jaar voorkomt onder het huidig en toekomstig klimaat. Bij de berekening van de wateruitdaging is er van uitgegaan dat het huidige rioleringsstelsel in Mechelen, zoals de oude code van goede praktijk voor rioleringsontwerp voorschreef (§4.1.3), reeds het watervolume van een (oude) T5 (composiet)bui kan verwerken zonder dat dit wateroverlast geeft. Het overige regenwatervolume moet nog verwerkt worden en daarvoor dienen maatregelen voorzien te worden. De wateruitdaging zal dan ook dienen als een streefdoel of benchmark bij het uitwerken van de hemelwater visie voor de stad Mechelen.

Tabel 5.1 toont aan dat elke zone een verschillende wateruitdaging heeft, enerzijds door de verschillen in totale oppervlakte, maar ook door de verschillen in de aandelen van verharde en onverharde oppervlaktes. Daarnaast is het duidelijk dat de wateruitdaging in de toekomst nog sterk zal toenemen. Tegen 2030 is er een toename met 21% tot 45%. Deze toename loopt op tot wel 73% tegen 2050. Ondanks het feit dat de neerslag wel percentueel gezien overal even veel toeneemt (20 % voor T20 2030 en 32% voor T20 2050) , zijn er toch verschillen in toename van de wateruitdaging tussen de verschillende zones. Dit heeft te maken met het feit dat het volume water dat door de riolering verwerkt wordt constant aangenomen werd en dat dit volume voor elke zone een verschillend aandeel van het te verwerken regenwatervolume vertegenwoordigd.

Tabel 5.1: De wateruitdaging voor de stad Mechelen en de verschillende hemelwaterplan zones. De wateruitdaging is het volume te verwerken regenwater bij een T20 bui, rekening houdend met het feit dat een T5 volume (oude composietbui) reeds wordt verwerkt door het aanwezige rioleringsstelsel. Meer details over de berekening zijn opgenomen in Bijlage 5

Wateruitdaging (1000 m ³ regenwater)					
Zone	Huidige klimaat	Toekomstig klimaat 2030		Toekomstig klimaat 2050	
Mechelen Totaal	1057,7	1393,7	+32%	1617,7	+53%
1 - Walem	36,2	47,0	+30%	54,2	+50%
2 - Heffen	82,5	102,5	+24%	115,8	+40%
3 - Battel	90,4	113,8	+26%	129,3	+43%
4 - Mechelen-Noord Industrie	46,6	66,5	+43%	79,7	+71%
5 - Zwarte Beek	54,2	65,8	+21%	73,6	+36%
6 - Aabeek	279,8	341,9	+22%	383,2	+37%
7 - Kouter	41,2	50,7	+23%	57,0	+38%
8 - Vrijbroek	51,5	69,9	+36%	82,3	+60%
9 - Leuvense Vaart - Binnendijle	43,2	62,1	+44%	74,7	+73%
10 - Intramuros	35,6	51,8	+45%	62,5	+76%
11 - Mechelen-Noord	56,1	79,7	+42%	95,5	+70%
12 - Otterbeek	25,8	35,0	+36%	41,1	+59%
13 - Hombeek	101,7	126,5	+24%	143,1	+41%
14 - Mechelen-Zuid	55,2	77,6	+41%	92,6	+68%
15 - Tervuursesteenweg	34,4	48,1	+40%	57,3	+67%
16 - Ragheno	21,3	30,8	+45%	37,1	+74%
17 - Arsenaal	14,0	20,1	+44%	24,2	+73%
18 - Nekkerspoel	41,4	58,2	+41%	69,4	+68%
19 - Muizen	128,0	162,1	+27%	184,8	+44%

6 Algemene visie en maatregelen

In dit Hoofdstuk 6 wordt een algemene visie betreffende duurzaam hemelwaterbeheer uitgewerkt voor Mechelen. De bespreking in dit Hoofdstuk heeft betrekking op het hele grondgebied van de stad Mechelen. Voor een uitwerking van de visie meer specifiek per hemelwaterplan zone verwijzen we naar volgend Hoofdstuk 7. Hoe de visie en bijhorende maatregelen gerealiseerd kunnen worden komt uitgebreider aan bod in Hoofdstuk 8.

In dit Hoofdstuk 6 wordt een visie betreffende duurzaam hemelwaterbeheer uitgewerkt. Deze visie bouwt verder op de geïdentificeerde kansen en knelpunten in voorgaande hoofdstukken en wordt uitgewerkt volgens het principe van meerlaagse waterveiligheid, waarbij ingezet wordt op protectie, preventie én paraatheid. Protectie houdt het verminderen van de overstromingskansen in door enerzijds het vermijden van afstroming en anderzijds in te zetten op vasthouden, hergebruiken, bergen en vertraagd afvoeren. §6.1 licht dit globaal principe volgens de "Ladder van Lansink" toe, en de verschillende stappen worden verder behandeld in §6.2 t.e.m. §6.5. Verder zet stad Mechelen ook in op preventie, het vermijden of beperken van de potentiële schade (zie §6.6), en op paraatheid om tijdig te kunnen optreden bij overlast en de actuele schade te verminderen (zie §6.7). Tot slot is de gepresenteerde visie het resultaat van de input die verzameld werd tijdens verschillende expertsessies die georganiseerd werden in kader de opmaak van het hemelwaterplan (Bijlage 1).

6.1 Ladder van Lansink

Figuur 6.1 geeft de principes van duurzaam waterbeheer weer volgens de "Ladder van Lansink".



Figuur 6.1: Principes van duurzaam waterbeheer weergegeven op de "Ladder van Lansink".

Om te komen tot een goed functionerend watersysteem moet in de eerste plaats ingezet worden op de zogenaamde bronmaatregelen. Dit zijn lokale, opwaartse, maatregelen die de hydraulische (piek)belasting van de afwatering verminderen, waardoor de afwateringssituatie zo goed mogelijk

deze van de natuurlijke situatie benadert. Bij de selectie van bronmaatregelen wordt er voorkeur gegeven aan maatregelen die afstroom van hemelwater vermijden. Door verharding te beperken wordt immers de natuurlijke afwateringssituatie zo goed als mogelijk benaderd. Indien dat niet mogelijk is wordt er ingezet op hergebruik van hemelwater en infiltratie. Slechts in de laatste plaats wordt er gekozen voor het bufferen van het afstromend water om het vertraagd af te voeren. Daarbij wordt het hemelwater bij voorkeur afgevoerd via een nabijgelegen gracht of waterloop. Indien dit niet mogelijk is gebeurt de afvoer bij voorkeur via een gescheiden regenwaterafvoerleiding in plaats van via het gemengde rioleringsstelsel.

Het volgen van deze principes van de Ladder van Lansink leidt onlosmakelijk tot de algehele verbetering van het watersysteem, maar is daarom geen garantie dat wateroverlast en overstromingen niet meer zullen voorkomen. Daartoe is het ook belangrijk om in te zetten op water robuuste infrastructuur en blijft het belangrijk om paraat te zijn en een noodplanning te voorzien.

Elk van deze stappen wordt in onderstaande secties besproken. Deze stappen worden afzonderlijk besproken, hetgeen niet wilt zeggen dat er enkel op een van de stappen ingezet kan/zal worden. Indicatieve berekeningen geven weer wat nodig zou zijn wanneer slechts op een van de trappen ingezet zou worden, Er wordt hier geen rekening gehouden met de invloed van maatregelen behorende tot de hogere trappen van de ladder van Lansink op hetgeen nodig is volgens een lagere trap. Uiteraard zal binnen de stad over heel het scala van maatregelen ingezet worden waarbij de prioriteiten bepaald worden aan de hand van de Ladder van Lansink en zullen maatregelen uit een hogere trap ervoor zorgen dat andere maatregelen in mindere mate uitgebouwd zullen moeten worden (zo zal ontharden het benodigd infiltratie- of buffervolume positief beïnvloeden). De onderlinge invloed van deze maatregelen zal pas bij de uitwerking van detailplannen voor de hemelwaterplanzones meegenomen en grondig becijferd en/of gemodelleerd worden. In onderhavig basishemelwaterplan wordt louter weergegeven wat nodig zou moeten zijn wanneer geen andere (bron)maatregelen genomen zouden worden.

6.2 Afstroom vermijden

Verharde oppervlakken genereren snelle afstroom van regenwater. Water dat op een verhard oppervlak terecht komt, kan ter plaatse niet infiltreren, maar zal quasi onvertraagd afstromen. Het afstromend regenwater komt dan in het waterlopen- of rioleringsstelsel terecht waar het stroomafwaarts problemen van wateroverlast kan veroorzaken.

Het vermijden van afstroom wordt in de eerste plaats gerealiseerd door (bijkomende) verharding zo veel als mogelijk te beperken (§6.2.1) of zelfs bestaande verharding terug te dringen (§6.2.2). Zoals duidelijk uit de omgevingsanalyse blijkt (§3.5) heeft Mechelen een hoge verhardingsgraad. Indien verharding niet kan vermeden worden is het belangrijk om deze verharde oppervlaktes optimaal te benutten, door bijvoorbeeld in te zetten op meervoudig ruimtegebruik (§6.2.3), en in eerste instantie te laten afwateren naar een (verlaagde) groenzones waar het afstromend hemelwater eerst de kans krijgt om te infiltreren. Op deze manier verlagen we niet alleen de afvoerende piekdebieten met een hogere waterveiligheid tot gevolg, maar heeft het ook impact op de droogteproblematiek en andere klimaateffecten. Tot slot moet ook afstroom van hemelwater van onverharde oppervlaktes vermeden worden (§6.2.4). Al deze aspecten rond het vermijden van afstroom van hemelwater worden hieronder verder toegelicht.

6.2.1 Bijkomende verhardingen beperken

Mechelen groeit. De stad ontwikkelt zich in hoog tempo en zal dit de komende jaren blijven doen. Het is dus belangrijk om de bijkomende verharding die gepaard gaat met de groei van de stad te beperken, zodat de stedelijke groei op een duurzame manier gerealiseerd kan worden.

Bij **nieuwe stadsontwikkelingen en bouwprojecten** moet er daarom gestreefd worden naar het vrijwaren van open ruimte. Dit kan door voor dichte bouwvormen te kiezen en de bouwhoogte te optimaliseren. Zo wordt met eenzelfde bebouwingsdichtheid meer open ruimte gecreëerd, wat bijdraagt aan het vermijden van afstroming van hemelwater. Mits de juiste inrichting kan deze

open ruimte daarboven ook bijdragen aan de groene belevingswaarde en het tegengaan van hittestress.

Daarnaast moeten de verhardingen die toch zullen worden gerealiseerd bij voorkeur multifunctioneel gebruikt worden. Daartoe zullen vaak bijkomende eisen gesteld moeten worden. Zo kunnen er voor daken en gebouwen verhoogde stabiliteitseisen gesteld worden, bijvoorbeeld via de bouw- en omgevingsvergunning, zodat multifunctioneel gebruik van daken mogelijk wordt (zie verder §6.2.3). Voor wegen en pleinen kan er dan weer worden opgelegd om deze bij voorkeur uit te voeren in materiaal dat infiltratie van regenwater mogelijk maakt (Figuur 6.2).

Niet enkel voor nieuwe ontwikkelingen, maar ook bij het **verbouwen van bestaande gebouwen en woningen** moet de maximaal toegestane bijkomende verharde oppervlakte gelimiteerd worden. Voor percelen op privaat terrein zal een striktere regelgeving en handhaving hier een belangrijk sturend element moeten zijn (zie verder §8.3).



Figuur 6.2: Inspiratiebeelden van waterdoorlatende verharding. V.l.n.r. grasdal, drainstone, grastegel, gravel

6.2.2 Bestaande verharding terugdringen – ‘ontharden’

Het beperken van de toename aan verharde oppervlaktes is niet voldoende. De reeds aanwezige verharde oppervlakte moet ook teruggedrongen worden. Door het opbreken van overbodige verharde oppervlaktes kan de bodem opnieuw fungeren als een spons en beter omgaan met externe weersinvloeden. Een **onthardingsstrategie** beoogt een kwaliteitsvollere groene ruimte in de stad en heeft niet alleen positieve impact op wateroverlast maar ook op andere klimaateffecten zoals droogte en hittestress. Naast klimatologische voordelen zijn er ook ruimtelijke, maatschappelijke, en ecologische voordelen.

6.2.2.1 Onthardingskansen

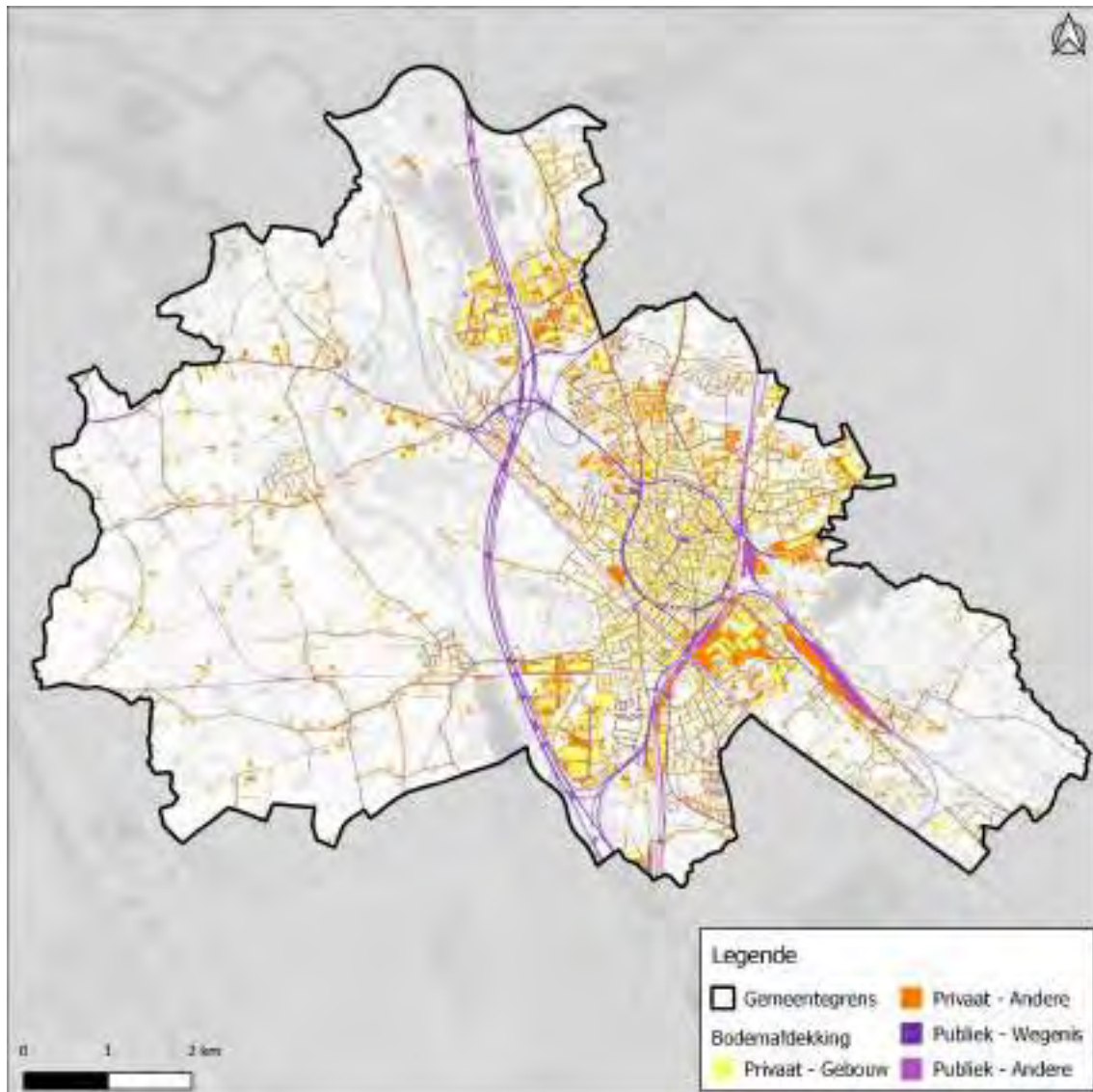
Onderstaande Figuur 6.3 toont de aanwezige verharde oppervlaktes binnen Mechelen. In Bijlage 3 kan de verhardingsgraad per type van verharding worden geconsulteerd per hemelwaterplan zone. Algemeen gesproken kan gesteld worden dat elke m² verharde oppervlakte die wordt weggenomen, bijdraagt aan het verbeteren van de waterhuishouding. Afhankelijk van het type en locatie van de verharde oppervlaktes zullen er verschillende mogelijkheden voor ontharding zijn. In de zone specifieke visie, Hoofdstuk 7, zal reeds een eerste aanzet worden gemaakt tot het aanduiden van interessante locaties voor ontharding.

6.2.2.2 Ontharden op openbaar domein.

Ontharding op openbaar domein (paars-rose kleuren in Figuur 6.3) zal in grote mate hand in hand gaan met de **reeds geplande heraanleg van het openbaar domein**. Daarbij moet er steeds worden afgewogen welke verharding strikt noodzakelijk is en waar er gekozen kan worden voor halfverharding of onverharde zones. Voor de zones waar verharding strikt noodzakelijk is, moet er bij voorkeur materiaal gebruikt worden dat infiltratie van regenwater mogelijk maakt. Hierbij dient men wel rekening te worden met de voorziene verkeersbelasting. Indien er toch afstromend water voorkomt, dient men na te gaan of dit afstromend water moet worden afgevoerd via een afvoersysteem. Bij voorkeur wateren de verharde oppervlaktes van het openbaar domein af naar een groenstrook of zone die wordt uitgeoefend met waterdoorlatende materialen.

In Mechelen zijn er tal van voorbeelden waar er bij heraanleg van openbaar domein al aan ontharding werd gedaan. Zoals bijvoorbeeld aan de Rik Wouterstuin, waar een parking werd omgevormd tot een plein en de vliet weer werd opengelegd (Figuur 6.4), of de Korte Veluwestraat,

waar op vraag van de bewoners de parkeervakken werden omgevormd tot een straattuin (Figuur 6.5).



Figuur 6.3: Onthardingskansenkaart met aanduiding van type en locatie van de verharde oppervlaktes in Mechelen (gebaseerd op bodemafdekkingskaart versie 2015 – toestand 2012).



Figuur 6.4: Rik Wouterstuin vroeger (links) en nu (rechts). (Bron: Stad Mechelen)



Figuur 6.5: Straattuin Korte Veluwestraat. Links toont de situatie vroeger (Bron: Google Streetview) – Rechts toont de huidige situatie (Bron: Stad Mechelen).

Ook in de toekomst zal Mechelen de verharding van het openbaar domein verder terugdringen over het gehele grondgebied. Dit zal niet altijd gepaard kunnen gaan met geplande infrastructuurprojecten. Klimaatverandering en de stijgende druk op de open ruimte vragen ook **een pro-actieve aanpak**. Daarbij zal de stad Mechelen objectief onderbouwde prioriteiten stellen over welke verhardingen eerst worden aangepakt.

Wat betreft ontharding van overbodige weginfrastructuur kan Mechelen prioriteiten bepalen op basis van de resultaten van het RE-MOVE project (§4.2.7.5). Mechelen is immers geselecteerd als pilootstad voor dit project dat het onthardingspotentieel van het wegennet zal bepalen. Naast het ontharden van een volledige straat, kan een straat ook worden (her)aangelegd met minimale verharding (vb. bijvoorbeeld in de vorm van een karrenspoor) en/of kan de straat ingericht worden zodat (een deel van) de verharding lokaal kan afwateren naar een verlaagde groenzone. Uiteraard dient het ontharden van weginfrastructuur steeds te gebeuren rekening houdend met de mobiliteitsrandvoorwaarden.

Wat betreft andere openbare infrastructuur, zoals parkeerplaatsen en pleinen, ligt de focus van ontharden niet enkel op waterbeheer, maar ook op het vergroenen van de stad en de klimaatbestendigheid. Zo kan er bijvoorbeeld worden ingezet op tegeltuinen en plantvakken op straatniveau. Door een rij tegels te verwijderen langs de gevel aan de straatkant en hier een tuintje aan te leggen, kan regenwater in de grond infiltreren. Daarnaast dragen tegeltuinen bij aan een groener straatbeeld, verhogen ze de biodiversiteit in de stad, en dragen ze bij aan een koelere straat. Er wordt dus bij voorkeur gekozen voor locaties waar zulke win-wins makkelijk te realiseren zijn (vb. geveltuintjes in straten met brede voetpaden) of hoognodig zijn (vb. geveltuintjes in het stedelijk hitte-eiland).



Figuur 6.6: Inspiratiebeelden van ontharding en vergroening van openbaar domein d.m.v. tegeltuinen

Naast het focussen op locaties waar er win-win situaties ontstaan door ontharding, is het vanuit hydrologisch standpunt mogelijk om strategische locaties voor ontharding op openbaar domein te identificeren op basis van de infiltratiekansen (Figuur 6.9) en overstortwerking (Figuur 3.23). Overstorten die teveel werken, wijzen vaak op een te kort aan berging in het opwaarts rioleringsstelsel of een teveel aan aangesloten verharde oppervlaktes. Bij voorkeur worden dus de verharde oppervlaktes die afwateren richting rioleringsstrengen met een te hoge overstortwerking prioritair aangepakt. Dit komt niet alleen de belasting van het afvoerstelsel ten goede, maar ook de waterkwaliteit van de waterlopen. Uiteraard worden bij voorkeur verhardingen weggenomen op locaties waar de bodem en grondwaterstand infiltratie toelaten. Indien ontharding gebeurt op locaties die niet geschikt zijn voor infiltratie, moeten er bijkomende maatregelen genomen worden om afstroom van onverharde oppervlaktes te vermijden (zie hieronder, §6.2.4). In de zone specifieke visie, Hoofdstuk 7, zal reeds een eerste aanzet worden gemaakt tot het aanduiden van interessante locaties voor ontharding op openbaar domein.

6.2.2.3 Ontharden op privaat domein.

Meer dan 73% van het verhard terrein in Mechelen is privaat domein (geel-oranje kleuren in Figuur 6.3). Er ligt daar dus een groot potentieel voor ontharding.

Net als bij acties op openbaar domein is het ook voor privaat domein belangrijk om bij onthardingsprojecten **in te spelen op reeds geplande ontwikkelingen of bouwprojecten**. Dit kunnen zowel reconversies zijn van de verharde oppervlaktes binnen het project zelf (vb. ontharding wanneer een verbouwing plaatsvindt) of van de omliggende terreinen (vb. ontharden van opritten wanneer het openbaar terrein wordt aangepakt). Onthardingsacties op privaat domein kunnen zo hand in hand gaan met acties op openbaar domein. Daarnaast kunnen ook voor ontharding van private percelen op hydrologisch vlak prioriteiten worden gesteld op basis van de infiltratiekansen (Figuur 6.9) en overstortwerking (Figuur 3.23).

Toch is het succes van ontharding van private percelen vooral afhankelijk van de medewerking van de private partijen. Om efficiënt vooruitgang te boeken is het daarom in de eerste plaats interessant om in te zetten op het **ontharden van de grote aaneengesloten verharde oppervlaktes**. In de zone specifieke visie, Hoofdstuk 7, zal reeds een eerste aanzet worden gemaakt tot het aanduiden zulke interessante locaties voor ontharding op privaat domein.

Niet enkel zones met grote aaneengesloten verharde oppervlaktes zijn interessante locaties voor ontharding. Het is ook interessant om in te zetten op **groepen van kleinere verharde oppervlaktes die in eigendom zijn van eenzelfde private eigenaar**. Zo zijn er op het grondgebied Mechelen enkele (semi-) publieke ondernemingen die heel wat sterk verharde percelen in eigendom hebben. Het aanmanen van deze grote spelers tot het ontharden van hun terreinen kan een grote impact hebben op de waterhuishouding aangezien er verspreid over het hele grondgebied verharding wordt weggenomen.

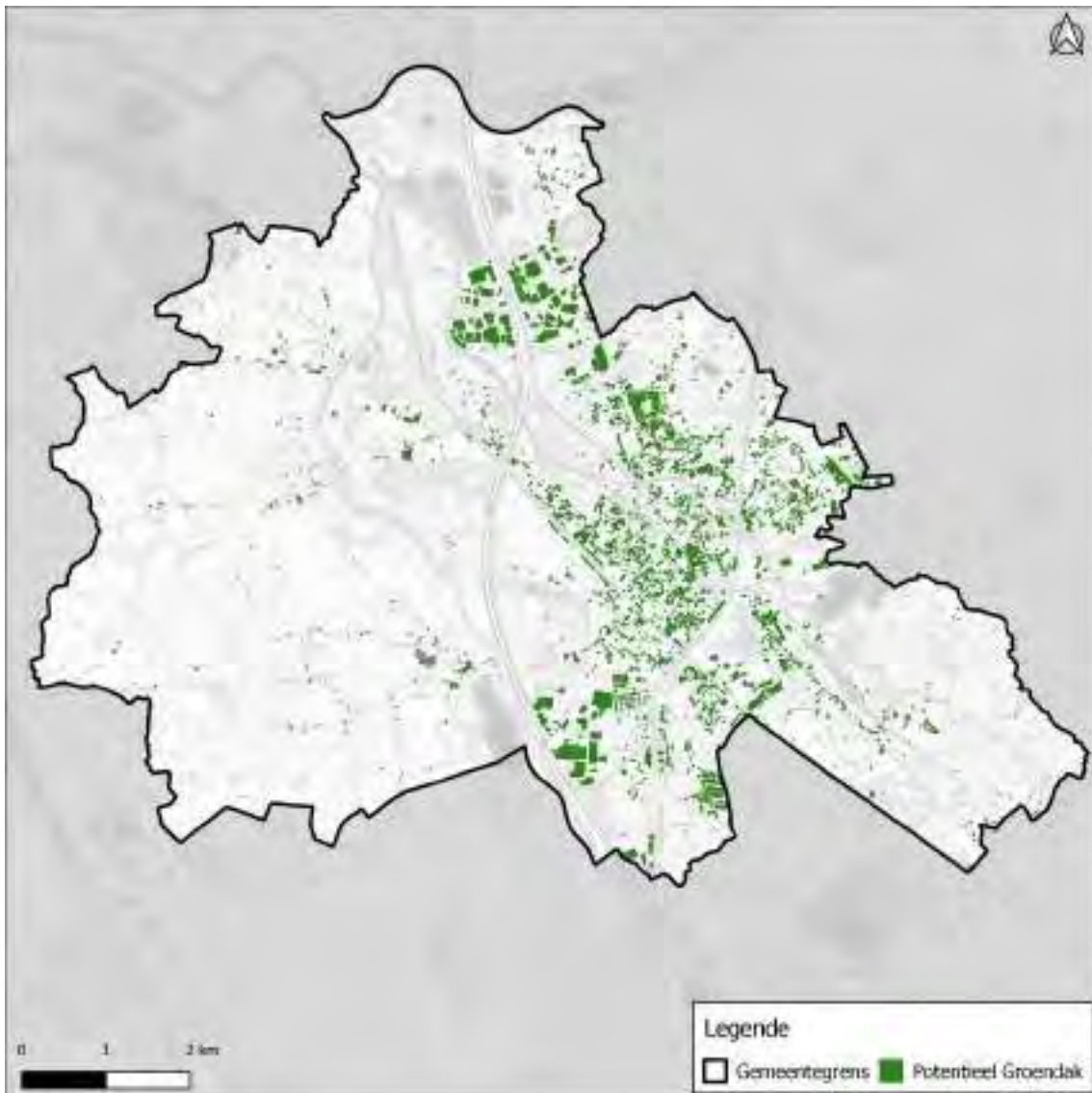
Om weerbaar te worden tegen de klimaatverandering is het aangewezen om niet enkel te focussen op grote onthardingsprojecten. Alle kleine inspanningen, zoals **kleinschalige onthardingsprojecten** op het niveau van een wijk of een straat of een particulier zijn ook nodig. Individuele particulieren moeten **aangezet worden tot het ontharden van voor- en achtertuin**. Nog te vaak zijn opritten en terrassen overgedimensioneerd voor de specifieke doeleinden en wateren ze af richting de riolering, zelfs als er mogelijkheden zijn om het water ter plaatse te infiltreren of te hergebruiken.

6.2.3 Multifunctioneel gebruik van daken

Voor verharding die bestaat uit gebouwen (gele kleur in Figuur 6.3) is ontharden vaak niet realistisch. Toch kan de afstroom van deze daken op vele plaatsen wel sterk beperkt worden door de daken in te richten als **groendaken, waterdaken of een combinatie van beide (zogenaamde groenblauwe daken)**. Op die manier wordt het daklandschap ingezet als een belangrijke schakel in het stedelijk waterbeheer. Ook in Mechelen is er een groot potentieel aan platte daken die zich hiertoe kunnen lenen (Figuur 6.7). Door maatregelen op te nemen in de voorwaarden die opgelegd worden bij bouw- en omgevingsvergunningen kan ervoor gezorgd worden dat platte daken steeds op een nuttige manier ingezet worden. Zo kunnen deze ook ingezet worden om hemelwater op te vangen en te bergen. Valkuilen voor de implementatie van dergelijke opvangsystemen op daken zitten vaak in de technische uitvoerbaarheid. Daken en gebouwen dienen voor de installatie van regenwateropvangsystemen te voldoen aan bepaalde stabiliteitseisen. Voor bestaande gebouwen is het daarom niet altijd haalbaar om dergelijke systemen te voorzien. Voor nieuwbouw of grondige verbouwingen kunnen wel extra eisen opgelegd worden.

Om het daklandschap te activeren zal Mechelen in de eerste plaats inzetten op het **promoten van groendaken**. Groendaken verhogen de sponswerking van de stad. Door directe en indirecte verdamping en waterberging in de substraatlaag stroomt er minder regenwater van het dak af. Groendaken leveren bijkomend een bijdrage aan een hogere biodiversiteit, geluidsreductie, en fijnstofbinding. Er bestaan 2 soorten groendaken, nl. intensieve en extensieve groendaken

- **Intensieve groendaken** of daktuinen zijn minder frequent en vragen extra draagstructuur. Omwille van de gevarieerde beplanting kan een intensief groendak in vergelijking met een extensief groendak meer regenwater vasthouden.
- **Extensieve groendaken** hebben een dunne substraatlaag en lage begroeiing. Het bufferende effect van een extensief groendak is het grootst bij kleine tot gemiddelde regenbuien. Bij langdurige regenbuien wordt de eerste piek van de bui afgezwakt, maar omwille van de verzadiging van de substraatlaag is de bijdrage geringer. Bij zomerse buien en in de wintermaanden is het effect van de verdamping relatief klein. Extensieve groendaken kunnen ook aangelegd worden op daken met een hogere hellingsgraad (Figuur 6.8).



Figuur 6.7: Groendak potentieel geïdentificeerd als gebouwen met een dak van min. 20 m² met een mediaan hellingsgraad kleiner dan 5% (gebaseerd op het DSM resolutie 1 m).



Figuur 6.8: Inspiratiebeelden van extensieve groendaken op hellende daken (Bron: Sweco).

Naast de klassieke groendaken bestaan er nog andere varianten zoals groen-blauwe daken of retentiedaken en waterdaken.

- **Een groen-blaauw dak of retentiedak** is een groendak met onder de substraatlaag een extra laag om regenwater te bergen.
- Bij **waterdaken** blijft het regenwater tijdelijk op het dak staan en wordt via een geknepen afvoer het water vertraagd afgevoerd. Dit is niet zozeer een maatregel om afstroom te vermijden, maar is eerder een maatregel om vertraging in het watersysteem te krijgen (zie §6.5). Het grote voordeel hiervan is dat dit op bijna elk plat dak gerealiseerd kan worden, enkel vraagt het waterproof maken van daken voor het stockeren grotere van watervolumes extra aandacht.

Daarnaast is het belangrijk op te merken dat groendaken ook gecombineerd kunnen worden met zonnepanelen. Het groendak kan zelfs een positieve invloed hebben op de energievoorziening, aangezien de omgevingstemperatuur bepalend is voor het rendement van zonnepanelen. Een groendak absorbeert regenwater en bevordert verdamping waardoor de temperatuur van de lucht in de omgeving daalt. Hierdoor stijgt het rendement van de zonnepanelen en bovendien vermindert de lagere omgevingstemperatuur de belasting en slijtage. Om duurzaam te bouwen hoeft er dus geen keuze gemaakt te worden tussen een groendak en het plaatsen van zonnepanelen.

De technologische mogelijkheden om daken slim in te zetten voor stedelijk waterbeheer blijven evolueren. Momenteel zijn er in Vlaanderen enkele proefprojecten lopende waarin wordt nagegaan wat het effect is van slim gestuurde groendaken. Trends als deze zullen verder opgevolgd worden en gestimuleerd worden als deze efficiënt genoeg blijken. Ondertussen blijft de stad de aanleg van een groendak stimuleren.

Indien afstroom van daken niet vermeden kan worden, moet er worden ingezet **op multifunctioneel gebruik van de daken**. Op die manier wordt er elders in het landschap verharding vermeden. Door bijvoorbeeld het dak van een gebouw in te zetten voor parkeren wordt elders in het landschap verharding voor parkeren vermeden.

6.2.4 Vermijden afstroom van onverharde oppervlaktes

Het vermijden van afstromend regenwater beperkt zich niet enkel tot de afstroming van verharde oppervlaktes. Hoewel er significant minder water afstroomt van onverharde oppervlaktes, draagt ook dit water bij tot belasting van het afvoerstelsel. Daarnaast kan afstromend water van onverharde oppervlaktes soms ook leiden tot bodemerosie en modderoverlast. Zoals eerder aangehaald is dit door het relatief vlakke terrein in Mechelen geen groot probleem. Anderzijds dient er in het Mechelse landbouwgebied wél aandacht besteed te worden aan het water dat van onverharde oppervlaktes afstroomt via de aangelegde drainage stelsels. Het drainagewater belast het regenwaterafvoerstelsel en zorgt, zeker in de droge zomers, voor onnodige verdroging van de bodem. Met het oog op de klimaatproblematiek is het beperken van drainage dus zowel in droge als natte periodes belangrijk.

Binnen Mechelen is er echter slechts beperkte kennis over waar er landbouwgronden gedraineerd worden. Meer inzichten verwerven in deze locaties (Inventarisatie actie IA2, §8.7) is een belangrijke eerste stap om de afvoer van drainagewater te verminderen.

Enmaal de locaties van de drainagesystemen gekend zijn, zal er worden ingezet op het identificeren van drainagesystemen die in het verleden zijn aangelegd en die in het huidige landgebruik overbodig zijn geworden. Deze kunnen vaak via kleinschalige ingrepen omgevormd worden tot infiltratiesystemen. Zo kunnen in bosgebieden, die nu onnodig gedraineerd worden, grachten ontdiept worden om zo water vast te houden en te laten infiltreren.

Voor de drainagesystemen die nog functioneel zijn, zal er worden ingezet op de opvang en hergebruik van drainagewater. Zo kan drainagewater later in het jaar gebruikt worden als irrigatiewater. Daarnaast kan er bij functionele drainagesystemen ook worden ingezet op nieuwe technologische systemen zoals peilgestuurde drainage. Dit laat toe om meer water vast te houden, de grondwaterstand te verhogen, en de landbouw zo minder kwetsbaar te maken bij

periodes van lange droogte. Dit zou niet alleen de gewasopbrengst verhogen, maar levert ook een substantiële bijdrage aan het waterbergend vermogen van de regio. Momenteel lopen in Vlaanderen verschillende pilootprojecten met peilgestuurde drainages, ook in de Mechelse regio ivk het Water-Land-Schap project (§4.2.6.1). De resultaten van de pilootprojecten worden opgevolgd, en indien succesvol wordt de technologie verder verspreid en opgeschaald.

6.3 Opvangen en hergebruik van regenwater

Indien afstroom van regenwater niet vermeden kan worden, is het noodzakelijk het afstromend regenwater op te vangen en te hergebruiken. Hergebruik van regenwater is een uitstekende maatregel tegen wateroverlast én droogte. De vraag naar leidingwater en eventueel grondwater kan aldus verkleind worden, wat de druk op de drinkwater- en grondwaterreserves ten goede komt. Daarnaast vermindert hergebruik van regenwater de belasting op het afvoerstelsel. Het kan dus wateroverlast vanuit het regenwaterafvoerstelsel doen afnemen. Het zou ook een positief effect kunnen hebben op de kwaliteit van de ontvangende waterlopen, doordat overstorten minder zullen werken tijdens intense regenbuien.

Uit de omgevingsanalyse bleek dat op vele plaatsen in Mechelen, zeker de dichtbevolkte gebieden, nog veel kansen liggen om in te zetten op regenwaterhergebruik (§3.10.4). In de eerste plaats dient een opvangsysteem voor het regenwater gekozen te worden (§6.3.1). Vervolgens kan het hergebruik van het opgevangen regenwater georganiseerd worden op schaal van individuele gebruikers of percelen (§6.3.2), maar kan het ook grootschaliger en collectief worden aangepakt (§6.3.3). Niet alleen hergebruik van regenwater, maar ook van andere waterbronnen komt daarbij aan bod (§6.3.4). Tot slot moeten bij het uitwerken van (regenwater) hergebruik systemen steeds enkele randvoorwaarden in acht genomen worden (§6.3.5).

6.3.1 Opvangsystemen

Om hergebruik van water mogelijk te maken, dient regenwater dat afstroomt van verharde oppervlaktes zoals daken, parkings en straten opgevangen te worden. Hiervoor bestaan verschillende oplossingen. Bij voorkeur wordt gekozen voor een multifunctionele oplossing die adaptief is in kader van klimaatverandering.

6.3.1.1 Regenwaterbassins

Klassiek wordt afstromend hemelwater opgevangen in regenwaterbassins. Afhankelijk van het toestromend oppervlak worden ze in verschillende vorm uitgevoerd. Dit kan gaan van een kleine ondergrondse plastic regenton, tot een groot bovengronds bekken of opslagtank. Tegenwoordig zijn er naast de klassieke regenwaterbassins ook andere geïntegreerde regenwateropvangsystemen zoals regenwaterschuttingen en regenwaterplantbakken. Ook waterdaken vallen in deze categorie (zie §6.2.3).

6.3.1.2 Aangepaste bufferbekkens

Mits enkele aanpassingen kunnen bufferbekkens een dubbele functie vervullen. Klassieke bufferbekkens zijn voorzien van een knijpopening die zorgen voor vertraagde lediging van het bekken, zodat de bufferruimte terug wordt vrijgemaakt voor een volgende regenbui. Door de knijpopening niet op de bodem van het bekken te voorzien of door te werken met een (manueel of automatisch bediende) schuif kan er echter voor gezorgd worden dat er steeds een zeker volume beschikbaar is in het bekken voor opvang en hergebruik van regenwater. Dit volume is dan uiteraard niet meer beschikbaar als buffervolume.

6.3.1.3 Slimme sturing

Slimme sturing van bufferbekkens of regenwaterbassins laat toe om de buffer gecontroleerd via een opening te ledigen voorafgaand aan een hevige bui. Op deze manier is bij de aanvang van de bui het maximale buffervolume beschikbaar. Wanneer een droge periode wordt verwacht daarentegen, kan via de sturing ervoor gezorgd worden dat het maximaal aan water wordt vastgehouden, door het afsluiten van de doorstroomopeningen. Zo kan het vastgehouden water hergebruikt worden als alternatief voor leidingwater. Niet enkel opvangsystemen met vertraagde lediging via knijpopeningen kunnen slim gestuurd worden. Ook systemen die puur gericht zijn op

het hergebruik van regenwater, zoals waterbassins of regenwaterputten, kunnen via slimme sturing ingezet worden om extra buffercapaciteit te creëren voor een hevige regenbui.

Slimme sturing kan in principe reeds op eenvoudige manier toegepast worden bij bestaande bekkens. Zo volstaat het om een regelbare schuif te plaatsen op een bestaande opening om de doorvoer te kunnen beïnvloeden. Uiteraard zijn er ook meer technologische uitvoeringen mogelijk. Het concept van slimme sturing van wateropvangsystemen is echter nog relatief nieuw. De voordelen ervan zijn gekend, maar de effectieve impact ervan op het reduceren van afwaartse wateroverlast bij hevige regenval en de waterbeschikbaarheid tijdens droge periodes is afhankelijk van het lokale watersysteem en dient nog verder onderzocht te worden met behulp van modellen. Ook eventuele uitvoeringstechnische knelpunten dienen geïdentificeerd te worden. Daarbij zijn de onderzoeks- en pilotprojecten die lopen in de regio van Mechelen i.k.v. het Water-Land-Schap project (§4.2.6.1) een belangrijke bron van info.

6.3.1.4 Ondergrondse berging

Een relatief nieuw en innovatief concept is ondergrondse waterberging. Dit wordt ook wel Aquifer Storage and Recovery (ASR) genoemd. Hierbij wordt specifiek voor het verzekeren van waterbeschikbaarheid tijdens drogere periodes, ingezet op het capteren en opslaan van regenwater in de ondergrond. Regenwater wordt, eventueel na zuivering, actief in de grond geïnfiltrerd waar het voor langere tijd vastgehouden kan worden. Uit de gevormde zoetwaterbel kan het nadien in periodes van droogte terug onttrokken worden. Het betreft een relatief nieuw concept dat nog niet vaak toegepast wordt en waar nog verder onderzoek naar dient te gebeuren. Om deze reden wordt dit concept voorlopig niet als concrete maatregel beschouwd voor één van de zones. Wel wordt dit verder opgevolgd en kan dit eventueel in de toekomst opgenomen worden als aanvulling of alternatief voor de in het hemelwaterplan gevormde visie en bijhorende maatregelen.

6.3.2 Individuele hergebruikssystemen

Op kleine schaal kunnen individuele woningen of andere gebouwen door middel van een kleinschalige regenwateropvang en -hergebruikinstallatie reeds deels voorzien in hun eigen waterbehoefte en tegelijk de belasting op het afvoerstelsel verminderen. Bij het inventariseren van regenwaterputten en hergebruik voorzieningen (§3.10.4) bleek dat slechts een kleine minderheid van de gebouwen in Mechelen (1%) is uitgerust met een regenwaterhergebruikstelsel. De installatie van hergebruikssystemen bij individuele gebouwen zal in de toekomst verder gestimuleerd worden. De grootste potenties voor kleinschalig hemelwaterhergebruik in Mechelen bevinden zich in de dichtbewoonde gebieden van zones Leuvense Vaart-Binnendijle, Intramuros en Hombeek. Afhankelijk van het type gebouw zijn er andere mogelijkheden.

6.3.2.1 Nieuwbouw of herbouw

Bij nieuwbouw of gebouwen die een grondige verbouwing ondergaan, verplicht de GSVH reeds om regenwater afkomstig van dakoppervlakken op te vangen in een regenwaterput voor hergebruik. De voorwaarden van de GSVH betreffende hemelwaterputten zijn beschreven in §4.1.2.

De GSVH bepaalt op heden niet voor welke toepassingen dit opgevangen regenwater gebruikt dient te worden. Zo kan het zijn dat individuele woningen voldoen aan de voorwaarden opgenomen in de GSVH, en dus voorzien zijn van een correct gedimensioneerde hemelwaterput, maar er in werkelijkheid geen, of bijna geen, water wordt hergebruikt. In dit geval zal, eens de hemelwaterput volledig gevuld is, de overloop naar de infiltratie- of buffervoorziening bij elke regenbui continu werken, heeft de regenwaterput geen afvlakkend effect meer op piekdebieten en zal het totaal volume aan regenwater dat in het stelsel komt hierdoor ook niet afnemen. **Een verstrenging van de GSVH** waarbij minimaal hergebruik voor bepaalde toepassingen wordt verplicht (vb. toiletspoeling, aansluiting wasmachine, minimale aansluiting van een buitenkraan,...), kan zorgen voor een verhoogd hergebruik én een lagere belasting van het afvoerstelsel. Ook handhaving en controle van de aansluiting bij ingebruikname is belangrijk.

6.3.2.2 Bestaande gebouwen

Het plaatsen en aansluiten van een hemelwaterput bij een **bestaande woning** vraagt vaak heel wat inspanning. Dit is zeker het geval wanneer men een aansluiting wil voorzien voor binnenhuistoepassingen (vb. toiletspoeling, aansluiting wasmachine). Stad Mechelen zal daarom voor bestaande woningen, zeker rijhuizen in de dichtbebouwde binnenstad, voornamelijk het **opvangen van regenwater voor buitenhuistoepassingen** stimuleren. Zo kan een individuele woning relatief makkelijk voorzien worden van een regenton of ander bovengronds opvangsysteem waar het dakoppervlak naar afwatert. Via een aftappunt kan het opgevangen regenwater dan eenvoudig gebruikt worden voor het besproeien van de tuin, het wassen van de ramen,...

Niet alleen bij woningen maar ook bij **bestaande gebouwen met een andere functie**, zoals kantoorgebouwen of bedrijfsgebouwen, zal regenwaterhergebruik verder gestimuleerd worden. Net als bij woningen kunnen er regenwaterputten voorzien worden voor hergebruik in sanitaire toepassingen. Echter zijn er bij bedrijven vaak nog meer mogelijkheden gezien de grote schaal. Veel bedrijven en fabrieken gebruiken water als belangrijke bron in hun productieproces. Tegelijk bestaan deze bedrijven vaak uit grote gebouwen met verharde terreinen en genereren ze een grote hoeveelheid afstromend regenwater dat kan opgevangen worden. Een verdere screening van de twee industriële hemelwaterplan zones in Mechelen (IA3, §8.7.1.3) kan de bedrijven met een groot regenwater aanbod en/of vraag identificeren. Bij de bedrijven met een grote vraag én aanbod, moet er extra ingezet worden op het stimuleren van individueel hemelwaterhergebruik. Gezien de grotere oppervlaktes kan dit dan vaak onder de vorm van grotere opvangbekkens. Bij bedrijven waarbij de grote vraag en/of aanbod niet matchen, kan er gekeken worden naar collectieve systemen (zie verder §6.3.3). Uiteraard moet zo een screening ook steeds rekening houden met de vereiste waterkwaliteit (regenwater versus drinkwater).

Ook bij bedrijven die hun watervraag (gedeeltelijk) invullen met een grondwaterwinning moet hergebruik van regenwater extra gestimuleerd worden. Via een gedetailleerde waterhuishoudingstudie op bedrijfsniveau kan onderzocht worden of (een deel van) de watervraag kan ingevuld worden door opgevangen hemelwater in plaats van door hoogwaardig grondwater. De vergunde grondwaterwinningen werden reeds geïdentificeerd in §3.11.2. In Mechelen gaat het dan bijvoorbeeld om verschillende landbouwbedrijven en Dierenpark Planckendaal. Voor deze laatste is reeds een waterhuishoudingsstudie lopende.

6.3.3 Collectieve hergebruikssystemen

Op grotere ruimtelijke schaal zijn er meer mogelijkheden om de watervraag en aanbod op elkaar af te stemmen. Het opvangen van regenwater op één locatie om het vervolgens op een andere locatie te hergebruiken vraagt het opzetten van samenwerkingsverbanden en collectieve hergebruikssystemen.

In 2019 lanceerde VMM ook de oproep 'proeftuinen droogte' waarbij er specifiek gezocht werd naar samenwerkingsverbanden voor waterhergebruik. Zo wordt in Oudenaarde een project opgezet waarbij een bedrijf haar voormalige waterzuiveringsinstallatie zal omvormen tot een bufferbekken voor regenwater, dat ter beschikking gesteld zal worden van omliggende landbouwbedrijven. Dergelijke voorbeeldinitiatieven kunnen bijdragen aan de bewustwording bij bedrijven en dienen ook in Mechelen gestimuleerd te worden. Ook in 2020 werd een nieuwe projectoproep gedaan in het kader van 'proeftuinen droogte'.

Hieronder worden enkele mogelijkheden voor het opzetten van collectieve hergebruikssystemen in Mechelen besproken. De locaties waar het opzetten van zulke systemen interessant zou kunnen zijn worden ook verder aangehaald en aangeduid voor de specifieke zones in hoofdstuk 7. Wanneer andere projecten in de buurt van deze locaties worden opgestart dienen deze steeds gekoppeld te worden aan een onderzoek of haalbaarheidsstudie naar het uitbouwen van collectieve hergebruikssystemen.

6.3.3.1 Bedrijven en industrieterreinen

Doordat verschillende bedrijven met verschillende karakteristieken en behoeftes gegroepeerd zitten op een beperkte oppervlakte, kunnen binnen bedrijventerreinen (kost)efficiënte systemen

ontwikkeld worden waarbij bedrijven via een korte keten in elkaars waterbehoeften kunnen voorzien. Bedrijven die bijvoorbeeld een grote watervraag hebben en gelegen zijn in de nabijheid van bedrijven met aanzienlijke verhardingen, kunnen het opgevangen afstromend regenwater van het naburig bedrijf hergebruiken. De compacte groepering van bedrijven op industrie- en bedrijventerreinen laat bovendien toe om een volwaardig tweede watercircuit uit te bouwen, parallel aan het rioleringsstelsel, waardoor nog eenvoudiger water 'uitgewisseld' kan worden tussen bedrijven. Ook voor het uitbouwen van collectieve systemen is het dus in de eerste plaats belangrijk om de watervraag en -aanbod goed in kaart te brengen (IA3, §8.7.1.3). Eenmaal mogelijke samenwerkingen zijn geïdentificeerd, kunnen er pilootprojecten tussen bedrijven worden opgezet. Deze zullen helpen de mogelijke hinderpalen en de toegevoegde waarde beter in kaart te brengen (zie verder §8.9).

Omwille van de hoge flexibiliteit binnen de sector, waarbij bedrijven regelmatig van vestiging veranderen en gebouwen een nieuwe invulling krijgen, is het moeilijk om vraag en aanbod op lange termijn op elkaar af stemmen. Er is hier dus een nood aan flexibele systemen die ruimte laten voor veranderingen in invullingen binnen een bedrijventerrein. Anderzijds kan, wanneer dergelijk hergebruikssysteem reeds aanwezig is, er ook voor gezorgd worden dat enkel nieuwe bedrijven met gelijkaardig hergebruikspotentieel zich mogen vestigen. Bij de ontwikkeling van nieuwe bedrijventerreinen en/of industriegebieden dienen op voorhand de mogelijkheden tot collectieve hergebruikssystemen onderzocht te worden.

6.3.3.2 Landbouwsector

De landbouwsector is sterk afhankelijk van de waterbeschikbaarheid en verantwoordelijk voor één van de hoogste waterverbruiken in Vlaanderen. Dit geldt ook zo in Mechelen, waar dit bevestigd wordt door het groot aantal grondwaterwinningen die zich in landbouwgebied bevinden (zie §3.11.2). Ook nemen landbouwgebieden vaak een groot areaal in en kunnen zij daarom een groot effect hebben op het lokaal watersysteem.

In tegenstelling tot in de stedelijke omgeving zijn er (nog) geen regelgevingen die de landbouwer verplicht of stimuleert om het hemelwater dat op zijn, weliswaar grotendeels onverhard, gebied valt, op te vangen en te hergebruiken. Nochtans zou gezien de grote watervraag de opslag van regenwater een win-winmaatregel betekenen: in natte periodes is extra buffervolume aanwezig en wordt de afvoer van afstromend water naar het afvoersysteem beperkt, én is er in droge periodes 'gratis' water beschikbaar voor het irrigeren van gewassen of water geven van dieren.

Er dient bijgevolg ingezet te worden op het stimuleren van de opvang en hergebruik van regenwater in landbouwgebied en dit op verschillende niveaus. Een landbouwbedrijf kan op eigen terrein hemelwater opvangen van verhardingen (Landbouwwoning, stallen, ...) en onverharde akkers door het voorzien van regenwaterputten en -tonnen, bekkens, Maar ook op grotere schaal kunnen verschillende bedrijven samen een hergebruikssysteem opzetten. Door het geclusterde landbouwgebied in Mechelen zijn er belangrijke opportuniteiten om collectieve systemen uit te werken die de weerbaarheid van het gebied verhogen.

Daarnaast biedt ook het 'Actieplan water voor land- en tuinbouw' (§4.2.7.6), een belangrijke leidraad voor het stimuleren van hergebruik binnen de landbouwsector. Één van de maatregelen waaraan reeds specifiek aandacht wordt besteed in het plan is het verhogen van de eigen wateropslag en het gebruik van hemelwater. Dit actieplan dient verder vertaald te worden naar gemeentelijk niveau, waarbij in Mechelen samen met de betrokken land- en tuinbouwbedrijven naar de gebiedspecifieke situatie wordt gekeken en een aanpak wordt uitgewerkt om de bedrijven en hun omgeving robuuster te maken tegen extreme weersomstandigheden zoals piekbuien en droge periodes (Onderzoeksactie OA1, §8.7.2).

6.3.3.3 Woonwijken

Wanneer nieuwe woonwijken worden ontwikkeld, dient nagegaan te worden of een tweede watercircuit aangelegd kan worden. Regenwater van verhardingen kan nog steeds via individuele of via gezamenlijke reservoirs opgevangen worden. Via een tweede waterleidingcircuit kunnen woningen dan hierop aansluiten en regenwater aftappen om te gebruiken voor bepaalde toepassingen zoals toiletspoeling, kuiswater,.. Bijkomend kan het opgevangen water gebruikt

worden door groendiensten voor het onderhoud van de openbare delen in woonwijken, denk bijvoorbeeld aan het bewateren van plantvakken.

6.3.3.4 Openbaar domein

Niet enkel op privaat domein maar ook op openbaar domein moet ingezet worden op het capteren en hergebruiken van regenwater. Gemeentes en andere openbare besturen kunnen hier een voorbeeldrol nemen en bewoners en bedrijven stimuleren om ook in te zetten op een verhoogd hergebruik van regenwater. Het opvangen van regenwater dat afstroomt van openbare verhardingen kan op gelijkaardige manieren gebeuren als bij woningen maar kan ook op creatieve manieren ingepast worden in de openbare ruimte. Bovengrondse opvangsystemen kunnen zo ook een ruimtelijke meerwaarde betekenen. Het opgevangen regenwater van daken of overkappingen kan bovendien beschikbaar worden gesteld aan omwonenden of aan bedrijven of landbouwers uit naburige gebieden, maar kan ook door de gemeente zelf gebruikt worden om bijvoorbeeld plantvakken en groenzones te bewateren.

Gezien de grote bevolkingsdichtheid en aanwezigheid van openbare domeinen zijn zones Leuvense Vaart-Binnendijle en Intramuros gebieden waar ingezet dient te worden op het onderzoeken van de potenties van hergebruik van regenwater binnen, en mogelijke synergiën tussen, openbaar en privaat domein.

6.3.3.5 Verschillende types van gebruikers

Ook tussen verschillende types van gebruikers in de nabije omgeving (industrie-bedrijventerrein-landbouw) kunnen hergebruiksystemen opgezet worden. Door het opzetten van een systeem voor de uitwisseling van opgevangen regenwater tussen verschillende sectoren kan er op een grotere schaal naar win-win situaties gezocht worden en zal een groter gebied hierdoor beïnvloed worden. Doordat verschillende sectoren betrokken zijn en netwerken op een grotere schaal uitgebouwd worden, kan de flexibiliteit in dergelijke systemen verhoogd worden. Voor het industrieterrein in Mechelen-Zuid liggen er bijvoorbeeld opportuniteiten om te kijken of de watervraag van de naburige woonwijken niet kan ingevuld worden door het afstromend regenwater van het industrieterrein.

6.3.4 Andere types waterhergebruik

Bij het opzetten van hergebruik systeem zal gestreefd worden naar een integraal systeem, waarbij niet enkel het regenwater maar ook de andere waterstromen worden geoptimaliseerd en maximaal hergebruikt. Uiteraard moet dit steeds met de nodige omzichtigheid en aandacht voor de mogelijke risico's gebeuren.

6.3.4.1 Grijswater

Naast regenwater kan ook gezuiverd of zelfs ongezuiverd proceswater, zogenaamd grijswater, gebruikt worden voor bepaalde toepassingen. Naar analogie met de regenwateropvang- en hergebruiksystemen kunnen ook hier win-winsituaties gezocht worden binnen het bedrijf of tussen verschillende bedrijven om het gebruik van leiding- of grondwater te beperken. Het opzetten van dergelijke watercircuits maakt bedrijven nog minder afhankelijk van hoogkwalitatieve waterbronnen en verlaagt door de verminderde lozing de druk op het afvoerstelsel. Ook bij grijswater beperkt het stimuleren van hergebruik dus zowel wateroverlast als het droogterisico.

6.3.4.2 Gezuiverd afvalwater

Ook het effluent van RWZI's (=gezuiverd zwartwater) kan in tijden van nood bij extreme droge periodes beschikbaar gesteld worden aan gebruikers met een hoge watervraag, zoals landbouwers. In de droge zomers van 2017 tot 2019 stelde Aquafin al op vele plaatsen in Vlaanderen, waaronder ook aan het RWZI van Mechelen-Noord, gezuiverd afvalwater beschikbaar aan landbouwers. Daartoe werd wel steeds een overeenkomst afgesloten en werd een administratieve vergoeding gevraagd. De ontvanger van het water was daarnaast ook zelf verantwoordelijk voor de risico's gerelateerd aan het gebruik van het water, en diende dit te gebruiken rekening houdend met risico's betreffende de volksgezondheid.

6.3.4.3 Bemalingswater

Bij bronbemalingen wordt grondwater opgepompt om de grondwatertafel te verlagen en zo infrastructuur werken droog uit te kunnen voeren. In praktijk wordt in de meeste gevallen het opgepompte water via leidingen naar het (gemengde) rioleringsstelsel afgevoerd. Dit zorgt voor een verspilling van kwalitatief grondwater, maar ook voor een belasting van het afvoersysteem. Dit wil dus zeggen dat deze lozing van bemalingswater zowel in natte als droge periodes niet gewenst is en zoveel mogelijk vermeden moet worden. Er zal daarom gestreefd worden om het bemalingswater, als de kwaliteit het toelaat, zinvol in te zetten. Dit kan op verschillende manieren:

- Maximaal streven naar retourbemalingen om de belasting op het grondwater zoveel mogelijk te beperken. Hier kan actief op ingezet worden en het is aan de aanvrager om aan te tonen dat het niet mogelijk of efficiënt is om een retourbemaling op te zetten. Bij retourbemaling laat men het opgepompte water op een andere locatie opnieuw infiltreren, zodat het opnieuw de grondwaterlaag aanvult. Deze locatie kan niet te dicht bij de bronbemaling gelegen zijn om terugstroom van opgepompt water te vermijden.
- Het opgepompte water kan opgevangen worden in watertanks en beschikbaar worden gesteld voor gebruikers die anders leidingwater zouden gebruiken om hun watervraag in te vullen. Zo kan bemalingswater worden opgevangen in een watertank met een kraantje waar buurtbewoners water kunnen aftappen voor gebruik in eigen tuin, of kunnen aftapmogelijkheden voor grotere gebruikers voorzien worden (vb. landbouwers, gemeente,...). De watertank wordt uitgevoerd met een overloop naar het aanwezige afwateringssysteem (bij voorkeur een open afwateringsgracht of waterloop).

Het stimuleren van dit alternatief hergebruik van bemalingswater zal voornamelijk gestuurd moeten worden via het opleggen van voorwaarden bij de omgevingsvergunning en een strikte handhaving ervan (zie verder §8.3.2 en §8.4).

6.3.5 Randvoorwaarden bij hergebruik

Bij het opzetten van systemen voor hergebruik dient er bijzondere aandacht besteed te worden aan de **kwaliteit van het water**. Enerzijds moet men rekening houden met de kwaliteit van het opgevangen water en anderzijds met de kwaliteitseisen die de hergebruikstoepassing stelt. Algemeen kan men stellen dat de kwaliteit van opgevangen hemelwater van dakoppervlakken voldoende is voor allerlei toepassingen zoals toiletspoeling, wasmachine, kuiswater, bewatering tuin,.... Hemelwater dat van andere verhardingen, zoals bv. drukke wegen, afstroomt kan echter vervuild zijn met stoffen en polluenten aanwezig op dit oppervlak. Dit kan dan niet zomaar zonder voorzuivering voor alle toepassingen gebruikt worden. Hetzelfde geldt voor hemelwater afkomstig van groendaken. Ook grijswater afkomstig van een bepaald proces zal voor bepaalde toepassingen wél (vb. kuiswater fabriekshal) en voor andere toepassingen (vb. als irrigatiewater) niet gebruikt kunnen worden zonder zuivering. Indien er een mismatch is tussen de vraag en aanbod op kwaliteitsvlak kan er natuurlijk steeds een zuivering op het systeem geplaatst worden.

Daarnaast zijn er nog **andere factoren** die in rekening gebracht moeten worden bij het opzetten van (collectieve) hergebruikvoorzieningen.

- Praktische aspecten: Private leidingen op openbaar domein vormen een risico. De eigenaar van de leiding zal steeds moeten zorgen dat de leidingen gekend zijn in KLIM.
- Beheer van collectieve infrastructuur
- Risico management zoals bijvoorbeeld betreffende de verspreiding van ziektes en virussen via water

Verder onderzoek en pilootprojecten zullen in de toekomst uitwijzen op welke manier deze randvoorwaarden kunnen aangepakt worden.

6.4 Bevorderen infiltratie

Wanneer afstromend hemelwater niet volledig hergebruikt kan worden, dient er maximaal ingezet te worden op de infiltratie van het overtollige water. Regenwater dat in de bodem infiltreert zal niet in het afvoersysteem terecht komen, waardoor de belasting en het overstromingsrisico daalt. Op deze manier kunnen jaarlijks belangrijke volumes regenwater uit het rioleringsstelsel en de waterlopen gehouden worden. Bovendien zal water dat infiltreert het bodemvochtgehalte op peil houden en de grondwaterreserves aanvullen. Infiltratie is daardoor ook een cruciale factor voor het aanpakken van zowel wateroverlast als droogte. Zelfs bij lagere infiltratiecapaciteiten, en wanneer infiltratie naar wateroverlastbestrijding maar beperkt kan bijdragen, loont het in het kader van de toenemende droogteproblematiek om toch maximaal hierop in te zetten op. Op jaarbasis kunnen zo immers toch belangrijke volumes uit het afvoerstelsel gehaald worden en de grondwaterreserves aanvullen.

Bij afkoppelings- en nieuwbouwprojecten leggen waterloopbeheerders infiltratie-eisen op. Als basis ontwerprichtlijn dient een infiltratievolume van 250 m³/ha verharde verharding voorzien te worden en dient een infiltratie-oppervlakte van 4 m²/100 m² verharde oppervlakte gerealiseerd te worden. Niet enkel bij nieuwbouw of afkoppeling dient op infiltratie ingezet te worden, ook lokale kleinschalige ingrepen kunnen door in te zetten op infiltratie de afstroom van water beperken en bijdragen aan de aanvulling van het grondwater en zo de gevolgen van droogte tegengaan.

Voor het bevorderen van infiltratie zijn er verschillende mogelijkheden, afhankelijk van de locatie waar men hierop wil inzetten. De verschillende mogelijkheden worden hieronder toegelicht.

6.4.1 Infiltratie onder verschillende fysische condities

Door de infiltratiegevoeligheidskaart (§3.6.3) te combineren met de geïnventariseerde maximale grondwaterstand (§3.11) en topografie (§3.5) werd onderstaande infiltratiekansenkaart afgeleid (Figuur 6.9). Deze kaart is slechts een ruwe inschatting van kansrijke zones. Bij het opmaken van gebiedsgerichte acties blijft het noodzakelijk om de infiltratiecapaciteit en grondwaterstand op het terrein in detail te onderzoeken om een meer precieze uitspraak te kunnen doen over de infiltratiegeschiktheid van een gebied en de te nemen acties. Deze kaart geeft echter wel een eerste indicatie van de 'kansrijke zones voor infiltratie' waar op basis van de huidige beschikbare gegevens in principe steeds een vorm van infiltratie toegepast kan worden.

Op de kaart worden 3 verschillende types van 'kansrijke' zones onderscheiden:

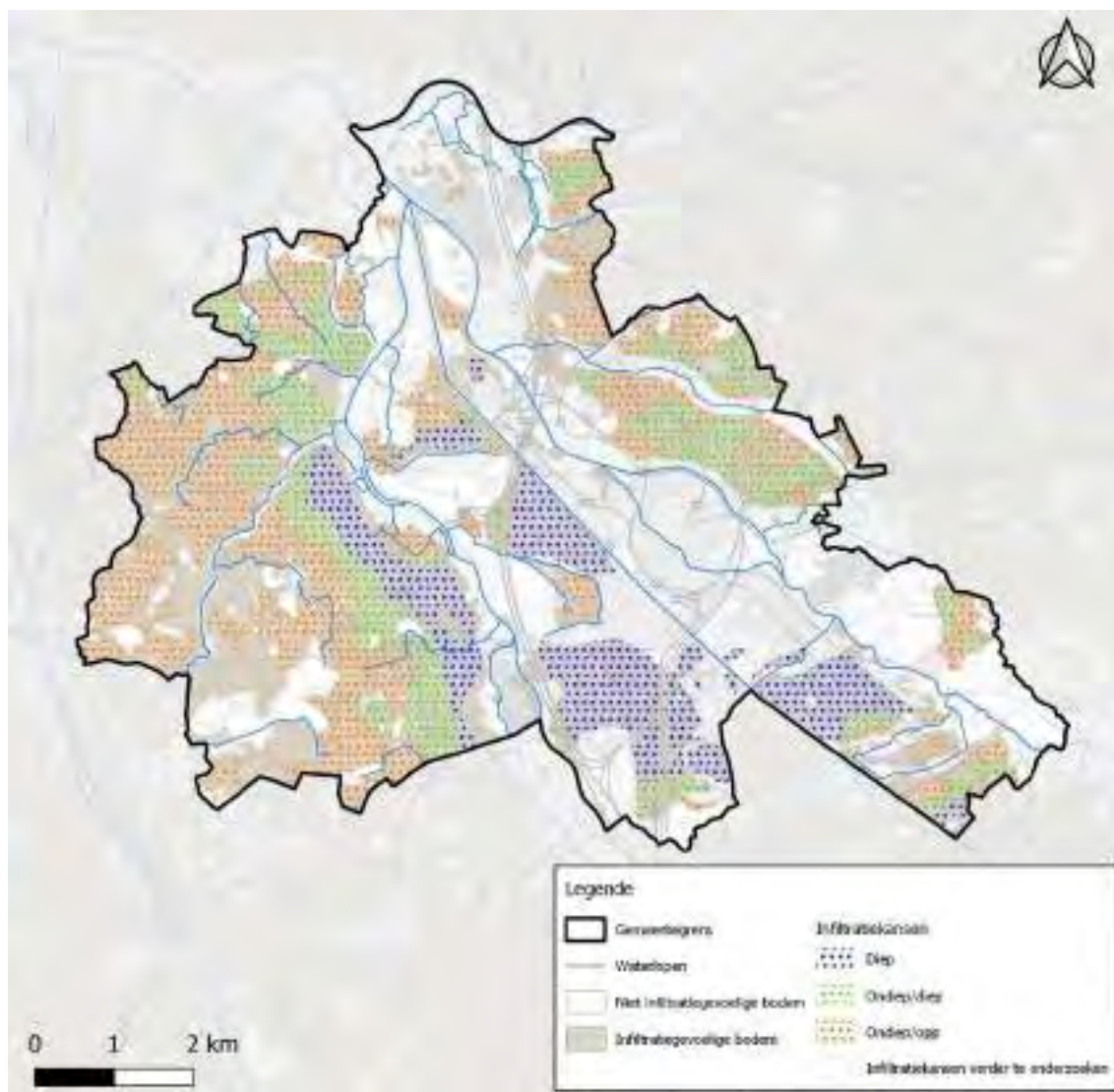
- Zones waar **diepe infiltratie** mogelijk is (blauwe stippen op Figuur 6.9): In deze zones heersen ideale condities om hemelwater te laten infiltreren; Er is een vlakke topografie, de maximale grondwaterstand bevindt zich minstens 3 m onder het maaiveld en de bodem is er infiltratiegevoelig. Zowat elke vorm van infiltratie is hier mogelijk: Diep, ondiep of oppervlakkig. Zelfs wanneer er weinig ruimte is om bovengrondse infiltratiesystemen uit te werken, kan hier ondergrondse infiltratie toegepast worden. In deze zones dient dus in principe altijd ingezet te worden op infiltratie.
- Zones waar **ondiepe/diepe infiltratie** mogelijk is (groene stippen op Figuur 6.9): De bodem is infiltratiegevoelig en de maximale grondwaterstand bevindt zich minstens 1,5 m onder maaiveld. Afhankelijk van het specifieke ontwerp en de lokale grondwaterstand kan hier dus zowel diepe (ondergrondse) als ondiepe (bovengrondse infiltratie) toegepast worden.
- Zones waar **ondiepe of oppervlakkige infiltratie** mogelijk is (rode stippen op Figuur 6.9): In deze zones bevindt de maximale grondwaterstand zich op minder dan 1,5 m onder maaiveld en is de bodem ingekleurd als infiltratiegevoelig. Omwille van de ondiepe grondwaterstand is diepe infiltratie hier niet mogelijk maar dient te worden gekeken naar ondiepe systemen (zoals infiltratiekommen of wadi's) of oppervlakkige infiltratie (rechtstreekse infiltratie of door ontharden).

De zones die niet als 'kansrijk' werden aangeduid zijn zones waar de infiltratiemogelijkheden beperkter worden geacht omwille van een bodemtype dat niet gevoelig is voor infiltratie (witte kleuren op Figuur 6.9) of omwille van het feit dat de maximale grondwaterstand dicht bij maaiveld ligt of steile helling infiltratie moeilijker maakt (desondanks het infiltratiegevoelig bodemtype) (bruine kleur op Figuur 6.9). Niettegenstaande moeten ook voor deze zones de infiltratiemogelijkheden telkens onderzocht worden en maximaal benut worden.

Infiltratie is immers ook zinvol in gebieden met **slecht infiltreerbare bodems**. Op jaarbasis kan infiltratie een aanzienlijke aanvulling voor het grondwater betekenen. In deze gevallen dient echter altijd bekeken te worden of een bijkomende buffervoorziening noodzakelijk is om het risico op wateroverlast tijdens hevige buien door overbelasting van het infiltratiesysteem (omwille van de lagere infiltratiesnelheden) te vermijden.

Ook een **ondiepe grondwaterstand** mag niet te snel als een belemmerende factor voor infiltratie beschouwd worden. Voor zones waar het grondwater slechts periodiek relatief hoog staat kan de afweging gemaakt worden of het zinvoller is om in te zetten op (ondiepe) infiltratie tijdens de drogere periodes, of dat het belangrijker is lokale drainage van het grondwater tijdens natte periodes te vermijden en dus geen infiltratievoorziening aan te leggen.

Stad Mechelen zal dus over het hele grondgebied zoveel mogelijk inzetten op infiltratie. Het is noodzakelijk dat voor elk project infiltratie overwogen wordt. Wanneer er onvoldoende ruimte is, of een andere beperkende factor speelt, is er vaak wel nog de mogelijkheid om ondergronds te infiltreren, op kleinere of grote schaal. In gebieden waar infiltratie echt niet mogelijk of onvoldoende blijkt omwille van bepaalde randvoorwaarden dient overgegaan te worden naar de uitbouw van buffervoorzieningen voor het overtollige water (zie verder §6.5).



Figuur 6.9: Infiltratiekansenkaart. Voor de beschrijving van de onderliggende data en bronnen verwijzen we naar de omgevingsanalyse (§3.11.1, §3.6.3, §3.3).

6.4.2 Rechtstreekse of onrechtstreekse infiltratie

Infiltratie van hemelwater kan op verschillende manieren gebeuren. Zelfs door zeer eenvoudige ingrepen kunnen infiltratiemogelijkheden gecreëerd worden die een sterk effect hebben op de afstroom. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen rechtstreekse en onrechtstreekse infiltratie.

Bij **rechtstreekse infiltratie** zal het regenwater dat op een onverharde bodem valt onmiddellijk infiltreren, zonder dat het eerst afwatert of afgevoerd wordt naar een infiltratievoorziening. Quasi in elke onverhard gebied vindt dit soort van infiltratie reeds natuurlijk plaats. Bevorderen van rechtstreekse infiltratie kan dus al op eenvoudige wijze door hetontharden van verharde gebieden (zie §6.2.2). Daarnaast kan het water dat op een verhard oppervlak valt, naast het oppervlak infiltreren door de verharding hiernaar te laten afhellen. Het water stroomt zo natuurlijk af naar de naastgelegen onverharde zone waar het kan infiltreren, zonder dat er hier echt een voorziening voor wordt aangelegd. De zone waar infiltratie plaatsvindt wordt bij voorkeur in komvorm aangelegd om infiltratie te bevorderen. Een overloopsysteem, bijvoorbeeld door middel van verhoogde kolken in de groenzone, kan voorzien worden om overtollig water alsnog af te voeren indien de infiltratiecapaciteit of onverharde oppervlakte te beperkt is om het water volledig te verwerken.



Figuur 6.10: Inspiratiebeeld van rechtstreekse infiltratie waarbij wegdek en parkeerplaatsen rechtstreeks afwateren richting de verlaagde groenzone (links) en onrechtstreekse infiltratie waarbij dakwater wordt afgeleid naar een gemeenschappelijke groenzone (Bron: Sweco)

Waar rechtstreekse infiltratie niet mogelijk is kan ook worden ingezet op **onrechtstreekse infiltratie**. Hierbij wordt het water dat van een verharding afstroomt via een afvoerbuis naar een **infiltratievoorziening** afgeleid. Kleinschalige infiltratievoorzieningen voor individuele woningen, gebouwen of andere verhardingen kunnen aangelegd worden bij bestaande verhardingen en nieuwbouw. Bij grotere projecten of voor clusters van gebouwen wordt er bij voorkeur ingezet op collectieve infiltratievoorzieningen. Deze zijn groter en kunnen daarom vaker multifunctioneel ingericht worden en zo een meerwaarde voor de omgeving betekenen (Figuur 6.10).

6.4.3 Bovengronds versus ondergrondse infiltratie

Bij onrechtstreekse infiltratie kan nog een onderscheid gemaakt worden tussen bovengrondse en ondergrondse infiltratie. De voorkeur gaat daarbij uit naar bovengrondse (ondiepe) infiltratievoorzieningen om te vermijden dat het grondwaterpeil een beperkende rol gaat spelen. Daarnaast zijn ze ook vaak gemakkelijker in onderhoud en daardoor efficiënter. Dit type van infiltratievoorzieningen kan ook in zones waar het grondwater relatief ondiep zit toch nog heel wat hemelwater naar de bodem afvoeren.

6.4.3.1 Bovengrondse infiltratie

Er zijn veel mogelijkheden om, naast rechtstreekse infiltratie en natuurlijke afwatering in de berm, in te zetten op bovengrondse infiltratie op privaat en openbaar domein. Deze kunnen zowel

kleinschalig, op niveau van individuele woningen, als grootschalig voor grotere gebieden uitgebouwd worden.

Enkele voorbeelden van bovengrondse infiltratievoorzieningen zijn:

- Infiltratiekom of -veld: onverharde verlaging in het terrein met een diepte van minder dan 30 cm. Dit soort infiltratievoorziening kan zelfs bij relatief ondiepe grondwaterstanden ingezet worden.
- Infiltratiebekken: onverharde verlaging in het terrein met een diepte van meer dan 30 cm. Kan toegepast worden op zowel privaat als openbaar domein voor aansluiten van dakoppervlakken en andere verhardingen zoals parkings en wegenis.
- Wadi: infiltratiekom met drainagekoffer om extra buffervolume te creëren en diepere infiltratie te bevorderen.
- Infiltratiegracht: horizontale gracht of gracht met schotten die als doel heeft water vast te houden en te laten infiltreren in plaats van af te voeren.
- Infiltratiesleuf: lijnvormige infiltratievoorziening waarbij het hemelwater infiltreert doorheen een goed doorlatende steenslagkoffer.
- Infiltratievijver: vijver die steeds (deels) permanent gevuld is (vb. o.w.v. ecologische redenen) maar waar boven een bepaald peil infiltratie wel mogelijk is

Bovengrondse infiltratievoorzieningen vormen vaak groene zones die vele voordelen bieden in het verstedelijkt gebied, zoals een positieve impact op fijn stof en een verkoelend effect door evapotranspiratie (tegengaan hitte-effect). Begroeiing bevordert vaak ook de doorlatendheid van de bodem. Bovendien kunnen deze vaak multifunctioneel ingericht worden en dragen ze zo bij aan de ruimtelijke kwaliteit van de stedelijke omgeving, denk maar aan multifunctionele waterrijke speeltuinen en parken of groene plantvakken waarnaar de verharding afwatert. Zo kunnen wadi's gebruikt worden als natuurgebied, speelterrein, evenemententerrein of park.

Een mooi voorbeeld is het heraangelegde park in de Kalverenstraat in Mechelen (Figuur 6.11). In het park is een verlaagde zone aanwezig die dienst doet als natuurlijke infiltratiekom. Hierin komen de leidingen toe die het regenwater afvoeren van de omliggende verhardingen. Een gelijkaardig principe wordt toegepast bij de herinrichting van het stationsplein. Dit principe kan op verscheidene plaatsen binnen de stad uitgevoerd worden.



Figuur 6.11: Voorbeeld infiltratiekom Kalverenstraat (Bron: Stad Mechelen)

Daarnaast bieden bestaande grachten vaak mogelijkheden naar infiltratie (en buffering). Door vertraging in het grachtenstelsel in te bouwen, vb door middel van stuwen, wordt water

tegengehouden en krijgt het de tijd om in de bodem te infiltreren en kan de uitbouw van een infiltratievoorziening elders vermeden worden. Bovendien draagt het inbouwen van vertraging in het grachtenstelsel bij tot natuurlijke vernatting waardoor de bodem weerbaarder wordt in periodes van droogte.

Uiteraard dient hierbij steeds rekening gehouden te worden met de plaatselijke randvoorwaarden. Zo dient er, als woongebieden via het betreffende grachtenstelsel afwateren, steeds een goede afwatering gegarandeerd te worden om wateroverlast te vermijden. Dit kan door infiltratie en buffering te combineren met een gegarandeerde vertraagde doorvoer. In landelijke gebieden kan het dan weer wenselijk zijn dat water sterk opgehouden wordt en plaatselijk zelfs buiten de grachten treedt. Deze voorwaarden dienen steeds plaatselijk onderzocht te worden. In ieder geval is het steeds aangeraden om in lokale wegenis- en rioleringsprojecten het doelgebied van de regenwaterafvoer door te trekken tot de ontvangende waterloop en dus de opwaartse en afwaartse grachten mee te nemen zodat deze in functie van het gewenste doel mee geoptimaliseerd kunnen worden binnen het project. Voor de landelijke zones (zie zonespecifieke visie in hoofdstuk 7) worden indicatief op de visiekaarten grachten aangeduid waarvoor de mogelijkheid tot omvorming naar infiltratie- en of buffergracht verder bekeken moet worden.

6.4.3.2 Ondergrondse infiltratie

Wanneer het realiseren van een bovengrondse infiltratievoorziening niet mogelijk is, kan zowel op privaat als op openbaar domein ondergrondse infiltratie gerealiseerd worden.

Enkele voorbeelden van ondergrondse infiltratievoorzieningen zijn:

- Infiltratieleidingen: RWA-leidingen die zo worden uitgevoerd dat ze infiltratie van water naar de ondergrond toelaten. Het kan gaan om infiltratiebuizen uit pvc, pp of hdpe waarin infiltratieopeningen aanwezig zijn, of poreuze betonbuizen.
- Infiltratieputten: putten (cfr. regenwaterputten) uitgevoerd in geperforeerd of poreus beton.
- Infiltratiekolken: straatkolken die toelaten dat het hemelwater afkomstig van de (weg)verhardingen in de bodem kan infiltreren
- Infiltratiekratten: Modulair samenstelbare holle structuurelementen in kratvorm die aaneengeschakeld kunnen worden om een zo groot mogelijke infiltratieoppervlakte te creëren. Door de platte rechthoekige vorm van de kratten kunnen deze zelfs bij relatief hoge grondwaterstanden ingezet worden.

Om infiltratie te bevorderen worden ondergrondse infiltratievoorzieningen vaak aangelegd in drainerend materiaal (vb grind, zand,...). Bovendien voorkomt de omhulling met een waterdoorlatend geotextiel verstopping van de waterdoorlatende poriën waardoor de infiltrerende functie langer behouden blijft.

Ondergrondse infiltratievoorzieningen kunnen zowel op kleine als grote schaal uitgebouwd worden. Wanneer gekozen wordt om infiltratie collectief te voorzien kan dit afhankelijk van de ruimtelijke randvoorwaarden door middel van het uitbouwen van een grotere voorziening (vb. ondergronds infiltratiebekken, ...), maar kan men ook een netwerk uitbouwen met zowel boven- als ondergrondse infiltratie-elementen. Zo kunnen kleinschalige elementen, zoals infiltratiekolken i.p.v. gewone straatkolken, gecombineerd worden met grachten en wadi's of kan een ondergronds netwerk van infiltratieleidingen (poreuze buizen) aangelegd worden.

Ook ondergrondse infiltratie kan op een multifunctionele manier ingericht worden. In Mechelen werd zo in het kader van het project Water Resilient Cities in de Hallestraat een Boombunker aangelegd (Figuur 6.12). Dit ondergronds infiltratiereservoir vangt regenwater op dat afstroomt van de omliggende verhardingen zodat het kan infiltreren naar de ondergrond. Bovenop dit reservoir werd een boom geplant, die met haar wortels water uit het reservoir kan halen. Deze creatieve inrichting zorgt zo voor vergroening in het stadscentrum, verkoeling tijdens warme dagen én recuperatie van hemelwater.



Figuur 6.12: Detail ondergrond boombunker hallestraat (Bron: stad Mechelen)

6.5 Uitbouw buffering en ruimte voor water

Wanneer het vermijden van afstroom, het hergebruiken en het infiltreren van regenwater onvoldoende blijkt, is buffering de volgende stap in duurzaam beheer van hemelwater. Hierbij wordt hemelwater tijdelijk vastgehouden zodat het nadien vertraagd kan worden afgevoerd. Op deze manier vermindert de piekafvoer, worden afwaartse gebieden ontlast, en verkleint de kans op overstromingen.

Uit de omgevingsanalyse (§3.10.2) bleek dat er in Mechelen slechts zeer beperkt buffering op de riolering is voorzien voor hemelwater.

We spreken van buffering wanneer specifiek voor bepaalde verharde oppervlaktes een zeker buffervolume gecreëerd wordt waarop de afwatering van deze oppervlakken aansluit en waarbij vertraagd doorgevoerd wordt naar een ontvangend afvoer- of waterlopendsysteem. Daarentegen wordt ruimte voor water gecreëerd wanneer, op een zo natuurlijk mogelijke wijze, terug meer ruimte aan een aanwezige waterpartij of oppervlakkig afstromend water wordt gegeven, denk hierbij aan het uitbouwen van natuurlijke overstromingsgebieden, het hermeanderen van waterlopen, het terug openleggen van ingebuisde grachten of het vrijwaren van groen-blauwe zones die ingezet worden bij hevige regenval of hoge waterpeilen. Zowel de uitbouw van buffering als het creëren van extra ruimte, en dus volume, voor water zorgen voor een verlaagde belasting afwaarts. Echter, buffering wordt doorgaans op projectniveau of lokale schaal uitgebouwd, terwijl ruimte voor water eerder gecreëerd wordt om waterveiligheid op een groter schaalniveau te garanderen, doordat deze vaak meer afwaarts langsheen belangrijke waterassen ingericht wordt.

Het creëren van ruimte voor water en de uitbouw van buffering kan op verschillende manieren worden aangepakt en moet op verschillende ruimtelijke schaalniveaus bekeken worden. Hieronder zal eerst besproken worden hoe buffering en ruimte voor water voorzien kan worden op projectniveau, maar ook op lokaal niveau. Tot slot komt ook het grotere bovenlokale niveau aan bod, waarbij groen-blauwe verbindingen en getijdenbuffering belangrijke componenten zijn.

6.5.1 Project niveau

Op individuele schaal verplicht de GSVH (§4.1.2.1) de plaatsing van een infiltratievoorziening bij nieuwbouw of herbouw. Enkel indien blijkt dat de bodem infiltratie niet of slechts beperkt toelaat, dit gemotiveerd kan worden, en blijkt dat het ter plaatse houden van hemelwater via infiltratie niet of niet volledig haalbaar is, kan (deels) gekozen worden voor vertraagde afvoer van hemelwater. Hiervoor dient, in combinatie met een infiltratievoorziening, een buffervoorziening voorzien te worden. Daarenboven is het zo dat bronmaatregelen bij pieken niet alles alleen kunnen opvangen en dat de werking van infiltratievoorzieningen afneemt na verloop van tijd. Voor de dimensionering van deze bronmaatregelen wordt er vaak een minimaal buffer- / infiltratievolume van 250m³/ha verharde oppervlakte opgelegd door de waterloopbeheerder. Voor sommige waterlopen waarvan de capaciteit beperkt is, zoals bijvoorbeeld de Hanswijkbeek, worden verstrengde buffereisen opgelegd, nl. 330 m³/ha. Naast deze buffereis, worden ook eisen naar doorvoerdebiet opgelegd.

Het uitbouwen van buffering op projectniveau kan op individuele of collectieve wijze (vb. nieuwbouwwijken) gebeuren. Bij het uitbouwen van buffering wordt er zoveel mogelijk naar gestreefd om:

- Buffering te voorzien onder 'natuurlijke' vorm. Dit wil zeggen dat er win-wins zijn naar biodiversiteit en natuurlijk uitzicht en dat er bij voorkeur geen afgesloten systeem voorzien wordt, zodat afhankelijk van de bodemgesteldheid eventuele infiltratie toch mogelijk is.
- Buffering zoveel mogelijk bovengronds te voorzien, want dit is vaak goedkoper en eenvoudiger in onderhoud.
- Buffering te voorzien op de hydraulisch meest optimale locaties.
- Buffering collectief uit te bouwen waar kan.
- Buffering zowel op privaat als openbaar domein uit te bouwen.

6.5.2 Lokaal niveau

In sommige gevallen is het zinvoller om buffering op een grotere schaal dan het projectniveau uit te bouwen. Zo kan het zijn dat in bepaalde dichtbebouwde gebieden enkel aan de buffereis

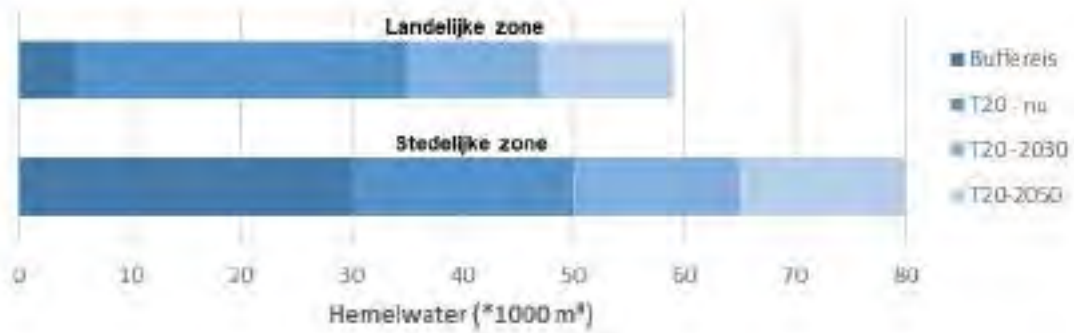
voldaan kan worden door de uitbouw van ingrijpende en kostinefficiënte ondergrondse systemen, terwijl verder afwaarts wel ruimte beschikbaar is en opportuniteiten liggen voor de uitbouw van een bovengrondse buffervoorziening voor een groter gebied (vb. omwille van gewenste vernatting) en op een minder ingrijpende en kostefficiëntere manier door bijvoorbeeld een bestaande groenzone te herinrichten of omdat er hier specifieke potenties liggen (vb. bestaande vijver die ingezet kan worden).

Hieronder wordt een eerste aanzet gegeven van de mogelijkheden om lokale buffering uit te bouwen voor stad Mechelen. Hierop wordt voor elke zone ook gedetailleerder verder ingegaan in Hoofdstuk 7.

6.5.2.1 Benodigd buffervolume

Op basis van de standaard buffereisen werd in Tabel 6.1 een eerste inschatting gemaakt van de lokaal vereiste buffercapaciteit voor de verschillende zones. Bij deze tabel dienen enkele opmerkingen in acht genomen te worden:

- Het gepresenteerde volume houdt nog geen rekening met de geplande ruimtelijke ontwikkelingen in elke zone.
- Het gepresenteerde buffervolume verschilt van de wateruitdaging voor elke zone (eerder gepresenteerd in §5.3), omdat het benodigd buffervolume geen rekening houdt met afstroom van onverharde oppervlaktes, en onafhankelijk van een regenbui volume wordt bepaald. Het verschil tussen het benodigd buffervolume en de wateruitdaging wordt verder verduidelijkt in Figuur 6.13.
- De buffereis bepaalt op projectniveau het te voorzien buffervolume voor de verharding op zowel privaat als openbaar domein. Het houdt niet rechtstreeks rekening met bronmaatregelen die reeds op het private domein voorzien worden (vb groendaken,...). Deze kunnen wel invloed hebben op andere private bronmaatregelen die volgens de GSVH voorzien moeten worden (vb dimensies individuele infiltratieput,..)
- Dit volume kan beschouwd worden als infiltratie- en/of buffervolume. Enkel wanneer aangetoond kan worden dat infiltratie niet mogelijk is, zal dit volume als louter buffervolume met vertraagde doorvoer voorzien mogen worden. In alle andere gevallen zal dit volume als infiltratievolume uitgebouwd dienen te worden. Het gepresenteerd volume dient dus niet bovenop eventueel volume voor infiltratie uitgebouwd te worden, maar zal afhankelijk van de lokale situatie deels als infiltratie- of buffervolume voorzien moeten worden.
- Voor de Ragheno-zone werd bij berekening van het benodigd buffervolume uitgegaan van de huidige toestand, waarbij de zone voor meer dan 65% verhard is. Momenteel wordt een masterplan voor de site opgemaakt. In kader van de opmaak van dit plan werd reeds een verkennende berekening uitgevoerd naar het benodigde buffervolume voor de nieuw geplande ontwikkeling (Bijlage 7). Dit zou minimaal 6.415 m³ bedragen afhankelijk van de bronmaatregelen die nog genomen zullen worden.
- Detailberekeningen aan de hand van modellen voor het benodigd buffer- en infiltratievolume en afstemming met de betrokken waterloopbeheerders inzake de buffer- en infiltratie-eisen blijft nodig.



Figuur 6.13: Vereist buffervolume versus de wateruitdaging voor huidig en toekomstig klimaat (2030 & 2050) voor twee verschillende types van hemelwaterplan zones. Uit de vergelijking van een fictief landelijke (weinig verharding) en fictief stedelijke zone (veel verharding) met gelijke totale oppervlakte blijkt duidelijk de invloed van het aandeel verharde oppervlakte op het benodigd buffervolume volgens enerzijds de buffereis en anderzijds de wateruitdaging. Enkel deze laatste houdt rekening met afstroom van onverhard waardoor de verhouding van de wateruitdaging t.o.v. de buffereis voor een landelijke zone groter is dan voor een stedelijke zone.

Tabel 6.1: Theoretisch benodigd infiltratie- en/of buffervolume voor elke hemelwaterplan zone o.b.v. standaard infiltratie- en buffereisen.

Hemelwaterplan zone	Verharding (ha)	Belangrijkste waterlopen	Buffer-eis (m ³ /ha) *	Theoretisch benodigd buffervolume (m ³)	Aanwezige buffering (m ³)**
1	Walem	Grote Nete – Stenengootbeek	250	11 388	7 596
2	Heffen	Heibeek – Leibeek – Vekeloop – Heffenloop – Zenne	250	12 075	0
3	Battel	Stanne-Beek – Laag Robbroekloop – Zenne – Dijle	250	17 291	5 836
4	Mechelen-Noord Industrie	Vrouwvliet – Dijle	250	32 340	8 305
5	Zwarte Beek	Zwarte Beek	250	3 339	0
6	Aabeek	Aabeek – Laarbeek – Dorpeloop – Grote Heideloop	250	23 322	0
7	Kouter	Grote Bleukensloop – Pastoor De Heuckloop – Zenne	250	4 465	0
8	Vrijbroek	Vrijbroekloop	250	25 348	3 891
9	Leuvense Vaart – Binnendijle	Binnendijle – Dijle	250	31 523	20 881
10	Intramuros	Binnendijle – Dijle	250	27 591	589
11	Mechelen-Noord	Vrouwvliet – Dijle	250	37 904	15 792
12	Otterbeek	Vrouwvliet – Otterbeek	250	12 505	1 053
13	Hombeek	Dorpsloop – Leybeek	250	15 213	1 109
14	Mechelen-Zuid	Zenne	250	34 843	4 818
15	Tervuursesteenweg	Barebeek – hanswijkbeek	330	27 896	465
16	Ragheno ***	Hanswijkbeek	330	21 162	0,0
17	Arsenaal	Dijle – hanswijkbeek	330	13 342	10 297
18	Nekkerspoel	Oude Platte Beek – Vrouwvliet	250	26 212	4 313
19	Muizen	Barebeek – Dijle – hanswijkbeek	330	36 496	6 802

* Voor de meeste zones werd gerekend met de standaard buffereis van 250 m³/ha. Voor de Hanswijkbeek geldt een verstrengde buffereis van 330m³/ha. Voor zones die volledig of gedeeltelijk afwateren naar de hanswijkbeek werd gerekend met deze verstrengde buffereis. Afstemming met de betrokken waterloopbeheerder inzake de buffereisen blijft nodig.

** Aanwezige buffering volgens de inventaris opgemaakt op basis van de rioolmodellen (zie §3.10.2)

*** Voor Ragheno wordt een meer gedetailleerde berekening voor de toekomstige invulling gepresenteerd in Bijlage 6.

Tot slot werd Tabel 6.1 ook enkel opgesteld voor het huidig klimaat, en houdt deze nog geen rekening met de stijgende neerslaghoeveelheid en – intensiteit door klimaatverandering (§3.7.2). In de toekomst zijn grotere buffervolumes nodig om deze neerslagvolumes en intensiteiten te kunnen opvangen.

In een studie uitgevoerd door de KU Leuven in opdracht van VLARIO werd de impact van klimaatverandering (hoog-zomer klimaatscenario) onderzocht op de overstromingsveiligheid van riolering in Vlaanderen aan de hand van conceptuele modelanalyses [9]. Deze studie stelde vast dat, indien er geen afkoppeling of ontharding wordt gerealiseerd, er significant meer buffering moet worden uitgebouwd om de invloed van klimaatverandering op te vangen. Tegen 2050 zal de buffercapaciteit met 53% moeten verhoogd worden, en tegen 2100 zelfs met 111% om dezelfde waterveiligheid te garanderen. Deze toename is uiteraard niet enkel ondergronds realiseerbaar. Er moet ook gezocht worden naar creatieve oplossingen om meer berging te realiseren zoals berging in tuinen en groene zones, gecontroleerd water op straat en waterpleinen.

6.5.2.2 Infiltratie- en/of bufferlocaties

Om te voldoen aan het benodigd infiltratie- en/of buffervolume zal de stad pro-actief in elke zone ruimte vrijwaren. Daarvoor worden percelen aangeduid die interessant zijn om in de toekomst in te zetten voor infiltratie en buffering. Bij de **selectie van zulke interessante bufferpercelen** kan ruimtelijk onderscheid gemaakt worden tussen 3 soorten van bergingsvoorzieningen op- en afwaarts van de stad.

- Op lokaal niveau kunnen kleine percelen gedurende korte perioden van hevige neerslag dienst doen als bergings- en infiltratievoorziening, bijvoorbeeld in de schaarse **open ruimtes of 'groene zones'**. Mogelijkheden zijn speeltuinen, delen van stadsparken en dergelijke, die tijdelijk onder water gezet kunnen worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een aantal randvoorwaarden. Eerst kan nagegaan worden waar overstromingskansen het grootst zijn en welke gebieden effectief in aanmerking komen om als waterbergende groene zone te functioneren. Bijkomend kan het eigendoms karakter, privaat of publiek, en eventuele herontwikkeling van het gebied mee in rekening worden genomen.
- Een andere mogelijkheid is het **bufferen en infiltreren van (afstromend) water net voor de lozing op de waterloop**. Het doel van deze buffers is voornamelijk om het piekdebiet naar de waterloop te verkleinen. Deze buffering kan ook onder 'natuurlijke' vorm plaatsvinden waarbij zones vernat worden, in plaats van 'harde' buffervoorzieningen te creëren. Op deze manier kan een meerwaarde voor de natuur gecreëerd worden. Of kunnen er andere win-win situaties gecreëerd worden.
- Tot slot bestaat er de mogelijkheid om water **langsheen de waterloop te bufferen** door bijvoorbeeld de aanleg van een wachtbekken. Dit dient uiteraard te gebeuren in gebieden waar er geen schade ontstaat door de 'overstroming'. Ook hier kan gezocht worden naar win-win situaties. Zo heeft de regio rond Mechels Broek sterk te lijden onder de droogte. Hier is het mogelijk om via de Vrouwvliet en de Dijle delen van het gebied te vernatten.

In het volgend Hoofdstuk 7 wordt voor elke zone reeds een eerste aanzet gegeven van **interessante locaties voor lokale buffering en infiltratie op (semi)-publieke percelen**. Uiteraard zal deze selectie van locaties nog verder uitgebreid moeten worden met private percelen.

De potentieel interessante locaties moeten nog verder onderzocht worden, bijvoorbeeld in een detailhemelwaterplan. Daarbij worden de locaties nauwkeurig afgebakend en worden de uit te bouwen infiltratie- en/of buffervolumes gedetailleerd bepaald. Ook het aflijnen van de specifieke oppervlaktes die zullen afwateren naar elke individuele infiltratie- of bufferzone kan hierbij aan bod komen. Dit alles wordt ondersteund door modelberekeningen die de impact van infiltratie en buffering op de doorvoerdebeten en vertraging in het watersysteem kunnen kwantificeren. Het is belangrijk dat de verdere detaillering van het bufferplan voor iedere zone in een detailhemelwaterplan gebeurt in onderling overleg met de waterloopbeheerders en andere

betrokken partners. Zo kunnen er verdere afspraken gemaakt worden om de interessante percelen ook effectief te vrijwaren.

Op de visiekaarten van het basishemelwaterplan werden bovendien enkel locaties aangeduid op openbaar domein en semi-publieke percelen als te vrijwaren van verdere stedelijke ontwikkeling. Ook onverharde terreinen op privaat domein bezitten mogelijkheden met betrekking tot de uitbouw van infiltratievolume en buffering. Zeker wanneer deze op de pluviale overstromingskaart ingekleurd zijn, is het belangrijk om bij eventuele vergunningsaanvragen strenger te zijn en te bouwen met 'aandacht voor water'. Ook deze mogelijkheden zullen in een detailplan verder onderzocht moeten worden.

6.5.2.3 Type buffervoorzieningen

Bij het zoeken naar ruimte voor water en buffering op lokaal niveau worden dezelfde principes nagestreefd zoals hierboven vermeld voor buffering op projectniveau (§6.5.1). Waar er op projectniveau vaker op privaat domein buffervoorzieningen worden uitgebouwd, zal op lokaal niveau ook het openbaar domein optimaal benut moeten worden. Daarbij hangt het type buffering sterk samen met de type van openbaar domein.

In gebieden die gekenmerkt worden door **open ruimte**, kan buffering vaak op een meer natuurlijke manier ingericht worden in de vorm van natuurlijke overstromingszones of buffervijvers. De open ruimte laat toe om steeds in te zetten op bovengrondse open systemen. Ook parken, bossen, natuurgebieden kunnen multifunctioneel ingericht worden zodat ze bijdragen aan buffering. Uiteraard moet er wel steeds rekening gehouden met de randvoorwaarden die eigen zijn aan bepaalde bestemmingen.

In **dichtbebouwde stedelijke gebieden** is het vaak moeilijk om ruimte te vinden voor regenwaterbuffering. Meestal wordt gekozen voor monofunctionele **ondergrondse** oplossingen, zoals bijvoorbeeld buffering op riolering. Maar door regenwater juist een zichtbare plek te geven in de openbare ruimte ontstaat een multifunctionele invulling die een ruimtelijke meerwaarde kan betekenen. Daarbij kan bestaande infrastructuur aangepast en ingeschakeld worden om meer berging in de omgeving te creëren. Zo heeft stad Mechelen reeds een tiental vlieten opengelegd (zie §4.2.7.3, Figuur 6.14). De vlieten hebben een zeer beperkte bufferende werking enerzijds, maar anderzijds zorgen ze ervoor dat water terug zichtbaar is in de stad. Op deze manier wordt water opnieuw een meerwaarde in het straatbeeld en draagt het bij tot de kwaliteit van het stadsleven.



Figuur 6.14: Opeengelegde Vliet aan de Rik Wouterstuin te Mechelen (Bron: Sweco).

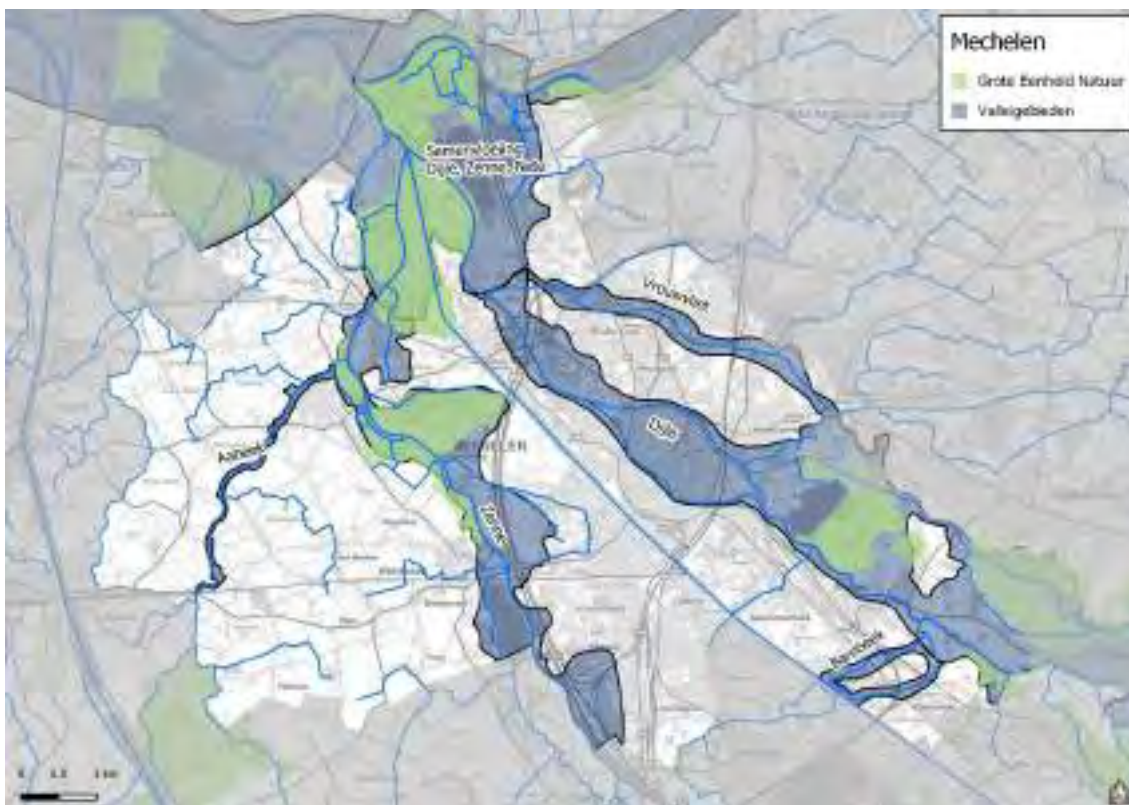
Niet enkel de oude vlieten kunnen een waterbergende functie krijgen, zo kunnen ook pleinen in de vorm van een **waterplein** op een aantrekkelijke manier waterberging met andere stedelijke functies combineren. Een waterplein vergt een zorgvuldige vormgeving en vereist aangepast onderhoud (vb. ruimen slib na hevige regenbui).

Naast waterpleinen kan ook in **straten tijdelijke berging** gerealiseerd worden. Via doordachte wegaanleg kan de bergingscapaciteit op straat toenemen, waarbij schade aan de omliggende gebouwen wordt beperkt. Ook kunnen verkeersdrempels zo geplaatst worden dat er water wordt tegengehouden, zodat het gebied stroomafwaarts van de drempel niet overstroomt. Het opvangen regenwater kan vervolgens bijvoorbeeld naar een groenzone geleid worden, waar het tijdelijk vastgehouden wordt. Daar waar het niet mogelijk is om water af te leiden naar een groenzone, kan water ook tussen twee drempels en het voetpad tijdelijk op straat zelf worden vastgehouden. Zo kan een straat zelf als buffer gebruikt worden zonder schade te veroorzaken en bieden ze wel een groot buffervolume door de uitgestrektheid ervan. Dit zijn relatief eenvoudige en kostenefficiënte maatregelen die de waterschadekosten sterk kunnen doen afnemen. Er zal hierbij wel sterk moeten ingezet worden op sensibilisering om te streven naar acceptatie van tijdelijke waterberging op straat. Vooralsnog wordt het echter vaak ervaren als overlast, in plaats van de beschermende functie die het feitelijk heeft.

6.5.3 Bovenlokaal

Naast het zoeken van geschikte bufferlocaties op lokaal niveau, moet er ook ruimte gecreëerd worden voor water op grotere ruimtelijke schaal. Daarbij is het vrijwaren en optimaliseren van de groen-blauwe verbindingen cruciaal.

De open ruimte in en rond Mechelen wordt gekenmerkt door groene valleigebieden, stadsnabije bossen, en andere belevingstrajecten. De rivieren Nete, Zenne, Dijle, het kanaal Leuven-Dijle, en bijrivieren zoals de Barebeek, Vrouwvliet en Aabeek vormen de ruggengraat die deze gebieden met elkaar verbindt (Figuur 6.15). De Dijle, Vrouwvliet, en Barebeek dringen ver door tot in het bebouwd gebied en raken ingesloten door de toenemende verstedelijking.



Figuur 6.15: Groen-blauwe dooradering op macroschaal (Grote Eenheden natuur en valleigebieden)

In een stedelijke omgeving is een samenhangend groen-blauw netwerk echter onontbeerlijk. De voordelen van groen-blauwe aders op vlak van biodiversiteit, waterberging, en klimaatregulering zijn onmiskenbaar. Door ruimte terug te geven aan de waterloop wordt een grotere ‘belevingswaarde’ en een plaats van rust gecreëerd, die tegelijk zorgt voor verkoeling, én vergroot de natuurlijke waterberging van de waterloop.

Stad Mechelen zal dan ook streven naar het **vrijwaren van ruimte voor deze groen-blauwe netwerken** getoond in Figuur 6.15. Deze principes werden ook reeds verankerd in het bestuursakkoord [39] en andere beleidsplannen en projecten zoals bijvoorbeeld ORIOM (§4.2.7.2) en de ruimtelijke structuurplannen (§4.2.3.3 – 4.2.3.2). Stad Mechelen heeft daarnaast ook al enkele stappen gezet in het vrijwaren van de groen-blauwe assen. Zo werd recent in samenwerking met De Vlaamse Waterweg ter hoogte van de Zandpoortvest een deel van de Binnendijle terug opengelegd (Figuur 6.16). Daarbij werd tevens ook aan ontharding gedaan door de grote verharde parking om te vormen tot een groen-blauwe open ruimte.



Figuur 6.16: Zandpoortvest (Bron: Databank Publieke Ruimte)

6.5.4 Getijdenbuffering op de grote waterassen

Zoals aangehaald in de omgevingsanalyse (§3.8.4) zijn de Dijle en Zenne getijdegevoelige rivieren. Dit maakt dat de afvoercapaciteit van de Mechelse waterlopen gedurende een groot deel van de dag beperkt is. Daarom is extra buffervolume, bovenop het buffervolume voor afstromende oppervlaktes, nodig om water vast te houden totdat het weer afgevoerd kan worden naar de getijdegevoelige waterlopen. Deze vorm van buffering, 'getijdenbuffering', wordt logischerwijs in de onmiddellijke omgeving van de getijdewaterloop ingericht, in tegenstelling tot bronmaatregelen waarbij het nuttiger is om ze stroomopwaarts te voorzien. Bronmaatregelen creëren enerzijds een beperkte afstroom en anderzijds een vertraging van de piekafvoer in de afstroomgebieden. Dit is een belangrijk aspect om wateroverlast te vermijden. Gezien de benedenstroomse ligging van Mechelen in het Dijle-Zenne bekken en het Netebekken, is het voorzien van ruimte voor buffering bij hoogtij noodzakelijk. De locatie van een getijdenbuffer wordt best voorzien ter hoogte van de lozing in de getijdenrivier.

In Mechelen werden reeds een aantal ingrepen gedaan om getijdenbuffering uit te bouwen. Ter hoogte van de Dijlemonding werd buffering in het kader van het Sigmaplan uitgebouwd. Figuur 3.24 (zie §3.10.1) geeft de locatie van de voorziene GOG's ter hoogte van de Dijlemonding op de projectkaart van het Sigmaplan weer. Dit project heeft tot doel om Vlaanderen beter te beschermen tegen overstromingen vanuit de Schelde en haar zijrivieren. De GOG's dragen dus bij aan de getijdenbuffering op grotere schaal, maar worden niet ingezet voor lokale getijdenbuffering voor afstromend water vanuit Mechelen.

Naast de uitbouw van deze GOG's zal er verder worden ingezet op het uitbouwen van lokale getijdenbuffering op de grote waterafvoerasen. De getijdenbuffering is een tijdelijke buffering van het afgevoerde water richting de getijderivier omwille van de eventuele beperking om te kunnen lozen.

Voor elk van de aanwezige waterlopen kan een inschatting gemaakt worden van de impact die buffering heeft op het waterpeil in de betreffende waterloop. Logischerwijze zal de impact op het waterpeil groter zijn op de kleinere waterlopen of waterlichamen in vergelijking met de grote afvoerasen. Tabel 6.2 toont zo bijvoorbeeld dat het bufferen van 1 ha verharding op de Barebeek een stijging van 0,6 cm in het waterpeil teweeg zou brengen, terwijl dit in de Zenne nauwelijks merkbaar zou zijn (< 0,1 cm).

Tabel 6.2: Stijging van het waterpeil in verschillende waterlichamen in Mechelen wanneer er 1 ha verharding wordt gebufferd rekening houdend met een standaard buffereis van 250 m³/ha.

Wateras of waterlichaam	Oppervlakte waterlichaam (m ²)	Peilstijging (cm)
Vrouwvliet	87.392	0,3
Binnendijle	69.040	0,4
Afleidingsdijle	98.652	0,3
Dijle stroomafwaarts	159.414	0,2
Dijle stroomopwaarts	438.806	0,1
Kanaal	280.482	0,1
Zenne	511.081	<0,1
Barebeek	42710	0,6
Nete	171.930	0,1
Grote Vijver	628.045	<0,1
Egelgenvijver	330.949	0,1
Mechels broek	420.264	0,1

Binnen Mechelen zijn er 3 grote waterafvoerassen aanwezig waar duidelijke opportuniteiten liggen om extra buffering op de waterloop zelf te creëren: Vrouwvliet, Binnendijle en Aabeek. De mogelijkheden die er bestaan om deze 3 grote waterassen in te zetten voor getijdenbuffering worden in Hoofdstuk 7 verder uitgewerkt in de zone specifieke visie van zone 6 Aabeek voor de Aabeek (zie §7.6), Zone 11 Mechelen-Noord voor de Vrouwvliet (zie §7.11.), en Zone 9 Leuvense Vaart-Binnendijle voor de Binnendijle (zie §7.9)

6.6 Optimaliseren regenwaterafvoer

In de eerste plaats zal er maximaal worden ingezet op bovenvermelde bronmaatregelen. Toch zijn bronmaatregelen alleen niet voldoende. Op sommige locaties is het nemen van bronmaatregelen niet mogelijk. Daarnaast zijn bronmaatregelen ook niet steeds voldoende effectief. Bij hevige piekbuien volstaan bronmaatregelen niet, en ook technische defecten kunnen leiden tot het falen van bronmaatregelen. Om deze redenen is het ook noodzakelijk om een goed regenwaterafvoerstelsel uit te bouwen.

Wat betreft afvoer van regenwater is er in Mechelen nog heel wat verbetering mogelijk. Hieronder zal dan ook worden toegelicht welke basisprincipes moeten nagestreefd worden bij het uitbouwen van het regenwaterafvoerstelsel (§0). Enkele van deze principes worden in de volgende paragrafen (§6.6.2-6.6.4) verder toegelicht. De toepassing van de principes wordt concreet uitgewerkt voor de verschillende hemelwaterplan zones in Hoofdstuk 7.

6.6.1 Basisprincipes

Bij het uitbouwen en optimaliseren van het regenwaterafvoerstelsel zullen volgende principes zoveel mogelijk nagestreefd worden:

- Er dient steeds bekeken te worden of een afvoerstelsel voor regenwater wel **noodzakelijk** is. Enkel wanneer niet alle hemelwater hergebruikt of geïnfiltreerd kan worden, dient het (vertraagd) afgevoerd te worden. Ook de uitstroom van buffervoorzieningen dient op een regenwaterafvoerstelsel aangesloten te worden (zie verder §6.6.2).
- De afvoer van regenwater dient **volledig gescheiden** te gebeuren van de afvoer van afvalwater. Dit zorgt voor een lagere belasting van het afvalwaterstelsel, waardoor de overstortwerking afneemt en de waterkwaliteit van het oppervlaktewaterstelsel toeneemt. Daarnaast zorgt het scheiden ook voor een betere efficiëntie van de waterzuiveringsinstallatie (minder verdunning).
- De afvoer gebeurt zo veel mogelijk via **open systemen**, zoals grachten, die bij voorkeur ook infiltratie van regenwater toelaten. Open systemen bevatten immers meer bergingsruimte dan leidingen en zorgen zo voor een grotere weerbaarheid van het gebied. Daarnaast hebben ze vaak een lagere kostprijs en kunnen ze makkelijker onderhouden worden dan ondergrondse leidingen. Bovendien kunnen grachten een rechtstreekse invloed op de waterkwaliteit uitoefenen door hun zelfzuiverende werking en worden heel wat mogelijkheden gecreëerd voor de natuur.
- De uitbouw van het stelsel gebeurt zoveel mogelijk via de **herwaardering** van bestaande grachten of leidingen (zie verder §6.6.4)
- Wanneer gekozen wordt voor gesloten ondergrondse netwerken, dient steeds nagegaan te worden of een **combinatie met infiltratie** mogelijk is (d.m.v. bv. Infiltratieleidingen)
- De afwatering dient **gravitair en bij voorkeur volgens de natuurlijke afwateringsrichting** te gebeuren (zie verder §6.6.3). Een gravitair systeem vraagt minder investeringskosten (er dienen geen pompen voorzien te worden) en biedt een hogere waterveiligheid omwille van de onafhankelijkheid van pompen die kunnen uitvallen. Regenwater wordt dus niet onnodig naar lagergelegen gebieden gevoerd, aangezien dit dan verder stroomafwaarts gravitaire afwatering verhindert.
- Open afwateringsassen worden zoveel mogelijk ontworpen met een **multifunctioneel karakter**. Op die manier kunnen ze extra functies vervullen en een landschappelijke meerwaarde vormen binnen de stedelijke omgeving.

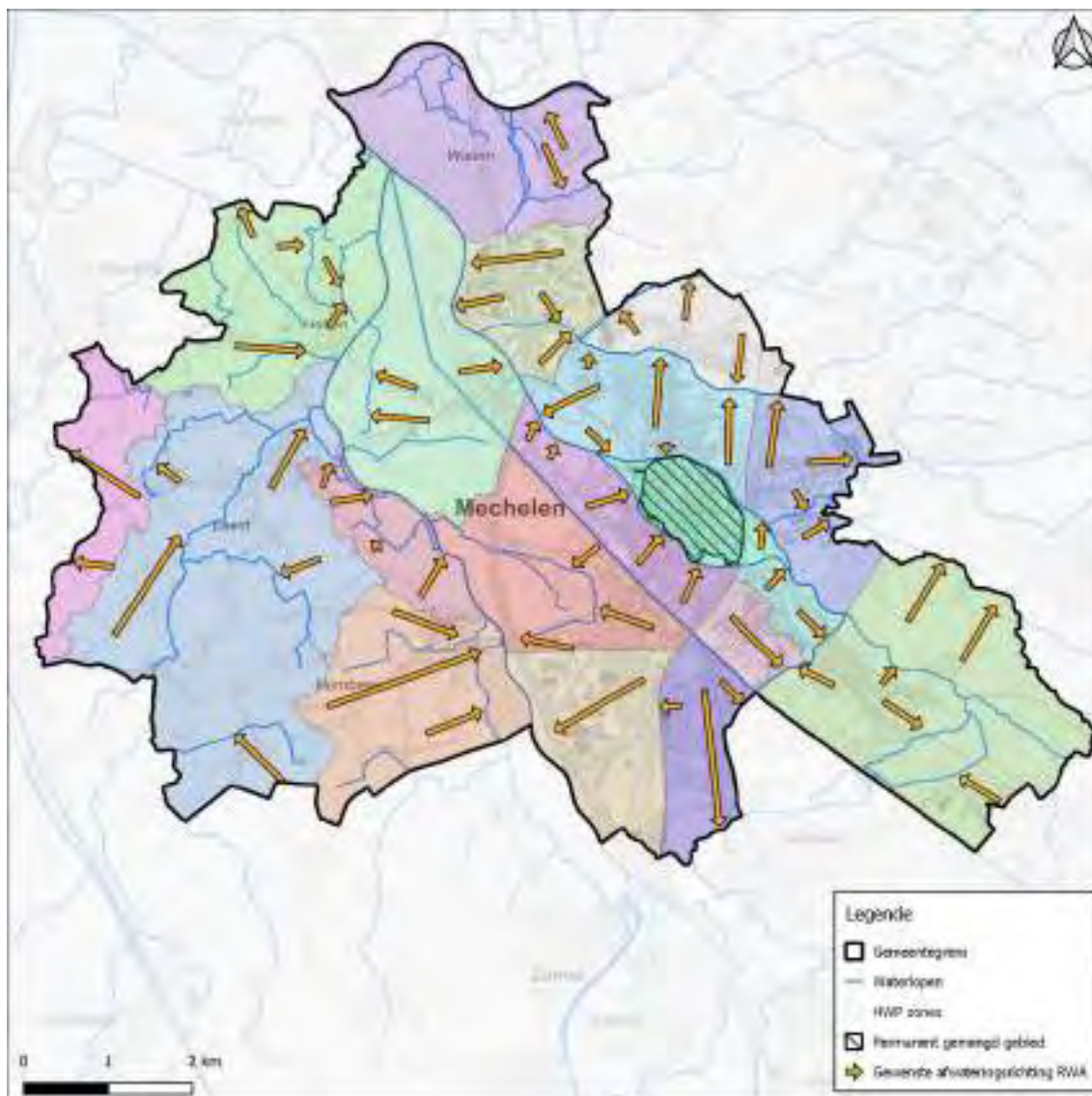
6.6.2 Natuurlijke afwatering zonder regenwaterafvoerstelsel

In zones die op heden nog niet zijn aangesloten op een afvoerstelsel, de zogenaamde **groene clusters** (zie Figuur 4.1) zullen woningen niet automatisch op het lokale regenafvoer stelsel worden aangesloten. Er zal telkens worden geëvalueerd of het wel noodzakelijk is om deze woningen aan te sluiten. Op heden wateren deze immers ook op een bepaalde manier af (vb. via een lokaal grachtenstelsel), zonder dat hier een speciaal stelsel voor voorzien is. Bij afkoppeling zal de vuilvracht hier af gehaald worden en afgevoerd worden via een DWA-stelsel. Met het hemelwater kan dan in principe, bij voorkeur na het toepassen van bronmaatregelen, op dezelfde manier als voorheen omgegaan worden, zonder dat deze aangesloten wordt op een uitgebouwd regenwaterafvoerstelsel.

Ook in **gebieden met een gemengd stelsel** zal bij afkoppelingsprojecten steeds bekeken worden of uitbouw van een regenwaterafvoerstelsel wel strikt noodzakelijk is. Zo kan bijvoorbeeld in infiltratiegevoelige gebieden door het extra inzetten op bronmaatregelen, vermeden worden dat er dient aangesloten te worden op een regenwaterafvoerstelsel.

6.6.3 Toekomstige afwateringsrichting

In gevallen dat er toch een regenwaterafvoerstelsel wordt uitgebouwd, toont Figuur 6.17 de gewenste afwateringsrichting binnen grondgebied Mechelen. De globale gewenste toekomstige afwateringsrichting van de verschillende zones werd vastgelegd in samenspraak met de expertengroep. Hierbij werd voornamelijk gekeken naar de natuurlijke afwateringsrichting, de wens om gravitair af te wateren, en de belasting van de waterlopen. Figuur 6.17 geeft aan naar waar het hemelwater in de toekomst globaal gezien zal afwateren. In Hoofdstuk 7 wordt dit nog verder uitgewerkt en worden de regenwaterafvoerassen voor elke zone aangeduid.



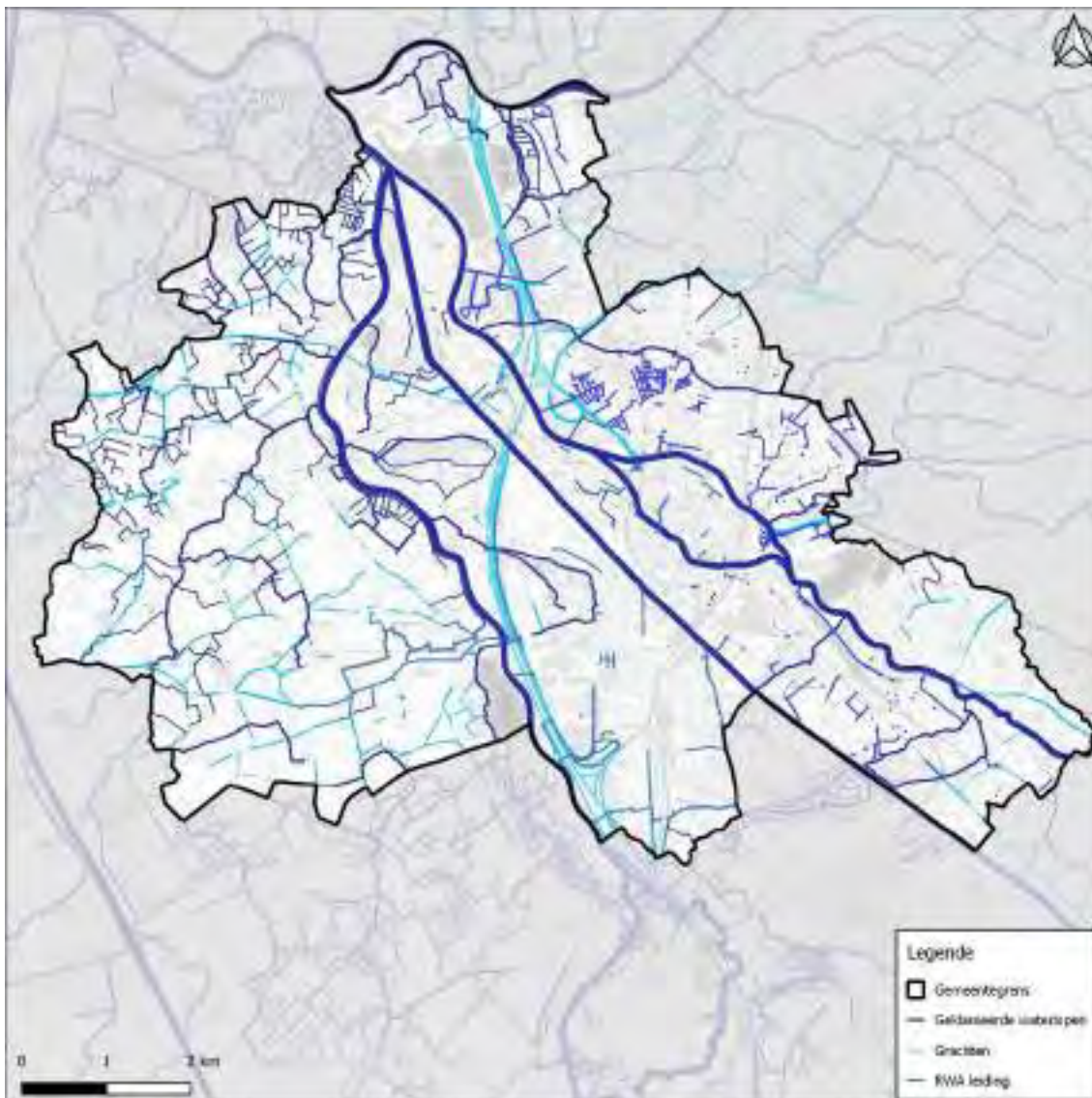
Figuur 6.17: Gewenste RWA-afwateringsrichting binnen de hemelwaterplan zones

In Figuur 6.17 valt op dat er geen **afwatering naar het kanaal is aangeduid**, omdat De Vlaamse Waterweg geen hemelwaterlozing toelaat op zijn gekanaliseerde waterlopen. Daarnaast ligt het kanaal ook in ophoging waardoor het op de meeste plaatsen moeilijk of onmogelijk zou zijn om het afstromend regenwater gravitair naar het kanaal te leiden.

Daarnaast is voor hemelwaterplan zone Intramuros geen afwateringsrichting aangeduid in Figuur 6.17. Zone Intramuros wordt tot nader order, net als op het zoneringsplan (§4.1.4), aangeduid als **definitief gemengd gebied**. Deze keuze wordt verder toegelicht in de zone visie voor Intramuros (zie verder §7.10.3)

6.6.4 Optimaliseren bestaand regenwaterafvoerstelsel

De rioolmodellen (§4.2.1.6) en de inventarisatie van het rioolstelsel, waterlopen en grachten (§3.9 en §3.8.1) geven inzicht in de regenwaterafvoersassen. In Mechelen is er reeds heel wat infrastructuur aanwezig die ingezet kan worden voor de hemelwaterafvoer (Figuur 6.18). Bij de uitbouw van het regenwaterafvoerstelsel zal de bestaande infrastructuur zo veel mogelijk behouden blijven, eventueel na optimalisatie. Er wordt gestreefd naar het behoud van de fijnmazige waterinfrastructuur (grachten en regenwaterleidingen), inzetten van grotere waterassen en het connecteren van bestaande infrastructuur door 'missing links' in het bestaande stelsel weg te werken.



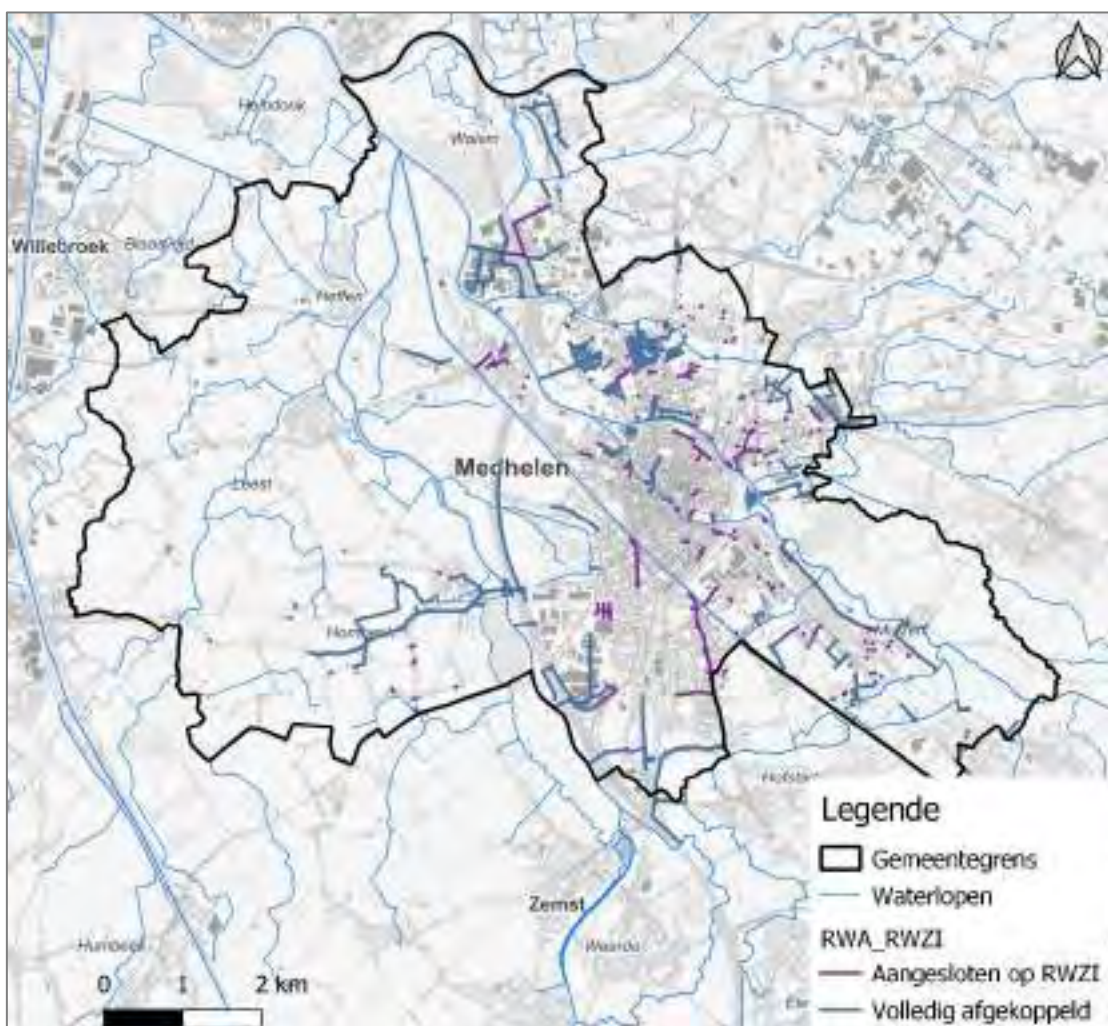
Figuur 6.18: Reeds aanwezige RWA-infrastructuur in Mechelen dewelke gebruikt dient te worden voor de verdere uitbouw van het RWA-stelsel.

In het bijzonder dienen **bestaande grachten** zo veel mogelijk behouden en hergewaardeerd te worden. Zeker in het buitengebied leent de open ruimte zich om volop in te zetten op deze open afwateringsnetwerken. In Hoofdstuk 7 worden voor elke zone reeds de grachten aangeduid met een belangrijke afwaterende functie (groene lijnen). De werking van deze grachten dient in de toekomst gegarandeerd te worden. Vaak zijn deze echter gelegen tussen private percelen en dienen ze onderhouden te worden door aangelanden waardoor er weinig controle is op goed onderhoud. Een manier om dit beheer in handen te krijgen en zo de afwateringsfunctie te garanderen is de aanduiding van publieke grachten (de vroegere 'grachten van algemeen belang'). Publieke grachten zijn vaak private grachten die beheerd worden door de gemeente omwille van het algemeen belang ervan. Om dergelijke grachten te kunnen aanduiden is het bijgevolg noodzakelijk om inzicht te krijgen in het eigenaarschap van niet geklasseerde waterlopen. De aangeduide bestaande en toekomstige grachten op de visiekaarten van de zones zijn grachten waarvan de goede afvoerfunctie gegarandeerd moet zijn en dus bij voorkeur aangeduid worden als publieke grachten.

Naast de fijnmazige infrastructuur zullen ook de **grote waterassen** in de toekomst beter moeten worden ingezet voor regenwaterafvoer. Zo werd eerder, in §0, reeds toegelicht dat het peil van

de Binnendijle hoger is dan de maaiveldpeilen op bepaalde locaties van de binnenstad, waardoor het onmogelijk is om heel het gebied hiernaar te laten afwateren. Door de peilen van de Binnendijle slim te sturen, kan de extra buffer -en afwateringsfunctie van deze waterlopen geoptimaliseerd worden. Er dient verder onderzocht te worden wat slimme sturing van het peil op de Binnendijle kan betekenen voor de afwateringsmogelijkheden van de binnenstad (OA2, §8.7.2).

Ook het bestaand RWA stelsel kan ook geoptimaliseerd worden door het oplossen van zogenaamde **'missing links'**. In heel wat zones in Mechelen is er wel een gescheiden rioleringsstelsel aanwezig, maar sluit deze afwaarts nog aan op het gemengde stelsel. Door de verbinding naar het ontvangende waterlichaam te realiseren, kan met een relatief beperkte ingreep, een groot gebied ineens afgekoppeld worden. Een eerste identificatie van locaties waar deze mogelijke missing links voorkomen is weergegeven met de paarse lijnen in Figuur 6.19. In Hoofdstuk 7 zal duidelijk worden aangegeven waar en hoe de missing links in elke zone zullen worden opgelost. Op de visiekaarten van de zones zijn de missing links weergegeven als toekomstige RWA-assen (blauwe of groene stippellijnen), die een bestaande RWA-leiding met een ontvangende gracht of waterloop verbinden.



Figuur 6.19: Missing links in RWA leidingen: Paarse lijnen geven regenwaterafvoerleidingen weer die nog aansluiten op de RWZI. Door de aanleg van zogenaamde 'missing links' kunnen deze verbonden worden met de waterlopen.

6.7 Preventie

Het implementeren van bovenvermelde maatregelen zal onlosmakelijk leiden tot de algehele verbetering van het watersysteem, maar is daarom geen garantie dat wateroverlast en overstromingen niet meer zullen voorkomen. Daarom dient er ook aandacht uit te gaan naar het beperken van schade wanneer er dan toch nog een overstroming plaatsvindt. Preventieve maatregelen pakken niet de overstroming zelf aan, maar richten zich op het beperken van de schade die een overstroming kan veroorzaken. Zo kan er in kwetsbare gebieden voor gekozen worden om bijkomend in te zetten op aangepast waterrobuust bouwen of bebouwing te verbieden.

6.7.1 Bouwverbod

Bijkomende bebouwing in kwetsbare gebieden zal zoveel mogelijk vermeden worden. Om dit te bekomen zijn de instrumenten voor het overstromingsbeleid zoals de Watertoets en de aanduiding van Signaalgebieden cruciaal. Binnen Mechelen zijn er reeds twee signaalgebieden aangeduid, beide met een bouwvrije opgave. Op basis van de nieuwe pluviale overstromingskaarten kunnen in de toekomst nog bijkomende kwetsbare gebieden aangeduid worden.

6.7.2 Waterrobuuste gebouwen

Als er toch gebouwd wordt in kwetsbare gebieden, kunnen individuele waterpreventieve maatregelen gebouwen beschermen tegen wateroverlast bij overstromingen (Figuur 6.20). Er is een hele verscheidenheid aan maatregelen die kunnen worden toegepast bij bestaande gebouwen. Deze gaan van het afdichten of verhogen van verluchtingsopeningen tot het voorzien van een keermuur. Bovendien kan er gekozen worden voor systemen die flexibel zijn en enkel bij overstromingsgevaar ingezet kunnen worden, zoals de tijdelijke plaatsing van schotten voor ingangen. Ook in het kader van klimaatverandering kunnen deze maatregelen helpen om op een relatief eenvoudige manier gebieden met bijkomend risico op wateroverlast te beschermen tegen overstromingen.

Bij nieuwe gebouwen kan reeds voor aanvang van de bouw rekening gehouden worden met de potentiële wateroverlast en ingezet worden op een water robuust ontwerp. Zo kan er voor gekozen worden om geen ondergrondse garage te voorzien en dus geen afhellende inrit onder het maaiveld, om het dorpelpeil te verhogen, om een overstroombare kruipkelder te voorzien, of om te bouwen op palen (door het bouwen op palen i.p.v. de ondergrond te verhogen wordt er ook geen ruimte voor water weggenomen). Eventueel ingenomen overstromingsvolume dient gecompenseerd te worden in de onmiddellijke omgeving en moet dezelfde overstromingsoppervlakte hebben die kan worden aangesproken bij hoogwater.



Figuur 6.20: Inspiratiebeeld - Individuele waterpreventieve maatregelen (Bron: Persinfo.org, Zimmo.be).

6.7.3 Waterrobuuste nutsvoorzieningen

Naast gebouwen dienen ook nutsvoorzieningen in gebieden met een risico op wateroverlast zo ingericht te worden dat ze functioneel blijven in geval van overstroming. Indien er toch risico op uitval bestaat, dienen er alternatieven beschikbaar te zijn. Zo kunnen bovengrondse nutsvoorzieningen zoals elektriciteitskasten verhoogd geplaatst worden en kunnen rioleringen

voorzien worden van terugslagkleppen om te voorkomen dat water vanuit de riolering terugstroomt naar gebouwen.

6.8 Paraatheid

Ondanks het nemen van allerlei structurele en preventieve maatregelen, zal het niet mogelijk zijn om de stad tegen de meest extreme buien en droogterisico's te beschermen. Bij het uitwerken van maatregelen gaan we immers uit van een bepaalde veiligheid (bv. bescherming tot een bui met een bepaalde terugkeerperiode). Extreme gebeurtenissen die deze veiligheidsdrempel overschrijden zullen nog steeds aanleiding geven tot wateroverlast of droogteschade. Bescherming tegen de meest extreme gebeurtenissen is financieel en ruimtelijk niet haalbaar.

Stad Mechelen zet daarom ook steeds in op paraatheid waarbij men zorgt dat men snel kan ingrijpen in noodsituaties om zo veel mogelijk schade te beperken in geval van overstroming of droogte.

Een **stedelijke noodplan** is daarvoor een belangrijk instrument. Een noodplan bevat verschillende maatregelen die in tijden van nood genomen kunnen worden en draagt bij tot een hogere paraatheid waardoor schade ten gevolge van overstromingen of droogte kan worden beperkt. Een noodplan zorgt voor de snelle inzet van beschikbare middelen en zorgt ervoor dat deze optimaal worden ingezet. Stad Mechelen heeft reeds een **Algemeen Nood- en Interventieplan** (kortweg ANIP) dat voorziet in de coördinatieactiviteiten en -mechanismen bij een noodsituatie. De opgenomen procedures zijn generiek en hebben betrekking op alarmering, opschaling en coördinatie. Zo zijn er voor overstroming instructiefiches op operationeel niveau opgesteld. Er zijn echter alsnog geen locatiespecifieke procedures opgenomen in het ANIP. De Stad Mechelen zal de beschikbare instructiefiches actualiseren. Binnenkort wordt een nieuwe template voor het ANIP ter beschikking gesteld vanuit de hogere overheid waarbinnen het huidige ANIP herwerkt en geactualiseerd zal worden. Stad Mechelen engageert zich om ook in de verdere toekomst deze plannen regelmatig te evalueren en updaten waar nodig naargelang de noodzaak.

Naast een noodplan wordt er ook ingezet op een goede **communicatie** met de burger wanneer wateroverlast of droogte dreigt. Zo bestaan er verschillende alarmeringssystemen die de burger waarschuwt bij risico op overstroming zodat ze tijdig de nodige maatregelen kunnen nemen (vb plaatsen zandzakken, afdichten keldergaten,...). De stad Mechelen informeert zo haar burgers door middel van reguliere en sociale media, via het plaatsen van berichten op haar webpagina en in geval van hoogdringendheid via het Be-Alert of SMS-Alert systeem. In extremis worden ook de communicatiekanalen van de lokale politiezone ingeschakeld (PZ MeWi).

Niet enkel voor wateroverlast kan een dergelijk noodplan helpen in om te gaan met de risico's, ook in geval van droogte en een dreigend drinkwatertekort kan een noodplan ondersteuning bieden. Zo kan een drinkwaterafschakelplan vastleggen wie in geval van waterschaarste prioriteit krijgt voor watergebruik om o.a. problemen met de gezondheid en economische en ecologische schade zoveel mogelijk te beperken. Dergelijk afschakelplan is momenteel in opmaak voor heel Vlaanderen. Eenmaal dit Vlaams plan beschikbaar is, zal dit doorvertaald worden naar de Mechelse context. Bovendien bezit de stad Mechelen een Hitteplan en actiekaart met betrekking tot de noodbedeling van (drink)water aan de bevolking in tijden van droogte.

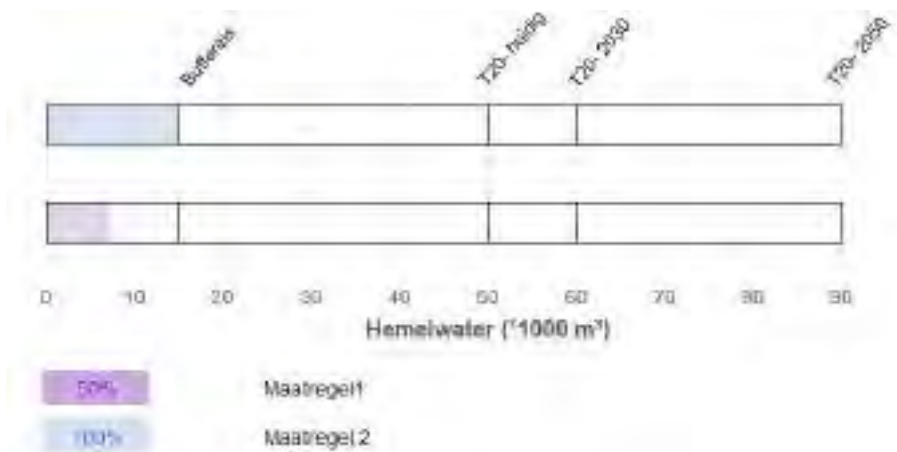
7 Zone visie en maatregelen

In dit Hoofdstuk 7 wordt de algemene visie uit Hoofdstuk 6 verder uitgediept voor elke hemelwaterplan zone. Finaal worden er ook prioritaire zones geïdentificeerd. Dit Hoofdstuk wordt bij voorkeur doorgenomen in combinatie met de hemelwaterplan kaartenbundel (Bijlage 7). In deze kaartenbundel is voor elke zone een kaart opgenomen die de visie en bijhorende potentiële maatregelen visueel weergeeft. Hoe de visie en bijhorende maatregelen gerealiseerd kunnen worden komt uitgebreider aan bod in Hoofdstuk 8.

De hieronder gepresenteerde visie voor de verschillende zones bouwt, net als de algemene visie, verder op de "Ladder van Lansink" (§6.1) en de karakteristieken en wateruitdaging die voor elke zone in Hoofdstuk 5 beschreven werd. De gepresenteerde visie is tevens het resultaat van de input die verzameld werd tijdens verschillende expertsessies die georganiseerd werden in kader de opmaak van het hemelwaterplan (Bijlage 1).

Het is belangrijk op te merken dat de maatregelen die hieronder voorgesteld worden indicatief zijn en aangeven waarop voor elke zone de focus ligt. Het zijn potentiële acties en mogelijk interessante locaties, dewelke nog verder in detail dienen onderzocht en becijferd te worden in een detailhemelwaterplan of bij het ontwerp en uitvoering van specifieke projecten. Merk op dat de bijhorende visiekaarten opgemaakt zijn om de visie grafisch weer te geven op zone niveau. Bijgevolg dienen deze dan ook niet op kleinere schaal, zoals straatniveau, geïnterpreteerd te worden.

Daarnaast wordt ook getracht om voor enkele maatregelen zeer ruw te becijferen in welke mate zij de buffereis kunnen invullen en kunnen bijdragen aan de wateruitdaging voor elke zone (Figuur 7.1). Deze cijfermatige benadering is louter indicatief en dient ook als dusdanig geïnterpreteerd te worden. Wanneer het bijvoorbeeld om ontharding gaat, wordt gekeken naar het buffervolume dat volgens de geldende buffereis niet meer voorzien dient te worden (1 ha ontharding = 250 m³ minder buffering te voorzien). Hetzelfde geldt voor groendaken die in de berekening van de buffervoorwaarden voor 50% in mindering gebracht mogen worden (1 ha groendak = 125 m³ minder buffering te voorzien). Bij de uitbouw van het lokaal buffervolume wordt gekeken naar het maximaal beschikbaar oppervlak in de aangeduide bufferzones en wordt aangenomen dat een waterdiepte van 1 m gecreëerd wordt in deze zones. Dit is een ruwe aanname en bijgevolg slechts indicatief. Er dient, voor een correcte inschatting van het mogelijk te realiseren buffervolume, voor elke aangeduide zone verder onderzocht te worden wat de technische haalbaarheid is en ook de beleidsmatige doorvertaling dient gemaakt te worden. Voor regenwaterhergebruik worden er geen inschattingen gedaan aangezien de regenwatervraag en -aanbod onvoldoende gekend is en verder onderzocht dient te worden (zie verder IA3, §8.7.1.3). Ook watervolumes die via infiltratie kunnen opgevangen worden, zijn niet becijferd aangezien enkel infiltratieproeven een goede indicatie kunnen geven van de infiltratiecapaciteit. Merk bovendien op dat er in de becijfering van bepaalde maatregelen geen rekening wordt gehouden met de invloed van reeds andere voorgestelde maatregelen. De maatregelen worden dus hier niet cumulatief becijferd, maar steeds ten opzichte van de wateruitdaging zoals deze nu in de huidige toestand bedraagt.



Figuur 7.1: Indicatief voorbeeld van de becijfering van de impact die de voorgestelde maatregelen hebben op de buffereis en wateruitdaging voor een fictieve zone met buffereis van 15.000 m³, en wateruitdaging van 50.000 m³ in het huidig klimaat, 60.000 m³ in 2030 en 90.000 m³ in het jaar 2050.

7.1 Zone 1: Walem

In de woon- en bedrijvenzone van Walem moet vooral ingezet worden op bronmaatregelen op privaat domein, zoals het verminderen van verhardingen en regenwaterhergebruik. In de aanwezige open ruimte moet de waterbergende functie optimaal uitgebouwd en gevrijwaard worden.



7.1.1 Afstroom vermijden

Deze zone is voor slechts 10,1% verhard, waarvan 26 ha ligt op privaat domein. 25,9% bestaat uit 'onnodige' private verharding zoals terrassen en opritten. Het terugdringen van bestaande verhardingen dient dan ook gestimuleerd en aangemoedigd worden. Daarbij kan er in de eerste plaats ingezet worden op enkele grotere verhardingen, zoals bijvoorbeeld deze van basisschool De Zonnebergen. Een groot deel van het dak bestaat uit plat dak dat multifunctioneel ingericht kan worden. Daarnaast bestaat de volledige speelplaats uit waterondoorlatende verharding (goed voor een totale verharding van +- 0.2 ha). Hoewel dit slechts een beperkt percentage uitmaakt van de totale verharding in het gebied, kan door deze op een andere manier in te richten (vb. groen(blauwe) speelzones te creëren) een belangrijke bijdrage aan de verbetering van de lokale waterhuishouding gerealiseerd worden én kunnen andere partijen geïnspireerd worden tot gelijkaardige 'onthardings'-projecten.

Daarnaast vallen de grote verhardingen van de bedrijven gelegen aan de Koning Albertstraat in het zuiden van de zone op. Hier dient de visie uit de naburige zone Mechelen-Noord Industrie (zie verder §7.4) verder doorgetrokken te worden. Er zal hier dus ingezet moeten worden op het multifunctioneel inrichten van de platte daken, het ontharden van overbodige verharde oppervlakken en het onderzoeken van de potenties van individueel en collectief hergebruik. Wanneer de platte daken (2 ha) in dit klein gedeelte van de zone worden omgevormd tot groendaken kan de buffereis afnemen met 244 m³. Op een zeer klein gedeelte van de zone kan zo dus al een belangrijk effect op de lokale belasting van het stelsel gecreëerd worden.

Verder dient er op **openbaar domein** gekeken te worden naar de aanwezige verharding rondom de rijweg, die een groot deel van de verharding in de zone uitmaken. Kleinschalige ingrepen, zoals het ontkoppelen van voet- en /of fietspad van het rioleringsstelsel, kan zo al een belangrijke invloed op het stelsel betekenen. Een voorbeeld van een straat die via een kleine ingreep zo geoptimaliseerd kan worden is de Koning Albertstraat (overleg met AWV) of de Pastorijstraat. Door een stuk van voetpad/fietspad af te laten wateren naar de aanwezige plantvakken (die verlaagd zouden kunnen worden) en de aanwezige parkeervakken in waterdoorlatende verharding aan te leggen, zal het aanwezige stelsel minder belast worden én wordt de aanwezige infiltratiegevoelige bodem benut.



Figuur 7.2: Inspiratiebeeld - Verharding op openbaar domein in zone Walem.

7.1.2 Regenwaterafvoer en lokale buffering

Het bestaande **gescheiden stelsel dient uitgebreid** te worden, zodat de straat- en dakoppervlakken in de volledige zone afgekoppeld worden. Daarbij dient het afgekoppelde regenwater gebufferd te worden, vooraleer het geloosd wordt in de aanwezige waterlopen.

Het regenwater van het grootste gedeelte van de woonkern zal in de toekomst rechtstreeks richting de Grote Nete afwateren. **Buffering** kan hier voorzien worden door de huidige buffering ter hoogte van de Weverstraat verder uit te breiden. In de aangeduide zone zou zo een bijkomend volume van 18.864 m³ gecreëerd kunnen worden, hetgeen de volledige buffereis van 11.388 m³ zou invullen (zie Figuur 7.3) . Het betreft hier een bebost gebied, waardoor de inrichting van de potentiële bufferzone zodanig moet gebeuren dat de ecologische functies optimaal behouden blijven of zelfs versterkt worden (en in regel zijn met het natuur- en bosdecreet¹). De meer zuidelijk gelegen verhardingen zullen via de Stenengootbeek afwateren. Omdat de capaciteit van deze waterloop beperkt is, is het ook in het zuidelijk gebied van groot belang volop in te zetten op bronmaatregelen. Door bovendien nu reeds in te zetten op bronmaatregelen zal de overstortwerking op het gemengd stelsel gunstig beïnvloed worden. Hier dient actief naar gewerkt te worden. Als bijkomend voordeel zal er bij uiteindelijke ontkoppeling van het afwateringsstelsel minder buffervolume voorzien moeten worden. Dit is ook nodig, want gezien het reeds relatief nat gebied en de nabijheid van waterlopen is het voorzien van buffering geen evidente opgave.

Door verder in te zetten op de reeds afgekoppelde RWA-strengen, die op heden reeds zorgen voor de afwatering van sommige straatoppervlakken, kunnen mogelijk **quick-wins** gerealiseerd worden en kunnen belangrijke volumes van het overbelast gemengd stelsel gehaald worden zonder dat grote ingrepen op openbaar domein noodzakelijk zijn, al dienen de technische consequenties verder nagegaan te worden. Op deze manier zal de overstortwerking en wateroverlast vanuit het gemengd stelsel verminderd worden. Belangrijk hierbij is na te gaan of

¹ In het natuurdecreet zijn de wetten en regels vastgelegd die betrekking hebben op de Vlaamse Natuur. Voor beschermde natuur verduidelijkt zij zo ook de bepalingen omtrent het aanbrengen van wijzigingen aan natuur (vb welke aanvragen dienen te gebeuren). Voor beboste zones die niet als beschermde Vlaamse natuur zijn aangeduid, zijn de bepalingen hieromtrent opgenomen in het Bosdecreet. Bij het inzetten van percelen voor buffering dienen steeds de juridische mogelijkheden en beperkingen verder onderzocht te worden en overlegd te worden met de betrokken instanties.

de huidige RWA-strengen voldoende capaciteit hebben om bijkomend ook het regenwater van de dakoppervlakken mee op te vangen en af te voeren. Dit zal in een detailhemelwaterplan verder onderzocht moeten worden.

7.1.3 Ruimte voor water

De gebieden die ingekleurd zijn op de pluviale overstromingskaart dienen maximaal **gevrijwaard** te worden. Langsheen de Stenengootbeek (tussen Oude Baan en Antwerpsesteenweg) en het binnengebied tussen de Korenkorfstraat en de Pastorijstraat zijn deze watergevoelige gebieden (deels) gelegen op privaat domein. Het zal dus vooral gaan om bewustmaking bij de eigenaars van deze percelen en het hanteren van een verbod op ophogingen zodat het waterbergend vermogen van deze gebieden behouden blijft en er in de toekomst geen wateroverlast naar de omliggende bebouwing verplaatst of uitbreidt. Wanneer de noodzaak er is, dient gekeken te worden naar individuele beschermingsmaatregelen voor de potentieel getroffen woning.

Ten westen van de E19 ligt het natuurgebied Battenbroek dat ingevuld wordt als getijdennatuurgebied gecombineerd met waterrecreatie. Een groot deel van de zone krijgt dus reeds een bufferfunctie, maar deze dient ter bescherming van overstromingen vanuit de Schelde en draagt niet bij tot lokale buffering. Het is cruciaal deze bergingsfunctie in de toekomst te behouden en waar mogelijk uit te breiden om ook de toekomstige wateruitdaging verder aan te kunnen gaan. Alle ontwikkelingen die een negatieve impact hebben op de bergingsfunctie dienen tegengehouden te worden. De mogelijke zones voor uitbreiding zijn nog niet opgenomen in de visiekaart, omdat het om een heel gebied gaat waar de juiste mogelijkheden nog verder in detail onderzocht kunnen worden (heel het gebied inkleuren, zou een vertekend beeld geven van de mogelijkheden).

7.1.4 Woonuitbreidingsgebieden

Het signaalgebied² gelegen tussen de Grote Nete en de Weverstraat werd reeds aangeduid als bouwvrije opgave, maar ook de andere woonuitbreidingsgebieden zouden volgens het recent bestuursakkoord [39] niet meer verder worden aangesneden. Moest dit ooit wel gebeuren is het belangrijk deze waterneutraal in te richten waarbij verharding wordt geminimaliseerd en al het afstromend regenwater ter plaatse wordt hergebruikt of geïnfiltreerd (waar mogelijk).

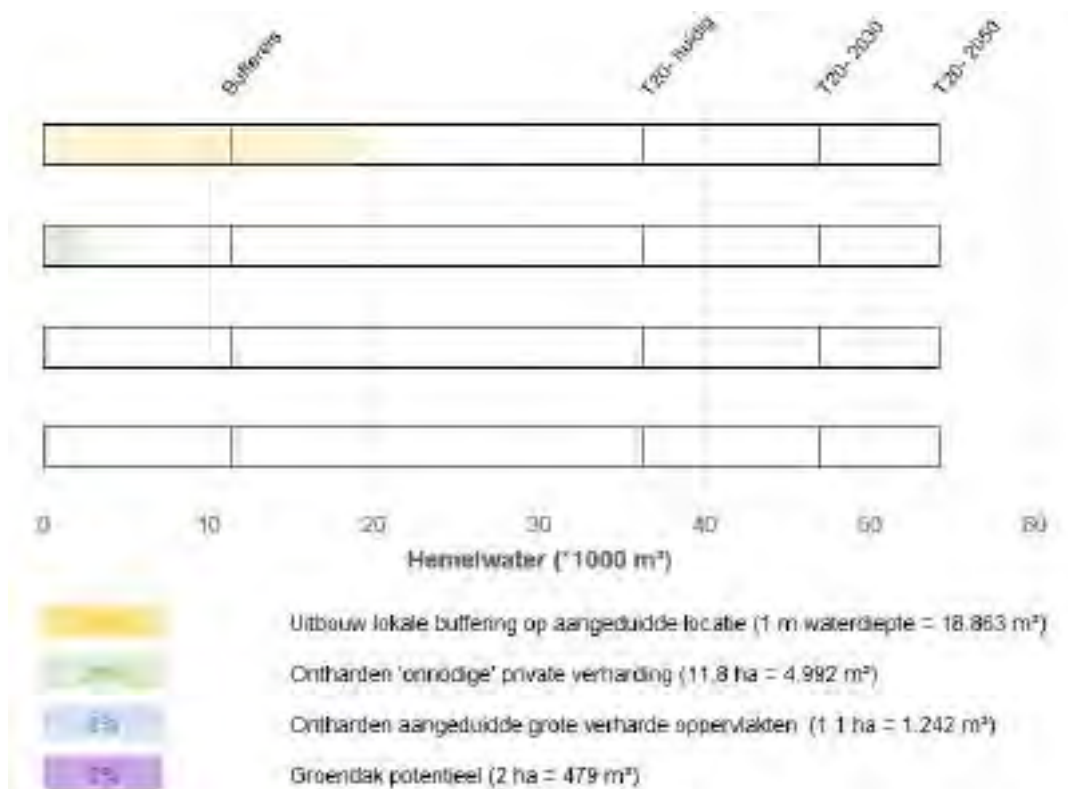
Zeker in het woonuitbreidingsgebied Boerenhoek zal extra aandacht moeten uitgaan naar de goede waterhuishouding van het gebied. Momenteel betreft het een open en vrij nat gebied. Er zijn heel wat drainagegrachten aanwezig om het overtollige water weg te voeren. Bovendien zijn delen van het gebied ingekleurd op de pluviale overstromingskaart. Daarom dient dit gebied gevrijwaard te worden van verdere ontwikkeling. Door het huidige beleid werd reeds beslist om nog aanwezige niet aangesneden woonuitbreidingsgebieden niet meer te ontwikkelen [39].

Wanneer echter in de toekomst alsnog zou worden beslist om dit gebied aan te snijden, dient de **natuurlijke afwateringssituatie** zo goed mogelijk behouden te blijven. Er dient hierbij maximaal met open afwateringssystemen gewerkt te worden. Bovendien zal het moeilijk worden ter plaatse buffering uit te bouwen door het ondiepe grondwater. Ook hier dient dus volop ingezet op het maximaal uitvoeren van bronmaatregelen. De plaatsen waar regenwater stagneert dienen gevrijwaard te blijven van bebouwing en ook ophogingen moeten vermeden worden opdat het afstromend water geen overlast ter hoogte van de bebouwing zou veroorzaken.

7.1.5 De wateruitdaging

Figuur 7.3 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 26% zou doen dalen, waarvan 2% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grotere verharde oppervlaktes. Ook het benutten van het groendakpotentieel kan een minimale bijdrage leveren van 2%. Het voorgestelde bufferoppervlak kan de buffereis invullen, maar volstaat niet om de lokale wateruitdaging te vervullen. Er zal dus nog bijkomend ingezet moeten worden op lokale waterberging en regenwaterhergebruik om de resterende wateruitdaging te vervullen en de zone klimaatbestendig te maken.

² Signaalgebieden worden aangeduid op de bestaande toestand kaart van de zone. Deze worden niet opnieuw aangeduid op de visiekaart omdat deze niet meer ontwikkeld kunnen worden (dit in tegenstelling tot woonuitbreidingsgebieden).



Figuur 7.3: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 1 Walem.

7.2 Zone 2: Heffen

In deze zone moet ingezet worden op maatregelen die inspelen op de aanwezige contrasten: tussen het landelijk buitengebied, dat ontwaterd wordt door een uitgebreid grachtenstelsel, en de dichtere dorpskern, die door een overbelast gemengd rioleringsstelsel ontwaterd wordt. Maar ook tussen de steeds toenemende droogteproblemen in het landelijk gebied, terwijl in de dorpskern voornamelijk wateroverlast optreedt. Vertraging inbouwen om water vast te houden en vervolgens inzetten op het infiltratiepotentieel en hergebruiksmogelijkheden is hier de succesformule.



7.2.1 Woonzone Heffen

Deze zone is voor slechts 9,9% verhard (45,6 ha), waarvan 25,9% bestaat uit 'onnodige' private verharding zoals terrassen en opritten. In deze zone dient niet actief ingezet worden op het terugdringen van verharding en moet er vooral ingezet worden op een **passief onthardingsbeleid**. Het voldoen aan de nieuwe gewestelijke stedenbouwkundige verordening alsook aan de gemeentelijke verordening zal op termijn leiden tot verminderen van deze verhardingen en bijgevolg ook de afgevoerde debieten naar afvoerstelsel.

Op sommige plaatsen zijn er ook **platte daken** aanwezig die bijvoorbeeld als groendak zouden ingericht kunnen worden. Bij aanleg van deze 1,9 ha groendak zou de buffereis verminderen met slechts 2%. Groendaken dienen in deze meer landelijke zone dus niet specifiek gestimuleerd te worden. Het is interessanter om het afkoppelen van daken te stimuleren. Het afgekoppelde regenwater kan ingezet worden voor hergebruik of kan geïnfiltreerd worden op het eigen perceel om zo de infiltratiekansen die in deze woonzones voorkomen te benutten. Gezien het landelijk karakter van deze zone is regenwater laten infiltreren op eigen perceel doorgaans makkelijker te realiseren dan in stedelijk gebied.

Bij de toekomstige uitbouw van een gescheiden stelsel in het bebouwd gebied van Heffen dient er steeds in eerste plaats gekeken te worden naar (bestaande) **open afwateringsgrachten**

indien de ruimte het toelaat. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, dient op de locaties waar de grondwaterstand het toelaat, een ondergronds **infiltratiestelsel** uitgebouwd te worden. De dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze, gebeurt uiteraard op projectniveau en dient gebaseerd te worden op infiltratieproeven.

De **afwatering** van de verharde oppervlakken gebeurt via de verschillende waterlopen die doorheen de woonzone lopen, nl. de Leibeek, Heibeek, en Heffenloop. Ook ter hoogte van de echte dorpskern, die nabij de Zenne gelegen is, wordt er getracht zo weinig mogelijk rechtstreeks naar de Zenne te laten afwateren, maar via de kleinere waterlopen, aangezien hier meer buffermogelijkheden zijn die voor extra beveiliging kunnen zorgen (vb. afwaartse buffering op de Heffenloop).

Voor de verharde oppervlaktes dient **buffering** uitgebouwd te worden. Er kunnen enkele potentiële bufferlocaties geïdentificeerd worden afwaarts de bebouwde zone en langsheen de aanwezige waterlopen (+/- 26.000 m³). Door de ligging van deze bufferzones naast de waterlopen, kunnen sommige van deze locaties, naast noodzakelijk buffering voor de toekomstige afgekoppelde verhardingen conform de buffereis, bijkomend ingezet worden om ruimte voor water te creëren en zo vertraging in te bouwen en de algehele belasting van het afwaarts watersysteem te verlagen (vb. natuurlijke bufferzone afwaarts de Heffenloop). Voor de straten die in de directe nabijheid van een waterloop gelegen zijn, of een waterloop kruisen, en waar geen mogelijkheden zijn om afwaarts net voor lozing of op de waterloop buffering te voorzien, zal in het RWA-stelsel zelf buffering voorzien moeten worden.

Ten noorden van het dorpscentrum van Leest bevindt zich het reservegebied van het Sigmaphan 'Heindonk – Tien Vierendelen (deel 2), dat bijkomend ingezet kan worden om waterveiligheid op bovenlokale schaal te verhogen en optimaal aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van natuurwaarden, recreatiemogelijkheden en lokale economie.

7.2.2 Landelijk buitengebied

Om droogteschade in de toekomst zoveel mogelijk te beperken en de belasting van de ontvangen waterlopen te verminderen dient **het infiltratiepotentieel** in het landelijk gebied **optimaal benut te worden**. In het grootste gedeelte van de zone lenen de bodem en grondwaterstand er zich namelijk toe om belangrijke volumes aan water te infiltreren, zowel via oppervlakkige als ondergrondse infiltratie. De reeds aanwezige ontwateringsgrachten kunnen zo omgevormd worden naar infiltratiegrachten door het plaatsen van stuwen (al dan niet met knijpopening) om het afvoerende water te vertragen en kans te geven te infiltreren. Ook drainagesystemen kunnen omgevormd of slim gestuurd worden (zie §6.2.4). Daarnaast dient er ook op de akkers zelf aandacht besteed te worden aan het lokaal waterbeheer. Door aangepaste gewaskeuze of teelttechnieken kan de infiltratie van water op de akker zelf gestimuleerd worden.

Verder moeten boeren gestimuleerd worden om lokale regenwaterreservoirs aan te leggen, die ten tijde van hevig regenweer kunnen dienen als buffer, maar tegelijk in de drogere periode ingezet kunnen worden voor het irrigeren van de velden. In eerste instantie dient er hier gekeken te worden naar de locaties waar momenteel grondwaterwinningen aanwezig zijn. Op de visiekaart worden locaties aangeduid waar momenteel grondwater wordt opgepompt aan een vergund debiet van meer dan 1000 m³/jaar. Dit zijn beloftevolle locaties waar geëvalueerd moet worden of de watervraag (deels) door de captatie van regenwater ingevuld kan worden, zodat minder grondwater opgepompt dient te worden. Daarnaast dienen bijkomende aanvragen voor grondwaterwinningen aandachtig onderzocht te worden en kunnen deze enkel toegelaten worden indien het onmogelijk blijkt om de watervraag door **captatie van regenwater** in te vullen. Uiteraard beperkt het stimuleren van de captatie van regenwater op eigen perceel zich niet enkel tot de grote grondwaterverbruikers, ook elders in het landelijk gebied kan dit een alternatieve bron voor hoogwaardig leidingwater betekenen.

In het buitengebied zijn nog een heel aantal locaties waar de bebouwing niet is aangesloten op het rioleringsstelsel en zowel de regenwater- en vuilwaterafvoer via het grachten- en waterlopenstelsel gebeurt. Bij aanleg van een afvalwaterstelsel worden woningen die momenteel niet aangesloten zijn op de bestaande grachten, ook niet aangesloten op een toekomstige

regenwaterafvoer, die uit de geoptimaliseerde bestaande grachten zal bestaan. Deze woningen zullen dus, zoals in de huidige toestand, hun regenwater op eigen perceel moeten verwerken en **geen bijkomende RWA-aansluiting** krijgen. De RWA van woningen die op heden afwateren via het grachtenstelsel, zullen op het **geherwaardeerde grachtenstelsel** blijven aansluiten. Er zal dus geen nieuw RWA-stelsel voorzien worden. Enkel wanneer er sprake is van collectieve lozingen (afvoer van regenwater en vuilwater via een gemengde streng dat in het RWA-stelsel loost), dient bekeken te worden of de aanleg (eventueel via opwaardering van de bestaande gemengde streng) van een RWA-stelsel noodzakelijk is. Hier dient in eerste instantie echter ook steeds geopteerd te worden voor open afwateringsgrachten.

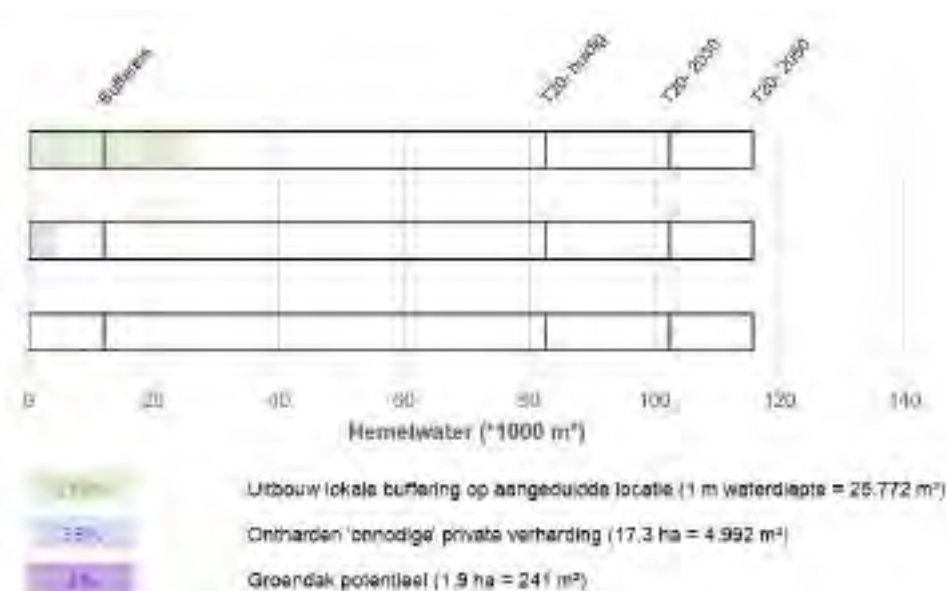
De aangeduide grachten op de visiekaart zijn grachten waarvan een goed onderhoud gegarandeerd dient te zijn om de afvoer te verzekeren en daarom best aangeduid worden als publieke grachten.

7.2.3 Woonuitbreidingsgebieden Heibeek

Woonuitbreidingsgebieden, zoals deze langsheen de Heibeek, zouden volgens het recent bestuursakkoord [39] niet meer worden aangesneden. Moest dit ooit wel gebeuren is het belangrijk deze waterneutraal in te richten waarbij verharding wordt geminimaliseerd en al het afstromend regenwater ter plaatse worden geïnfiltreerd. De uitbouw van buffering en de afvoer van regenwater gebeurt zo veel als mogelijk in open systemen en er wordt ingezet op hergebruik van het opgevangen regenwater, zowel op privaat (via de GSVH) als op openbaar domein. Zo kan collectieve buffering ingericht worden op een manier dat bijvoorbeeld landbouwers hieruit water kunnen onttrekken.

7.2.4 De wateruitdaging

Figuur 7.4 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 36% zou doen afnemen. Het benutten van het groendakpotentieel zorgt maar voor een verwaarloosbare vermindering van de buffereis (2% in het totaal). In deze landelijke zone is het ook uitermate belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering en vertraagd afvoeren. Het voorgestelde bufferoppervlak kan bijdragen aan het invullen van de buffereis, maar volstaat niet om de lokale wateruitdaging (met ook afstromend water van onverharde oppervlaktes) te vervullen. Er zal dus nog bijkomend ingezet moeten worden op water vasthouden in het waterlopen- en grachtenstelsel, infiltratie en hergebruik om de resterende wateruitdaging te vervullen en de zone klimaatbestendig te maken.



Figuur 7.4: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 2 Heffen.

7.3 Zone 3: Battel

Om de wateroverlast in deze zone, dewelke voornamelijk afkomstig is van het gemengde rioleringsstelsel, op te lossen, moet er ingezet worden op het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes. Om het ontvangende waterlopenstelsel niet te overbelasten moet er daarnaast ingezet worden op het vermijden van afstroming en het uitbouwen van buffering voor de verharde oppervlakten.



7.3.1 Privaat domein

Deze zone is voor 12,4% verhard (69,2 ha), waarvan meer dan de helft op privaat terrein. Om de belasting van het rioleringsstelsel te verminderen, zullen in de eerste plaats de private eigenaars gestimuleerd moeten worden om in te zetten op het vermijden van afstroom.

Bij nieuwbouw of grondige herbouw dient de GSVH strikt toegepast te worden, bij voorkeur onder verstrengde vorm. Daarnaast bestaat een groot deel, 20 ha, van de private verharding uit 'onnodige' verharde oppervlakten zoals opritten, terrassen en parkeerterreinen rondom bedrijven. Dit geldt vooral voor het gebied ten westen van het Kanaal Leuven-Dijle. Wanneer deze verhardingen zouden **onthard** worden kan er dus al een grote hoeveelheid water van het stelsel gehaald worden en heeft dit een grote impact op het benodigd buffervolume (daling met 29% volgens de standaard buffereis van 250 m³/ha). Vooral in de zones met infiltratiepotentieel, zoals de omgeving van Hoge Weg en Schansveld en het gebied rondom de Leestsesteenweg, dient extra aandacht besteed te worden aan ontharding, aangezien hier ook voordelen naar grondwateraanvulling verwacht kunnen worden. Verder springen ook enkele grote verhardingen van bedrijven gelegen aan de N16 (Gentsesteenweg) in het oog. Het gaat hier dan om verharde parkeerterreinen en opslagplaatsen. Deze bedrijven in het bijzonder zouden aangespoord moeten worden om te kiezen voor een alternatieve verhardingsvorm.

Ook het **plat daklandschap** moet ingezet worden voor het vermijden van afstroom. Deze daken zijn voornamelijk gesitueerd bij grotere bedrijfsgebouwen gelegen rond de Gentsesteenweg (N16) en in de bedrijvzone aan de Battelsesteenweg ten oosten van het kanaal en omvatten in totaal, voor beide zones samen, een oppervlakte van bijna 3,8 ha. Deze bestaande platte daken zouden multifunctioneel ingezet kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak, waardoor het afwateringsstelsel minder belast wordt. Wanneer bijvoorbeeld alle platte daken omgebouwd zouden worden naar een groendak, resulteert dit in een afname van het te voorzien buffervolume van bijna 500m³ of 3% volgens de buffereis. Gezien de hoge verhardingsgraad van deze zone en de beperkte mogelijkheden voor infiltratie is het voor deze zone belangrijk om, ondanks dat het maar om 3% gaat, hier toch op in te zetten.

Wanneer bestaande gebouwen met plat dak verbouwd worden of nieuwe gebouwen gebouwd worden, kunnen platte daken ook ingericht worden om te kunnen dienen als parkeerruimte. Bij de verbouw/bouw dient dan rekening gehouden te worden met de stabiliteitseisen en noodzakelijke structurele ingrepen.

7.3.2 Openbaar domein – oosten van kanaal

Door **optimale afkoppeling** in de toekomst, en de aanleg van een goed gedimensioneerd RWA-systeem in combinatie met bronmaatregelen, zal de wateroverlast vanuit het gemengd rioleringsstelsel afnemen. Daarnaast is de wateroverlast op sommige locaties ook (deels) te wijten aan de aanwezige infrastructuur. Zo is de diepteligging in de Baron Eduard Empainlaan en Hoge Weg plaatselijk zeer beperkt. Wanneer in de toekomst een gescheiden stelsel aangelegd wordt, dient hier rekening mee gehouden te worden. Het herbruiken van het bestaande stelsel als RWA-stelsel is gezien de huidige diepteligging niet aangeraden.

De verharde oppervlakten zullen in de toekomst afwateren naar de Dijle. Bij de **uitbouw van het RWA-systeem** wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de reeds aanwezige grachten en doorsteken. Deze open afwateringssystemen bieden bovendien voordelen naar infiltratie toe. Daarnaast kan bekeken worden of deze bestaande grachten omgevormd kunnen worden naar infiltratiegrachten met stuwen. In de dichter bebouwde zone zal omwille van de beperkte ruimte

in de toekomst een gesloten RWA-stelsel aangelegd worden die waar mogelijk infiltratie toelaat. Er wordt ook hier steeds getracht om deze afwaarts te laten aansluiten op een open grachten- of buffersysteem zodat infiltratie en buffering kan gebeuren vooraleer het in de ontvangende waterloop terecht komt. Wanneer wegeniswerken gepland zijn dient steeds bekeken of de huidige configuratie behouden dient te blijven (vb naar breedte van wegenis of aanwezigheid van verharde voet- en fietspaden) of dat er een optimalisatie naar de waterhuishouding toe kan meegenomen worden (vb aanleg wadi's of grachten).

Langsheen de Neerweg accumuleert afstromend hemelwater. Hier kan de aanwezige bebouwing overlast van ondervinden. Bij de aanleg van een gescheiden stelsel in de straat dient er met deze problematiek rekening gehouden te worden en **extra afvoercapaciteit** voorzien te worden. Er dient voor gezorgd te worden dat het stagnerende water in bebouwd gebied via het hemelwaterstelsel afgevoerd kan worden, zonder overlast te veroorzaken. Aan de Neerweg is reeds een rioleringsproject gepland, waarbinnen uitbouw van buffering en het oplossen van lokale knelpunten wordt meegenomen. In dit project dient bovenstaande problematiek omtrent de afvoercapaciteit zeker verder openomen te worden. Indien bij ontwerp blijkt dat de huidige problematiek niet volledig opgelost kan worden (door beperking van de afvoercapaciteit), zullen individuele beschermingsmaatregelen overwogen moeten worden om de bedreigde woningen te beschermen.

Aan de oostzijde van het kanaal zijn nog heel wat **groene zones** aanwezig die maximaal gevrijwaard dienen te worden van bebouwing. Deze groene zones kunnen bovendien ingezet worden voor berging van water. Zo zijn er langsheen de gedefinieerde RWA-assen verschillende locaties geïdentificeerd op de visiekaart waar potentieel water gebufferd kan worden (totaal van 49.000 m³). Omwille van de dimensies van de afwaartse leidingen van het overwegend gesloten RWA-stelsel dat hier uitgebouwd zal worden, is het zinvol om ook naar de kleinere bufferzones te kijken, zodat kleinere volumes doorgevoerd moeten worden. De grotere geïdentificeerde bufferzones zijn gelegen naast de Dijle. De beschikbare ruimte in de lussen van het afritcomplex wordt momenteel al deels benut voor waterberging. Er kan echter bekeken worden om deze ruimte bijkomend in te zetten voor de buffering van andere verhardingen die in de toekomst hiernaar afwateren.

Tot slot werd in het kader van het Sigmaplan het GOG-GGG Zennegat uitgebouwd aan de samenvloeiing van de Zenne, Dijle, en het Kanaal Leuven-Dijle. Het Zennegat moet, samen met de andere GOG's in de omgeving, het gebied beschermen tegen overstromingen vanuit de Schelde en haar zijrivieren. Het is cruciaal deze bergingsfunctie in de toekomst te behouden en waar mogelijk uit te breiden om ook op bovenlokaal niveau de toekomstige wateruitdaging verder aan te kunnen gaan. Alle ontwikkelingen die een negatieve impact hebben op de bergingsfunctie dienen zo veel mogelijk tegen gehouden te worden.

7.3.3 Openbaar domein – westen van kanaal

Ten westen van het kanaal zijn er meer en grotere open ruimtes aanwezig, waardoor gekozen kan worden voor **collectieve buffering**. Er zijn twee grotere bufferzones geïdentificeerd gelegen naast de Stanne-beek en een zijloop (82.470 m²). Aan de Laag Robbroekloop bevindt zich een natte zone waar afstromend regenwater stagneert (inkleuring op de pluviale overstromingskaart). Enkele ontwateringsgrachten vanuit het opwaarts aangesloten landelijk gebied vloeien samen in deze zone waar geen verharding naar afwatert. Deze zone zal dus niet als echte bufferzone voor verhardingen ingezet kunnen worden. Wel dient omwille van de reeds bestaande waterproblematiek deze zone optimaal gevrijwaard te worden zodat het water zich niet verder afwaarts naar het bebouwd gebied verplaatst. Ophogingen in deze zone moeten dan ook absoluut vermeden worden.

Het stroomgebied van de Stanne-Beek is overwegend open gebied waar ruimte voor water gecreëerd kan worden (bufferzones). Daarom is het aangewezen om het afstromend water van de verharding zoveel mogelijk via deze waterloop af te voeren. Wanneer bijkomend ingezet wordt op **bronmaatregelen** in de omgeving van de Oude Leestsebaan en de Gentsesteeweg N16, zowel op privaat domein (zie boven) als op openbaar domein, en zo ook de infiltratiekansen optimaal benut worden, zullen niet alle oppervlakken aangesloten moeten worden op het stelsel

en afwateren naar de waterloop. Zo dient onderzocht te worden of de aanleg van een ‘artificieel’ afwateringssysteem in de Oude Leestsebaan noodzakelijk is, of dat hier louter op infiltratie gewerkt kan worden (met een overstortbeveiliging). Aangezien het grondwater hier vrij diep zit (> 3 m onder maaiveld) kan, indien nodig, met ondergrondse infiltratiesystemen gewerkt worden. Voor de afwatering van de verhardingen van de Oude Leestsebaan worden bovendien twee mogelijkheden geïdentificeerd die in een verdere studie, zoals een detailhemelwaterplan, verder onderzocht dienen te worden:

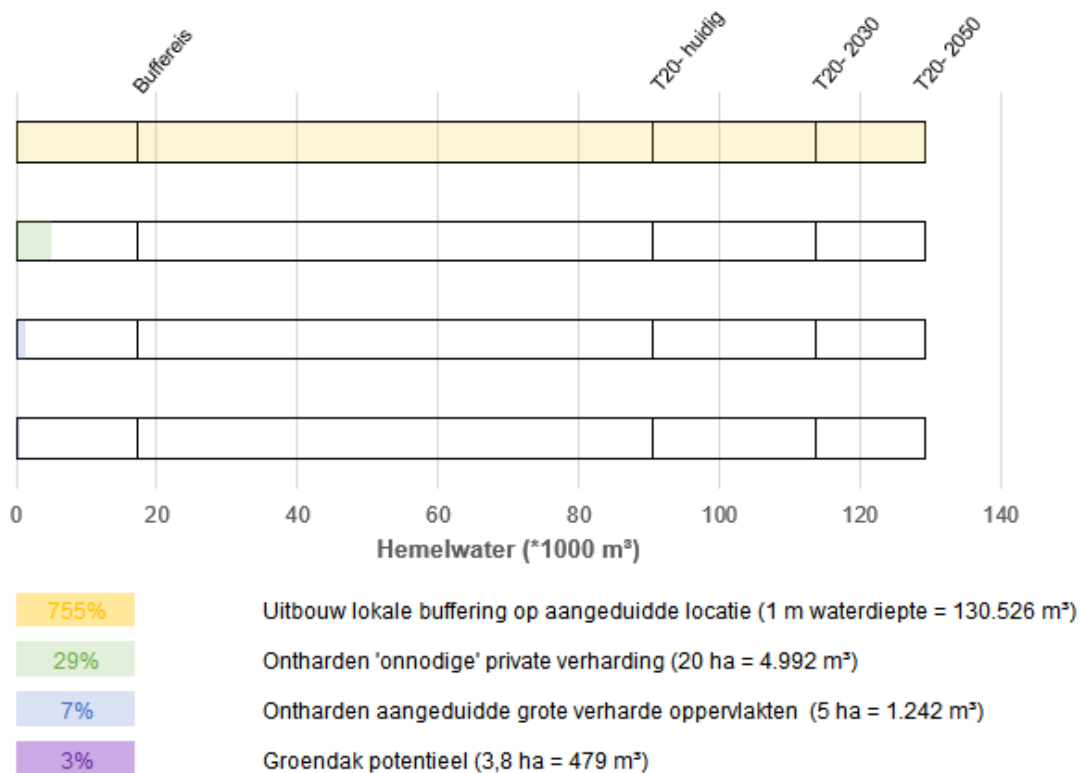
- 1) Infiltratiestelsel met overloop naar stelsel dat naar Stanne-beek afwatert (dus aansluiting op Stanne-beek zoals rest van de zone)
- 2) Rechtstreekse aansluiting op Laag Robbroekloop, die parallel de weg aan de overzijde van de bebouwing loopt met buffering afwaarts op de waterloop. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de natheid van dit gebied

De dimensionering van de infiltratiesystemen en de finale keuze gebeurt uiteraard steeds op projectniveau en dient gebaseerd te worden op infiltratieproeven.

Hoewel er in een deel van de Gentssesteenweg (N16) reeds RWA-leidingen aanwezig zijn, treedt nog steeds wateroverlast vanuit het gemengde stelsel op. De straatverharding is reeds afgekoppeld van het stelsel, maar een groot deel van de bebouwing is wel nog aangesloten. Aangezien de RWA-leidingen hier reeds aanwezig zijn, kan hier een mogelijke **quick-win** gerealiseerd worden door in te zetten op de individuele afkoppeling van de bebouwing, op voorwaarde dat het aanwezige RWA-stelsel voldoende capaciteit beschikt. Zo zou, in het geval van optimale afkoppeling, een dakoppervlak van 2,16 ha van het stelsel gehaald kunnen worden.

7.3.4 De wateruitdaging

Figuur 7.5 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 29% zou doen dalen, waarvan 7% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grotere verharde oppervlaktes. Ook het benutten van het groendakpotentieel kan een minimale bijdragen leveren van 3%. Indien alle aangeduide ruimte voor buffering wordt gevrijwaard kan de lokale buffereis worden ingevuld en is de zone zelfs ruim klimaatbestendig tot 2050.



Figuur 7.5: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 3 Battel.

7.4 Zone 4: Mechelen-Noord Industrie

Om de wateroverlast in deze zone op te lossen dient er in eerste instantie ingegrepen te worden op privaat domein waar de grote verhardingen voorkomen. De focus ligt op het verminderen van de afstroming naar het afvoerstelsel door in te zetten op ontharding, multifunctionele daken en collectief regenwaterhergebruik.



7.4.1 Privaat domein

Op privaat terrein dient maximaal ingezet te worden op bronmaatregelen om zo de belasting van het openbaar afvoerstelsel te doen afnemen. Dit kan op verschillende manieren:

- Aansporen tot **ontharden van 'overbodige' verharde oppervlakken** – zo nemen parkeerplaatsen en verharde opslagterreinen een oppervlak van bijna 50 ha in. Door ontharding van deze oppervlakken zou bijgevolg, cfr. de standaard buffernorm van 250 m³/ha, een buffervolume van 12.429 m³ minder voorzien dienen te worden. Bovendien tonen de infiltratiekansen (§6.4.1) aan dat, zeker in het zuidoosten van de zone, extra ingezet dient te worden op ontharding.
- **Multifunctioneel inrichten van platte daken:** Binnen de zone is een totaal oppervlak van 34,8 ha aan plat dak aanwezig. Door deze multifunctioneel in richten kan de afstroom van water dalen (groene of blauwgroene daken) of kan op een andere locatie open ruimte bespaard worden (vb. creëren van parkeergelegenheid op dak i.p.v. op de grond). Bij aanleg van 34,8 ha groendak zou de buffereis verminderen met 4.346 m³ (34,8 ha * 0.50 * 250 m³/ha).
- Inzetten op **collectief hergebruik:** Afhankelijk van de waterbehoefte van de verschillende aanwezige bedrijven, kan het hergebruikpotentieel van de zone aanzienlijk zijn. De sterke verharding genereert immers een groot op te vangen regenwatervolume. De watervraag van de bedrijven dient geïnventariseerd te worden en er dient bekeken te worden of deze (deels) ingevuld kan worden door het hergebruik van regenwater (zie IA3, §8.7.1.3). De clustering van de bedrijven biedt bovendien mogelijkheden naar de uitbouw van efficiëntere collectieve systemen.

7.4.2 Openbaar domein

Het water dat in het openbaar stelsel terecht komt, dient zo veel mogelijk gelimiteerd en vertraagd te worden vooraleer het in de ontvangende waterlopen terecht komt. Door de hoge bebouwings- en verhardingsgraad is de open ruimte in de zone beperkt. De bestaande groene zones zijn bovendien vaak gelegen op hellend terrein, zoals vb. de groene stroken naast de autosnelweg, waardoor deze niet eenvoudig als bufferzone voor regenwater uit te bouwen zijn. Er zal bijgevolg voornamelijk naar **buffering op kleinere schaal** gekeken moeten worden (perceel- of projectniveau). Hier en daar zijn er enkele (nog) niet bebouwde zones die gevrijwaard moeten worden, zodat ze ingezet kunnen worden voor de uitbouw van lokale bufferring. Bij de uitbouw van deze buffering kan bijkomend gekeken worden naar mogelijke win-wins met hergebruik binnen het bedrijventerrein.

Naast de **Vrouwvliet** zijn smalle groene stroken aanwezig die ingezet kunnen worden om extra buffering te creëren. Zo moet ook in deze zone bijgedragen worden aan de groenblauwe herinrichting van de Vrouwvliet en het creëren van ruimte voor water. Aangezien het peil in de Vrouwvliet regelmatig laag staat, liggen er, zoals toegelicht in §6.5.4, §7.11.2 en §6.6.4, ook in deze zone mogelijkheden naar (getijden)buffering en voor het optimaliseren van afvoer van regenwater. De mogelijkheden om deze waterloop voor deze functies in te zetten dienen echter eerst grondig verder onderzocht te worden om alle effecten hiervan (vb. afwaartse en opwaartse waterpeilen en effect op afvoerstelsels van beïnvloede zones) te begroten.

Doordat het grondwater relatief ondiep zit, zijn de infiltratiemogelijkheden beperkt tot ondiepe of oppervlakkige infiltratie. In het zuidoosten van de zone zijn de bodems infiltratiegevoelig, in de

rest van de zone zijn deze niet zo aangeduid. Toch is voor de aanvulling van het grondwater hier ook zinvol om steeds **de plaatselijke infiltratiemogelijkheden** te bekijken.

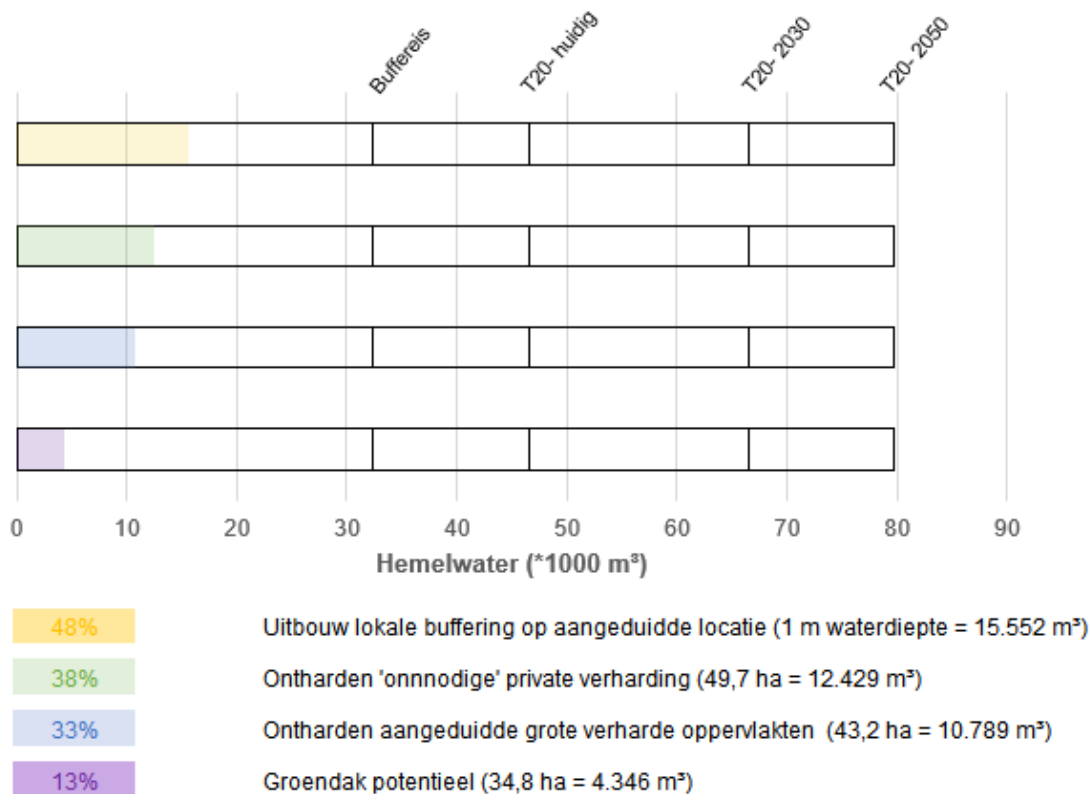
In het volledige gebied zal een gescheiden stelsel aangelegd worden door het reeds bestaande RWA-netwerk verder uit te bouwen. Het regenwater zal daarbij zoveel mogelijk naar de Vrouwvliet geleid worden. Hier zijn hogere waterpeilen in drogere periodes omwille van de gewenste vernatting van het Mechels Broek immers wenselijk. Waar de mogelijkheid bestaat zal er met open afwateringsgrachten gewerkt worden aangezien dit in deze sterk verharde zone een meerwaarde voor de omgeving kan betekenen. In het meest noordelijke deel van de zone blijft de bestaande RWA-infrastructuur behouden die het water naar de Dijle brengt. Ook de vermazing, ten oosten van de snelweg, zal behouden blijven in de toekomst. Deze zorgt ervoor dat bij hoge waterpeilen van de Dijle, het water dat afkomstig is van het noordoostelijk gedeelte ook naar de Vrouwvliet geleid zal worden.

7.4.3 Toekomstige ontwikkelingen

Bij nieuwe ontwikkelingen dient bijkomende verharding beperkt te worden en dient de nog aanwezige open ruimte maximaal gevrijwaard te worden om ruimte voor water te creëren. Er dient aandacht uit te gaan naar het multifunctioneel inrichten van het daklandschap en er dient ingezet te worden op het delen van infrastructuur. Deze visie dient overkoepelend over alle bedrijven- en industrieterreinen uitgedragen te worden om zo bij te dragen aan de weerbaarheid van de stad en de huidige en toekomstige wateruitdagingen aan te gaan.

7.4.4 Wateruitdaging

Figuur 7.6 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis slechts voor 38% kan compenseren, aangezien in deze sterk verharde zone de buffereis erg groot is. Ook het benutten van het groendakpotentieel kan de buffereis maar 13% doen afnemen. In deze zone is het erg belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering en vertraagd afvoeren, al volstaat het voorgestelde bufferoppervlak niet om de volledige buffereis in te vullen, tenzij er meer dan 1 m water geborgen kan worden. Het blijft in deze zone dus ook cruciaal om bijkomend in te zetten op regenwaterhergebruik om de wateruitdaging voor het huidige klimaat én de toekomst te vervullen.



Figuur 7.6: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 4 Mechelen-Noord industrie.

7.5 Zone 5: Zwarte Beek

Voor de bebouwde omgeving ligt de prioriteit hoofdzakelijk op de sanering van de vuilwaterlozingen op het aanwezige grachten- en waterlopenstelsel. In het landelijk gebied moeten er maximaal worden ingezet op het infiltratiepotentieel en regenwaterhergebruik om de zone robuuster te maken voor droge én natte periodes.



7.5.1 Lintbebouwing

Deze zone is voor slechts 6,1% verhard (13,4 ha), waarvan 26,2% bestaat uit 'onnodige' private verharding zoals terrassen en opritten. In deze zone dient niet actief ingezet worden op het terugdringen van verharding en moet er vooral ingezet worden op een **passief onthardingsbeleid**. Het voldoen aan de nieuwe gewestelijke stedenbouwkundige verordening alsook aan de gemeentelijke verordening zal op termijn leiden tot verminderen van deze verhardingen en bijgevolg ook de afgevoerde debieten naar afvoerstelsel.

In de toekomst zal de aanwezige lintbebouwing, met uitzondering van enkele individuele woningen, aangesloten worden op het gemeentelijk rioleringsstelsel. Daartoe zal een vuilwaterleiding in de straten aangelegd worden. Voor de RWA wordt echter, op voorwaarde dat hier op heden geen problemen mee zijn, de **huidige afwatering behouden**. Woningen die dus op heden niet zijn aangesloten op een afwateringsgracht, zullen dit in de toekomst ook niet doen, maar hun regenwater op eigen perceel blijven verwerken. Voor woningen die momenteel aansluiten op een afwateringsgracht met hun RWA en vuilwater, zal de RWA op deze gracht blijven aansluiten. Deze grachten zullen wel geherwaardeerd moeten worden waarbij maximaal wordt ingespeeld op de aanwezige infiltratiekansen door het vermijden van inbuizingen en betonnen elementen en bijvoorbeeld het plaatsen van (regelbare) stuwen. Ook buffering voor de aangesloten verhardingen kan daarbij in de grachten gerealiseerd worden.

7.5.2 Landelijk gebied

De benodigde buffering is gezien de beperkte verhardingsgraad vrij beperkt, en kan lokaal in het open grachtensysteem voorzien worden. Toch zorgt ook het hele onverharde gebied voor afstroming van regenwater bij hevige buien. De afstroming gebeurt, met uitzondering van het meest noordelijk gedeelte van de zone, ten oosten van de spoorweg dat via de Zuurbosloop afwatert, rechtstreeks richting de Zwarte Beek. Lokaal dienen hierbij wegen gepasseerd te worden of fungeren de wegen als stroombaan, waardoor lokaal overlast kan voorkomen, zeker wanneer de buien in de toekomst intenser worden. Het is dus van belang om er op deze locaties voor te zorgen dat het **water gecontroleerd richting de waterloop kan afstromen**. Dit kan bekomen worden door lokale teelmaatregelen op het veld waardoor de waterstroom afneemt en/of vertraagt, of er kan gekeken worden naar collectieve maatregelen zoals plaatsing van stuwen in grachten opwaarts de plaats waar overlast kan optreden of juist het herevalueren van de diameter van bestaande doorstroomopeningen en het garanderen van een goed onderhoud van deze laatste. Deze belangrijke ontwateringsgrachten worden daarom op de visiekaart ook aangeduid als belangrijke open afvoerrassen waarvan een goed onderhoud gegarandeerd dient te zijn (vb. door aanduiding als publieke gracht).



Figuur 7.7: Afstromend regenwater in zone Zwarte beek zorgt voor pluviale overstrooming

Langsheen de Zwarte Beek, en haar zijlopen, zijn op verschillende plaatsen zones ingekleurd op de pluviale overstroomingskaart. Bij hevige neerslag accumuleert het afstromend regenwater dat niet verder afgevoerd kan worden zich hier dus (Figuur 7.7). Om te garanderen dat dit water zich niet naar elders verplaatst, is het belangrijk dat deze zones gevrijwaard worden en hier geen aanpassingen aan het reliëf plaatsvinden die het water naar een zone sturen waar het wel overlast kan veroorzaken. Met name met eventuele **ophogingen** in deze zones dient verstandig omgegaan te worden. Ophogingen kunnen dus enkel toegelaten worden indien aangetoond kan worden dat dit geen negatieve impact op de lokale waterhuishouding heeft.

Om droogteschade in de toekomst zoveel mogelijk te beperken en de belasting van de ontvangen waterlopen te verminderen dient **het infiltratiepotentieel** in het landelijk gebied **optimaal benut te worden**. Net als in Heffen lenen in het grootste gedeelte van de zone de bodem en grondwaterstand er zich toe om water oppervlakkig te infiltreren. Net zoals voor afwatering van de verhardingen vertraging ingebouwd kan worden door stuwen te plaatsen kunnen ook de ontwateringsgrachten van het landelijk gebied omgevormd worden naar infiltratiegrachten door het plaatsen van stuwen (al dan niet met knijpopening) om het afvoerende water te vertragen en kans te geven te infiltreren. Ook drainagesystemen kunnen omgevormd of slim gestuurd worden (zie §6.2.4). Daarnaast dient er ook op de akkers zelf aandacht besteed te worden aan het lokaal waterbeheer. Door aangepaste gewaskeuze of teeltechnieken kan de infiltratie van water op de akker zelf gestimuleerd worden.

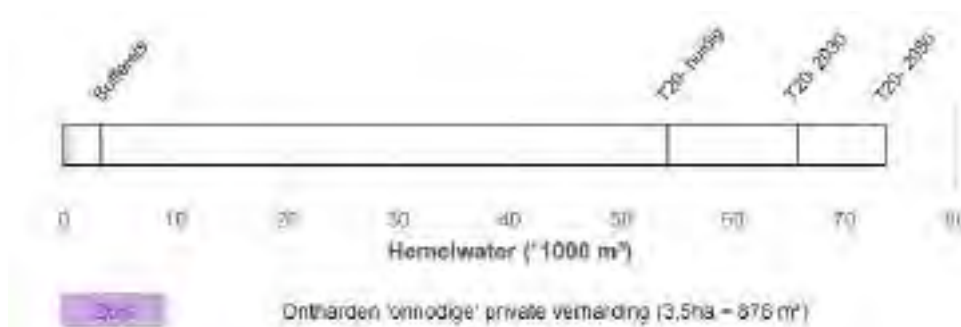
Verder moeten boeren gestimuleerd worden om lokale regenwaterreservoirs aan te leggen, die ten tijde van hevig regenweer kunnen dienen als buffer, maar tegelijk in de drogere periode ingezet kunnen worden voor het irrigeren van de velden. In eerste instantie dient er hier gekeken

te worden naar de locaties waar momenteel grondwaterwinningen aanwezig zijn. Op de visiekaart worden locaties aangeduid waar momenteel grondwater wordt opgepompt aan een vergund debiet van meer dan 1.000 m³/jaar. Dit zijn beloftevolle locaties waar geëvalueerd moet worden of de watervraag (deels) door de captatie van regenwater ingevuld kan worden, zodat minder grondwater opgepompt dient te worden. Daarnaast dienen bijkomende aanvragen voor grondwaterwinningen aandachtig onderzocht te worden en kunnen deze enkel toegelaten worden indien het onmogelijk blijkt om de watervraag door **captatie van regenwater** in te vullen. Uiteraard beperkt het stimuleren van de captatie van regenwater op eigen perceel zich niet enkel tot de grote grondwaterverbruikers, ook elders in het landelijk gebied kan dit een alternatieve bron voor hoogwaardig leidingwater betekenen.

7.5.3 De wateruitdaging

Het te voorzien buffervolume volgens de buffereis is in vergelijking met andere zones zeer beperkt. Dit heeft uiteraard te maken met de lage verhardingsgraad. Het ontharden van de 'onnodig' private verharding kan de buffereis nog verder doen afnemen met 26% (Figuur 7.8). Toch zorgt het groot areaal aan onverhard landelijk gebied voor een bijkomende wateruitdaging. Bij hevige buien zal immers niet al het water opgenomen kunnen worden door de bodem maar ook deels afstromen. In deze zone is het volume aan water dat van onverhard gebied afwatert bij hevige buien zo beduidend groter dan hetgeen van de verharde oppervlakken afstroomt (83% van het totaal afstromend volume). Dit toont aan dat de grootste uitdaging in deze zone te vinden is in het landelijk gebied en hier ingezet moet worden op de besproken maatregelen.

Er zijn voor deze zone geen specifieke bufferzones aangeduid. Er zal over de gehele zone namelijk vertraging in het grachten- en waterlopenstelsel uitgebouwd moeten worden en diffuse maatregelen genomen moeten worden om het gebied robuuster te maken tegen zowel wateroverlast en droogte. Over de hele zone zullen de grachten zo maximaal omgevormd worden naar infiltratiegrachten en zal het nemen van maatregelen op heel het onverhard gebied gestimuleerd worden.



Figuur 7.8: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 5 Zwarte Beek.

7.6 Zone 6: Aabeek

Voor deze zone moet ingezet worden op het inbouwen van vertraging in het afvoerstelsel, enerzijds om de waterveiligheid van de benedenstroomse dorpskern te garanderen, maar anderzijds ook om de droogteproblematiek in het agrarisch gebied aan te pakken. In het bovenstrooms agrarisch gebied moet water maximaal worden opgehouden om vervolgens in te zetten op het infiltratiepotentieel en hergebruiksmogelijkheden. Het inzetten en optimaliseren van het uitgebreid grachtenstelsel is daarbij een belangrijk focuspunt.



7.6.1 Agrarisch gebied

Het gebied opwaarts (en dus ten zuiden) van de Juniorslaan wordt gekenmerkt door verspreide lintbebouwing die momenteel ontwaterd wordt door een netwerk van grachten. Op vele plaatsen moet nog een afvalwaterstelsel aangelegd worden (de groene clusters op het zoneringplan) om het afvalwater maximaal af te koppelen van de (ingebuisde) baangrachten. Bij aanleg van deze systemen worden nieuwe woningen of woningen die momenteel niet aangesloten zijn, ook niet

aangesloten op het toekomstige regenwaterafvoerstelsel dat zal bestaan uit de bestaande grachten. Deze woningen zullen dus, zoals in de huidige toestand, hun regenwater op **eigen perceel** moeten verwerken of lozen in het grachten- en baangrachtenstelsel.

Het toekomstig regenwaterafvoerstelsel zal, waar de randvoorwaarden het toelaten, bestaan uit de bestaande grachten die worden voorzien van tussenschotten, om water maximaal ter plaatse te houden en te laten **infiltreren**. Dit zal een positief effect hebben op de grondwaterbeschikbaarheid en de droogtegevoeligheid van het agrarisch gebied. Op deze manier worden ook kunstmatige drainages, die in het kader van landbouw gebeuren, beperkt en kan een deel van het drainagewater dat momenteel via grachten afgevoerd wordt, terug infiltreren. Om de waterveiligheid te garanderen zal voor tussenschotten gekozen worden waarlangs het water kan overstorten richting waterlopen bij hoge nood. In zones waar de breedte van het openbaar domein te beperkt is, zoals bijvoorbeeld ter hoogte van de Schoorstraat – Kapelseweg, wordt gekozen voor afvoer van regenwater in een gesloten systeem. Bij voorkeur wordt dit afwaarts aangesloten op het open grachtenstelsel.

Bij saneringsprojecten of andere rioleringsprojecten binnen deze zone, dient steeds de **optimalisatie van het grachtenstelsel** tot aan de ontvangende waterloop meegenomen te worden. Door in te zetten op oppervlakkige afvoer en gebruik te maken van het grachtenstelsel, wordt het infiltratiepotentieel van de zone maximaal benut zonder dat er bijkomende (ondergrondse) infiltratiesystemen voorzien dienen te worden. Deze zijn immers doorgaans duurder en minder onderhoudsvriendelijk.

Het openbaar domein wordt gekenmerkt door smalle verbindingswegen met beperkte breedte. Het onthardingspotentieel van deze wegen is bijgevolg relatief laag. Bij heraanleg van de wegen zal er voor gezorgd worden dat afstromend hemelwater naar de berm geleid kan worden i.p.v. naar een ondergrondse afvoerleiding. Via de berm kan het water deels infiltreren en verder naar grachten geleid worden.

Daarnaast zijn binnen de zone heel wat grondwaterwinningen van landbouwers gelegen. Er dient bekeken te worden of (een deel) van deze watervraag kan worden opgevangen door **hergebruik** van regenwater. Verder onderzoek naar de opvang- en hergebruikmogelijkheden, en het afstemmen van watervraag en -aanbod is hierbij aangewezen. Zeker bij nieuwe (her)vergunningaanvragen voor grondwaterwinning dient hier extra aandacht aan besteed te worden. Ter illustratie worden de belangrijkste grondwaterwinningen aanwezig in deze deelzone op de visiekaart weergegeven. Echter dient het hergebruikpotentieel over de gehele zone onderzocht te worden en hier maximaal op ingezet worden.

7.6.2 Woonkern

De dorpskern van Leest zit ingesloten tussen de Aabeek en Zenne. Hier bevindt zich het grootste aandeel van de afstromende verharde oppervlaktes, op een beperkte oppervlakte. De verharding is voornamelijk gesitueerd op privaat domein, maar is minder buitensporig als in de verstedelijkte zones. In deze zone dient niet actief ingezet worden op het terugdringen van verharding en moet er vooral ingezet worden op een **passief onthardingsbeleid**. Het voldoen aan de nieuwe gewestelijke stedenbouwkundige verordening alsook aan de gemeentelijke verordening zal op termijn leiden tot verminderen van de afgevoerde debieten naar de waterloop.

Het openbaar domein kent weinig overbodige verharding en is beperkt in breedte. Hierdoor kan er moeilijk in de bermen geïnfiltreerd worden. Daarom wordt er in de dorpskern van Leest gekozen voor het uitbouwen van een **regenwaterstelsel bestaande uit infiltratieleidingen**. Uit de geïnventariseerde grondwaterstanden blijkt dat dit doorheen heel de dorpskern mogelijk is. De dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze, gebeurt uiteraard op projectniveau en dient gebaseerd te worden op infiltratieproeven.

7.6.3 Vertraging en waterveiligheid

De vertraging die ingebouwd wordt in het opwaartse grachtenstelsel zal ervoor zorgen dat water afkomstig van de bovenstroomse verhardingen maximaal zal infiltreren en vertraagd zal afgevoerd worden. Echter, de bovenstroomse verhardingen vormen een minderheid van het

toekomstige debiet. Het overgrote deel van het afstromende water komt van onverharde private akkers en onbebouwde gebieden die ontwaterd worden door een dichte grachtennetwerk. Daarom is het noodzakelijk ook deze debieten en volumes op te vangen alvorens deze via het waterlopenstelsel in de dorpskern toekomen en voor wateroverlast zorgen.

Eenzijds moet er ingezet worden op **het aanduiden van percelen, die bij intense neerslag onder water gezet kunnen worden, alvorens het regenwater afgevoerd wordt naar de grachten**. Bij voorkeur gebeurt dit opwaarts van de dorpskern van Leest. De ingekleurde percelen op de pluviale overstromingskaart (Figuur 3.32) geven een eerste indicatie van waar zo op een natuurlijke manier extra ruimte voor water gecreëerd kan worden. De geselecteerde locaties dienen bovendien gevrijwaard te worden van ophogingen of lokale bebouwing en verharding. Deze locaties worden niet expliciet op de visiekaarten aangeduid als mogelijke bufferlocaties gezien het vaak private percelen betreft.

Anderzijds kan er extra vertraging worden ingebouwd door de lokale **afwateringsgrachten te voorzien van stuwen om het bergend vermogen beter te benutten**. Op de visiekaarten wordt aangeduid in welke grachten (of waterlopen) deze stuwen nuttig zouden kunnen zijn. Echter, er dient verder onderzocht te worden d.m.v. modelberekeningen (vb. in een detailhemelwaterplan) hoe hoog water opgestuwd kan worden zonder overlast in de omgeving te veroorzaken.

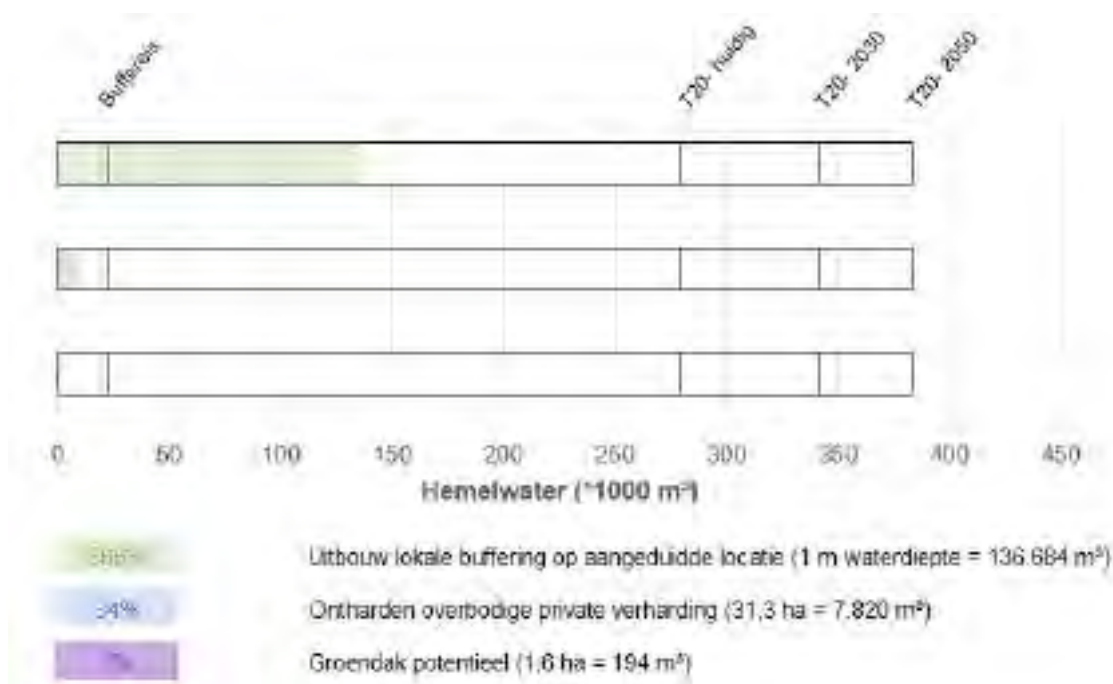
Wanneer bovenstaande maatregelen niet zouden volstaan, kan er langsheen de Aabeek, ter hoogte van de dorpskern van Leest, een **overstromingszone** ingericht worden waar de Aabeek in tijden van hoogwater op de Zenne gecontroleerd kan overstromen om zo de hoger gelegen dorpskern te vrijwaren van wateroverlast (getijdenbuffering). Deze kan op een natuurlijke manier aangelegd worden door bijvoorbeeld het lokaal verlagen van de oever of het creëren van een zijarm die bij hoge peilen fungeert als extra buffervolume. Ook kan nagegaan worden of de huidige overstroomingszone, Bleukensweide, verder uitgebreid kan worden en ingezet kan worden om de waterveiligheid te verhogen.

Potentiële bufferzones op semipublieke percelen zijn aangeduid in de zonespecifieke visiekaart in Bijlage 7. Overige potentiële zones op private percelen, zoals de ingekleurde zones op de pluviale overstromingskaart, worden niet specifiek op de visiekaart weergegeven. Een ruwe berekening toont aan dat, wanneer over alle aangeduide zones een waterhoogte van 1 m water gecreëerd kan worden, in deze zones een totaal volume van 136.684 m³ water geborgen kan worden (zowel buffering voor lokale verharding als meer bovenlokale buffering langsheen de waterloop worden hierin meegerekend). Er dient bij het aanleggen van bufferzones gezocht te worden naar win-win situaties in het kader van **hergebruik van regenwater**. De landbouw heeft een duidelijke watervraag die deels hierdoor ingevuld zou kunnen worden. Uiteraard dient er steeds rekening gehouden te worden met de bestemming van de gronden en dient het aanduiden van bufferzones in onderling overleg te gebeuren met de betrokken belanghebbenden.

Naast het voorzien van buffering en het inbouwen van vertraging in het afwateringsstelsel, dient het goed functioneren van de belangrijke afvoerassen gegarandeerd te zijn om wateroverlast te vermijden. Deze belangrijke assen worden op de visiekaart weergegeven (groene kleur) en dienen bij voorkeur aangeduid te worden als **'publieke grachten'**.

7.6.4 De wateruitdaging

Figuur 7.9 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 34% zou doen afnemen. Ook het benutten van het groendakpotentieel zorgt voor een verwaarloosbare vermindering van de buffereis (1% in het totaal). In deze landelijke zone is het dus uitermate belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering en vertraagd afvoeren. Het voorgestelde bufferoppervlak kan bijdragen aan het invullen van de buffereis, maar volstaat niet om de lokale wateruitdaging (met ook afstromend water van onverharde oppervlaktes) te vervullen. Er zal dus nog bijkomend ingezet moeten worden op water vasthouden in het grachtenstelsel, infiltratie en hergebruik om de resterende wateruitdaging te vervullen en de zone klimaatbestendig te maken.



Figuur 7.9: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 6 Aabeek.

7.7 Zone 7: Kouter

Om de wateroverlast in deze zone op te lossen (zie beschrijving bestaande toestand van de zone in §5.2), moet er ingezet worden op **het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes**. Om de problemen niet te verschuiven naar het regenwaterstelsel moet er daarnaast ingezet worden op het **vermijden van afstroming**, benutten van het infiltratiepotentieel en het inzetten van de open ruimte voor waterberging.



7.7.1 Afstroom vermijden

Deze zone is voor slechts 10,3 % verhard (17,9 ha), waarvan 34,2 % bestaat uit ‘onnodige’ private verharding zoals terrassen en opritten. In deze zone dient niet actief ingezet worden op het terugdringen van verharding en moet er vooral ingezet worden op een **passief onthardingsbeleid** waarbij bij een geplande herinrichting of project bijkomend gekeken wordt naar optimalisatie van de waterhuishouding. Het voldoen aan de nieuwe gewestelijke stedenbouwkundige verordening alsook aan de gemeentelijke verordening zal op termijn leiden tot verminderen van deze verhardingen en bijgevolg ook de afgevoerde debieten naar het afvoerstelsel. Op openbaar domein zou in Leest-dorp het gehele (parkeer)terrein en plein bij herinrichting in ondoorlatende verharding aangelegd kunnen worden of kan er gezorgd worden voor afwatering naar groenzones.

Wanneer als voorbeeld de aangeduide grote oppervlaktes op de visiekaart zouden onthard worden, zou een buffervolume van 122 m³ minder voorzien moeten worden. Bovendien resulteert dit in een daling van het overstortvolume aan het pompstation in de Pastoor De Heuckstraat met 7,3%³. Het is hiermee duidelijk dat enkel lokale ingrepen niet voldoende zijn om de veelvuldige

³ Indicatieve berekening waarbij gekeken werd naar de resulterende daling van de belasting van het stelsel door ontharding. Ontharding van 0,456 ha resulteert in een verlaging van de belasting van het stelsel met +-120 m³ bij f7. Overstortvolume bij f7 bedraagt 1.560 m³. 120 m³ minder belasting komt zo overeen met daling van 7,3% in overstortvolume. Uiteraard dient het werkelijke effect op de overstortwerking modelmatig doorgerekend te worden in een hydraulisch model gezien dit afhangt van locatie van ontharding, specifieke netwerkconfiguratie,....

overstortwerking van het pompstation in regel te doen stellen met de geldende overstortvoorwaarden. Er zullen dus bijkomende bronmaatregelen over de gehele zone noodzakelijk zijn.

De bodem en grondwaterstand aan de westelijke zijde van het gebied zijn uitermate geschikt voor infiltratie van regenwater. Richting het oosten, dus dieper in de vallei, nemen de **infiltratiekansen** af door de meer oppervlakkige grondwatertafel. Het grootste deel van de verhardingen is echter gelegen in een zone waar zelfs diepe infiltratie mogelijk is. Ontharden en infiltratie gaan in deze zone dus zeker hand in hand.

7.7.2 Regenwaterafvoer

Bij de aanleg van gescheiden stelsels dienen de bewoners in de betrokken straten gestimuleerd te worden zich in regel te stellen met de GSVH, waarbij voornamelijk kan ingezet worden op **hergebruik en infiltratie op eigen perceel**. Op die manier zal het regenwatervolume dat van privaat domein aansluit dalen en het RWA-stelsel minder belast worden. Dit dient doorgetrokken te worden in de gehele dorpskern van Leest. Door reeds in te zetten op deze bronmaatregelen nog voor aanleg van een gescheiden stelsel, zal het huidig gemengd stelsel minder belast worden wat een positief effect zal hebben op de werking van het overstort aan het pompstation⁴. Uiteraard zal ook de volledige afkoppeling van de dorpskern van Leest in de toekomst moeten gebeuren, zoals eerder besproken voor zone 6 Aabeek.

Voor regenwaterafvoer zal steeds gekozen worden voor open systemen door uitbreiding en optimalisatie van het reeds bestaande grachtenstelsel. Zo zullen bestaande grachten omgevormd worden naar **infiltratiegrachten** en dimensies geoptimaliseerd worden om buffervolume te creëren. Wanneer deze in detail ontworpen worden, moet omwille van de bebouwing voldoende aandacht besteed worden aan de waterveiligheid, bijvoorbeeld door sterke verruwing of het voorzien van een voldoende hoge vrijboord. Enkel wanneer dit echt niet mogelijk blijkt in de woonzones, zullen ondergrondse stelsels aangelegd worden. Ook bij deze laatste wordt maximaal op infiltratie ingezet door het gebruik van infiltratieleidingen. De dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze, gebeurt uiteraard op projectniveau en dient gebaseerd te worden op infiltratieproeven.

Naast de afstroom van verharde oppervlaktes zijn langs Kouter ook enkele **onverharde** oppervlakten (4,142 ha) aanwezig die afwateren naar het aanwezige stelsel, dat op heden nog in de aanwezige grachten loost (Figuur 7.10). Dit zorgt voor verdunning in de aanwezige leidingen met wateroverlast tot gevolg. In de toekomst dient bij aanleg van een DWA-stelsel en de bijhorende uitbreiding en optimalisatie van het bestaande grachtenstelsel voor de RWA hiermee rekening gehouden te worden. Er moeten maatregelen getroffen worden om de afstroom van deze oppervlakten naar de straat te vermijden, of er moet bij de dimensionering van de grachten voldoende capaciteit voorzien worden zodat het afstromende water veilig naar het afwaarts grachtenstelsel gevoerd kan worden zonder overlast ter hoogte van de straat te veroorzaken.

⁴ Werkelijk effect m.b.t. overstortfrequentie en overstortvolumes- en debieten kunnen enkel bepaald worden door modelmatige doorrekening. De voorgestelde maatregelen zullen positief zijn maar in hoeverre en op welke manier kan hier zonder hydraulische doorrekening niet scherp gesteld worden.



Figuur 7.10: Afstroming van onverharde terreinen in Kouter: Oranje kaders duiden onverharde zones aan die afstromen naar het grachtenstelsel in Kouter. De lichter gekleurde blauwe lijnen geven de afstroomrichting van oppervlaktewater over het maaiveld weer.

7.7.3 Buffering

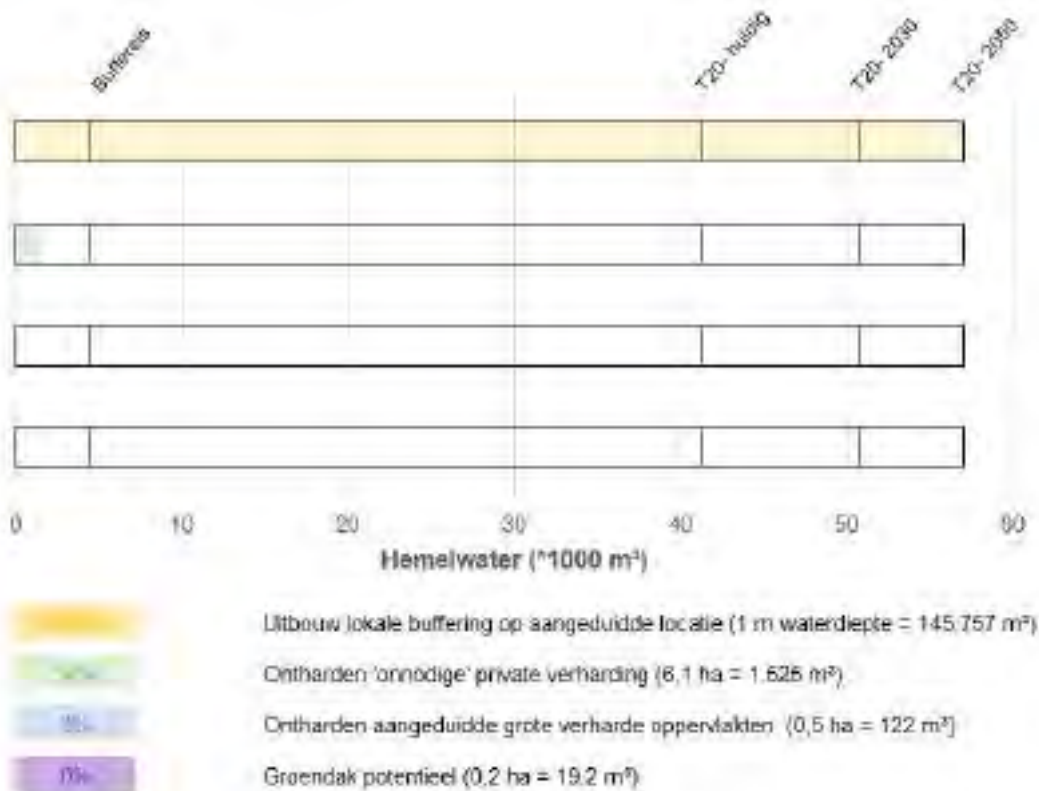
Voor het bufferen van het afstromend regenwater wordt gebruik gemaakt van de aanwezige open ruimte in het valleigebied. Een gebied van 14,5 ha gelegen tussen Hombeek en Leest en tegen de Zenne, zou zo ingezet kunnen worden om water te bergen. Indien over heel dit gebied een gemiddelde waterhoogte van slechts 3,5 cm gecreëerd kan worden, wordt reeds ruimschoots voldaan aan de buffereis van de zone. Er dient hierbij rekening gehouden met het ecologisch en landschappelijk potentieel van het gebied. Er dient een natuurlijk overstromingsgebied ingericht te worden rekening houdend met de ecologische randvoorwaarden. De mogelijkheden om de bestaande schuif op de waterloop voor uitstroom in de Zenne in te zetten om op een natuurlijke manier de zone te **vernatten** dient hierbij verder onderzocht te worden.

Zo goed als de volledige verharding in het gebied kan op het uitgebreid baangrachten- en grachtenstelsel aansluiten, dat de natuurlijke afwateringsrichting volgt, en zo naar de natuurlijke bufferzone afwateren. Enkel het gedeelte van het bebouwd gebied van Leest dat in het uiterste noorden van de zone gelegen is, zal niet afwateren naar de bufferzone maar zal via een gescheiden RWA-stelsel via de Leigracht afwateren in noordelijke richting. De verharding die zo aansluit kan mee in de geïdentificeerde bufferzone langsheen de Leigracht in zone Aabeek gebufferd worden.

Ook de verharding gelegen in het uiterste zuiden van de zone (behorende tot deelgemeente Hombeek), zal niet via de Leliëndaalloop afwateren naar de bufferzone, maar zal via het bestaande RWA-stelsel van Hombekerkouter aansluiten op de Dorpsloop die doorheen de kern van Hombeek stroomt. De verharding van de Calmosteynstraat zal echter wel via de bestaande gracht, die de baangrachten van Hombekerkouter met de Leliëndaalloop verbindt, afwateren naar de natuurlijke bufferzone aan de Pastoor De Heuckloop. Eventueel kan hier in de gracht die parallel loopt met Hombekerkouter, extra buffering voor de verharding worden uitgebouwd.

7.7.4 De wateruitdaging

Figuur 7.11 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 34% zou doen dalen, waarvan 3% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grotere verharde oppervlaktes. Het groendakpotentieel kan slechts een verwaarloosbare bijdrage leveren in deze zone. Indien de aangeduide ruimte voor buffering wordt gevrijwaard kan de lokale buffereis worden ingevuld. De zone zou zelfs ruim klimaatbestendig kunnen zijn tot 2050 indien er werkelijk een waterdiepte van 1 m gecreëerd kan worden in het laaggelegen gebied.



Figuur 7.11: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 7 Kouter.

7.8 Zone 8: Vrijbroek

In deze zone moet er ingezet worden op het gemengd karakter van de zone die zowel een woonzone als groene open ruimte bevat. Door een combinatie van bronmaatregelen en de uitbouw van lokale buffering en een gescheiden rioleringsstelsel wordt wateroverlast aan de bron in de woonzone aangepakt. De groenzone opent bijkomende opportuniteiten om ruimte te geven aan water.



7.8.1 Afstroom vermijden

Om de belasting van het afwateringsstelsel te verminderen dienen bewoners aangezet te worden om zich in regel te stellen met de gewestelijke stedenbouwkundige verordening en dient afstroming maximaal vermeden te worden. In eerste instantie dient er naar gestreefd te worden om de verhardingen binnen de zone zoveel mogelijk te beperken. Dit is zowel noodzakelijk op privaat domein als op het openbaar domein.

7.8.1.1 Privaat domein

Bijna 23% van alle verharding binnen de zone, oftewel 26,3 ha, is te vinden op privaat domein als onnodige verhardingen zoals opritten, terrassen,.... **Ontharden**, of afkoppelen in combinatie met lokale infiltratie, van deze oppervlaktes kan de druk op het stelsel verlagen. In het zuiden en oosten vallen grote aaneengesloten niet-gebouwgerelateerde oppervlaktes binnen de bedrijvzones aan de Hombeeksesteenweg, Geerdegemvaart en Guldendal op. Hetzelfde geldt

voor de verharde speelterreinen van de basisscholen in de Sint-Jan-Berchmansstraat en de N227. Een eerste aanzet in het actief onthardingsbeleid dat zich hier opdringt zou dus kunnen bestaan uit het sensibiliseren van bedrijven en scholen binnen de zone hun verhardingen alternatief in te richten. Dit kan door actief te ontharden, maar ook door bepaalde zones in waterdoorlatend materiaal in te richten of door afstromend water op eigen perceel in een groenzone te laten infiltreren.

Daarnaast is er binnen deze zone ook een aanzienlijk **groendakpotentieel**. 5,4 ha van het dakoppervlak zou omgevormd kunnen worden tot multifunctioneel (groen)dak. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 1875 m³ en 2678 m³ genereren. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens drastisch kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 5,4 ha groendak zou de buffereis verminderen met 675 m³ (5,4 ha * 0,5 * 250m³/ha).

7.8.1.2 Openbaar domein

De verharding op openbaar domein bestaat voornamelijk uit **wegenis**. Toch zijn ook enkele andere verhardingen terug te vinden, zoals het sterk verharde speelplein op de hoek van de Geerdegemvaart en Berkenhofstraat. Op dergelijke locaties moet gekeken worden of de verharding wel noodzakelijk is en niet op een andere, waterdoorlatende, manier aangelegd kan worden. Daarnaast kunnen de nodige verhardingen lokaal afwateren naar de aanwezige groenzones, die eventueel verlaagd worden aangelegd, zodat de afstroom naar het stelsel vertraagt en daalt.

7.8.2 Hergebruik

Door de relatief dichte bebouwing en verharding in de woonzone zijn de potenties voor individueel hergebruik hier ook groot. Dit regenwater kan zowel buitenshuis (bewateren tuin en plantbakken), als eventueel binnenshuis (vb. sanitaire toepassingen) toegepast worden. Regenwaterhergebruik zal gestimuleerd worden via toepassing van de GSVH. Wanneer woonwijken in de toekomst heringericht worden dient er bijkomend gekeken te worden naar collectieve systemen voor opvang en hergebruik van regenwater en mogelijke win-wins in de samenhang tussen privaat en openbaar domein. De haalbaarheid met betrekking tot de opzet van dergelijke collectieve hergebruiksystemen dient op projectniveau verder onderzocht te worden. Bovendien bieden 'slimme' hergebruiksystemen, waarbij collectieve buffering gecombineerd wordt met slimme individuele hergebruiksystemen, extra potenties naar optimalisatie van het hergebruik en buffering op project- en/of wijkniveau. Ook voor dergelijke systemen dient de haalbaarheid verder onderzocht te worden.

7.8.3 Infiltratie

De infiltratiekansen variëren doorheen de zone. De grondwaterstanden laten, met uitzondering van het parkgebied gelegen tussen de Vrijbroekloop, de E19 en de Mechelseweg, overal enige vorm van infiltratie toe. De bodem is echter niet overal geklasseerd als infiltratiegevoelig. Doch kunnen maatregelen zoals het terugdringen van verharding en het zo veel mogelijk inzetten op open watersystemen een belangrijke winst betekenen in het ontlasten van het watersysteem en het aanvullen van het grondwater (eerder met als doel om te ontharden en afstroming te vermijden, dan met als doel om te kunnen laten infiltreren). Ten noorden van de Vrijgeweidestraat is zelfs ondergrondse infiltratie mogelijk. Hier zal dus optimaal op ingespeeld kunnen worden door het ondergronds RWA-systeem in poreuze materialen aan te leggen die infiltratie van het afstromend water toelaten (infiltratieleidingen). De dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze, gebeurt uiteraard op projectniveau en dient gebaseerd te worden op infiltratieproeven.

7.8.4 Buffering

De huidige koker onder de E19 beperkt het doorvoerdebiet in de Vrijbroekloop. Gezien de toekomstige RWA van het stedelijk gebied naar de Vrijbroekloop zal afwateren, moet het water opwaarts maximaal tegengehouden worden en gecontroleerd vertraagd doorgelaten worden om, ter hoogte van de doorvoer, bijkomende opstuwing en wateroverlast te vermijden. Lokale buffering dient zowel in de woongebieden als in de aanwezige open ruimte uitgebouwd te worden.

7.8.4.1 Kleinschalige buffering in de stedelijke omgeving

Over heel de zone kunnen beschikbare ruimtes aangesneden worden om op **kleine schaal buffering** op lokale schaal te voorzien. Gezien het telkens om kleine lokale open ruimtes gaat, worden deze niet op de visiekaart aangeduid. Ook al gaat het om een sterk verstedelijkte zone, over heel het gebied zijn kleinere open gebieden en groene zones terug te vinden die ingezet kunnen worden voor waterberging. Ook bestaande (speel-)pleinen kunnen hiervoor ingezet worden en een bijkomende functie vervullen. Ook in de omgekeerde richting kan het creëren van ruimte van water in de stedelijk omgeving bovendien een meerwaarde voor de omgeving betekenen. Door het combineren van de waterbergende functie met een recreatieve functie, wordt de ruimte optimaal ingezet. Volgende opportuniteiten worden opgemerkt:

- Bestaande groene bermen kunnen ingezet worden om infiltratie en tijdelijke berging van regenwater toe te laten door deze verlaagd aan te leggen en zo een volwaardige wadi of bekken te creëren. Hoewel deze eerder als buffer beschouwd kunnen worden en de infiltratiecapaciteit in deze zone beperkt is, zal dit toch gunstig zijn omwille van de meerwaarde naar ruimtelijke kwaliteit, hitte, en zelfs aanvulling van het grondwater. Ook door afkoppeling van de regenwaterpijpen van de omliggende bestaande huizen kunnen deze hierop aansluiten. Bijvoorbeeld Ploegstraat (Figuur 7.12 – Rechts). Bij het (detail)ontwerp van deze bufferbermen, dient dan wel (o.b.v. de werkelijke infiltratiecapaciteit) rekening gehouden te worden met een leegloop van deze bufferbermen.
- Groene binnenruimtes, die verspreid in de zone aanwezig zijn tussen de bebouwing, kunnen ingezet worden en een waterbergende functie krijgen. Zo kunnen via kleine ingrepen dakoppervlakken afgekoppeld worden en naar gezamenlijke binnenvijvers (wadi's of bekkens) geleid worden. Bovendien kan bekeken worden of deze als waterreservoir kunnen dienen in droge periodes voor het onderhoud van de groenzones of eventueel zelfs ter beschikking stellen van de bewoners voor bv. wassen van auto's,... (Figuur 7.12 – Links).



Figuur 7.12: Inspiratiebeeld – Inzetten van groene open ruimtes voor regenwaterbuffering. Links – Hovenierspark: tijdelijk ingevuld gebied dat naar waterhuishouding toe in de toekomst verder geoptimaliseerd kan worden. Uiteraard af te wegen t.o.v. de andere noden binnen het gebied. Kan aangewend worden om als voorbeeldproject uit te werken en zo in te zetten op sensibilisatie van de burger. Rechts – Voorbeeld van groene zones met borduur die ingezet kunnen worden om lokaal afstromend water te laten infiltreren en/of tijdelijk te bergen.

Omwille van de beperkte ruimte zal lokale buffering niet enkel in bovengrondse open systemen kunnen gebeuren. Er zal tevens ook buffering in het stelsel zelf uitgebouwd moeten worden. Ook daarbij zijn de mogelijkheden afhankelijk van de beschikbare ruimte.

7.8.4.2 Grootschalige collectieve buffering en ruimte voor water in het parkgebied

Het zal moeilijk worden om, onder andere omwille van de beperkte beschikbare ruimte, het volledig benodigd buffervolume volgens de buffereis binnen het stedelijk gebied zelf uit te bouwen. Daarom is het noodzakelijk ook te kijken naar grootschalige **collectieve buffering** in de open ruimte gebieden.

Momenteel is een studie lopende die de waterhuishouding van het Vrijbroekpark bestudeert, een gebied van om en bij 80 ha, en waarin de mogelijkheden voor buffering worden bekeken. Belangrijk hier is dat de buffering op een zo natuurlijk mogelijke manier wordt ingericht, zodat de parkfunctie optimaal behouden blijft.

Het gemeentelijk RWA-stelsel zal op verschillende plaatsen aansluiten op de Stuivenbergloop, die langs de grens van het Vrijbroekpark loopt. Door meer ruimte aan de waterloop te geven, stuwconstructies te voorzien en natuurlijke overstromingszones e.d. aan te leggen kan op een natuurlijke manier buffering in het parkgebied voorzien worden. Bovendien kan dit bijdragen aan de recreatieve waarde van het park. Hierbij dient uiteraard rekening gehouden te worden met de reeds natte toestand van het park en zullen naast de watervolumes die vandaag reeds in het parkgebied terecht komen, extra volumes toekomen die (tijdelijk) geborgen moeten worden.

7.8.5 Regenwaterafvoer

Bijna het volledige gebied zal via een RWA-stelsel afwateren naar de Stuivenbergloop. Over het volledige gebied zal een **gescheiden RWA-stelsel** aangelegd worden waarbij ingezet wordt op optimale afkoppeling van de verhardingen. In de straten waar momenteel reeds een RWA-streng aanwezig is (Brusselsesteenweg en Landbouwstraat), sluiten de omliggende gebouwen nog volledig op het gemengd stelsel aan. Hier kan echter ook nog een belangrijke oppervlakte (deels) van het overbelast gemengd stelsel gehaald worden door in te zetten op de individuele afkoppeling van de omliggende gebouwen (**quick-win**).

De verhardingen gelegen ten westen van de Kleine Bareelstraat in het meest zuidelijke gedeelte van de zone, zullen in westelijke richting via de Mechelseweg afwateren en aansluiten op de bestaande RWA-afvoer ter hoogte van het kruispunt met Uilmolenweg naar de Zenne (via de doorsteek onder de E19). Er zal daarbij een vermazing voorzien worden met de bufferzone in het Vrijbroekpark. Voor uitstroom in de Zenne zou eventueel nog beperkt buffering voorzien kunnen worden (4.364 m³).

Het afkoppelen van de verharde oppervlaktes van het nog gemengd stelsel zal de belasting verminderen. Toch zal het afgekoppelde hemelwater omwille van de beperkte beschikbare ruimte in het woongebied overwegend via een ondergronds stelsel afgevoerd moeten worden. Bovendien zijn door beperkte ruimte de mogelijkheden voor de uitbouw van plaatselijke grotere collectieve buffering gelimiteerd. Het maximaal inzetten op kleinschalige (bron)maatregelen en buffering is nodig om de belasting van het stelsel te verminderen. Doordat deze maatregelen niet overal in voldoende mate toegepast zullen kunnen worden (omwille van de sterke verharding en beperkte ruimte), zal het overtollig water afgevoerd moeten worden en zal het toekomstig stelsel uit grotere leidingen moeten bestaan.

Niet in alle straten is het **technisch haalbaar** om een regenwaterleiding aan te leggen. In deze zone zijn er smalle straten waar de aanleg van een regenwaterleiding technisch niet haalbaar lijkt (Figuur 7.13). Bijvoorbeeld de Vrijgeweidestraat, een zijstuk van de Hombeeksteenweg, en een deel van de Velkgerstraat. Deze locaties werden ook aangeduid op de visiekaarten, rekening houdend met volgende aannames: Vuilwaterleiding wordt $\varnothing 250\text{mm}$ met sleufbreedte volgens standaardbestek 250 en aan weerszijden van het openbaar domein wordt 1m ruimte gevrijwaard voor de aanleg van nutsleidingen. Indien de minimale $\varnothing 400\text{mm}$ voor een regenwaterleiding zo niet kon worden aangelegd, werd de straat aangeduid als 'technische haalbaarheid te onderzoeken'.

Het is misschien mogelijk om deze straten wel via combi putten, waarbij de DWA en RWA boven elkaar liggen, wel af te koppelen. Dit kan in een detailhemelwaterplan verder onderzocht worden. Indien blijkt dat de aanleg van regenwaterafvoerleidingen in deze straten niet mogelijk zijn kunnen deze als permanent gemengde straten aangeduid worden.



Figuur 7.13: Inspiratiebeeld - Mogelijkheden tot aanleg gescheiden riolering ifv breedte openbaar domein in zone Vrijbroek.

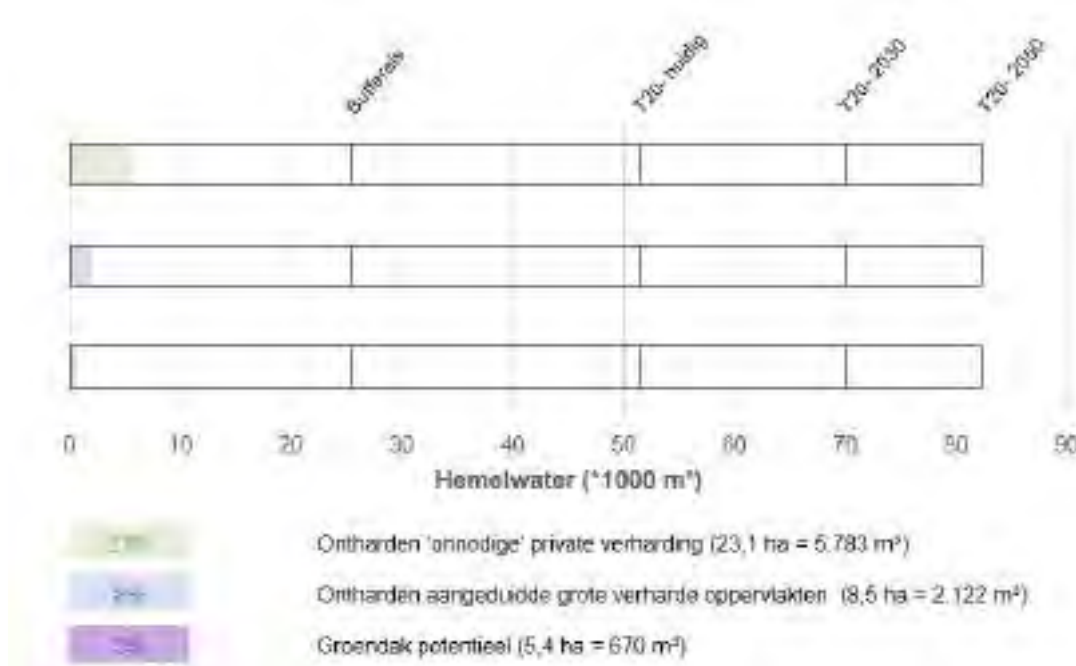
7.8.6 Waterneutrale ontwikkeling

De ontwikkeling van deelplan 'Gemengd stedelijke ontwikkeling Stuivenberg' in het GRUP Afbakening regionaal stedelijk gebied Mechelen werd ingetrokken en wordt niet meegenomen in de herneming van de opmaak van het GRUP. Wanneer de ontwikkeling van dit stedelijk gebied op een bepaald moment toch hernomen zou worden, dient extra aandacht uit te gaan naar de effecten op de waterhuishouding. Nadelige effecten op het reeds overbelaste watersysteem kunnen absoluut niet toegelaten worden. Door de zone op een waterneutrale manier te ontwikkelen wordt het effect op de lokale waterhuishouding beperkt. Hierbij dient verder gekeken te worden dan louter het naleven van de voorwaarden uit de GSVH. Daarbij wordt aanbevolen dat:

1. De totale verharding zo weinig mogelijk toeneemt (compacte bouwvormen, beperking van wegenis) en maximaal wordt uitgevoerd in waterdoorlatend materiaal.
2. Het afstromend water van de overblijvende noodzakelijke verhardingen dient lokaal verwerkt te worden aan afgeleid te worden naar naastliggende verlaagde groenzones of grachten waarbij maximaal ingezet wordt op de heersende infiltratiekansen.
3. Ook het voorzien van groendaken en gemeenschappelijke ondergrondse – of dakparkings moet de norm zijn. Daarnaast moet er maximaal hemelwaterhergebruik opgelegd worden.
4. Het afstromende water dat via bovenstaande maatregelen niet volledig verwerkt kan worden dient naar collectieve infiltratievoorzieningen geleid te worden. Deze worden beveiligd met een overstortmogelijkheid naar het ontvangende RWA-stelsel). Er worden hierbij strenge voorwaarden met betrekking tot de overstortfrequentie opgelegd.
5. Tot slot moet er bij ontwikkeling van deze site extra aandacht uitgaan naar het risico voor pluviale overstroming. Het bergend vermogen van deze omgeving dient gevrijwaard te worden door behoudt van de grondbalans (netto geen ophogingen).

7.8.7 De wateruitdaging

Figuur 7.14 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 23% zou doen dalen, waarvan 8% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grote verharde oppervlaktes. Het benutten van het groendakpotentieel zou slechts een bijdragen leveren van 3%. De aangeduide zone voor buffering in het Vrijbroekpark zal een belangrijke bijdrage aan de buffereis kunnen leveren, maar werd niet becijferd aangezien een studie nog moet uitwijzen wat de buffermogelijkheden binnen dit parkgebied zijn. Daarnaast moet er ook ingezet worden op regenwaterhergebruik en infiltratie.



Figuur 7.14: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 8 Vrijbroek.

7.9 Zone 9: Leuvense Vaart-Binnendijle

In deze sterk verharde zone moet er ingezet worden op het ontlasten van het afvoerstelsel door het stelsel (verder) te scheiden, maar ook door extra in te zetten op bronmaatregelen. Aangezien infiltratie niet overal in de zone even efficiënt zal zijn, zal er ook zeker ingezet moeten worden op andere bronmaatregelen zoals het **vermijden van afstroming, groendaken en regenwaterhergebruik**.



7.9.1 Afstroom vermijden

In eerste instantie dient er naar gestreefd te worden om de verhardingen binnen de zone zoveel mogelijk te beperken. Gezien de grote uitdaging in deze zone is dit zowel noodzakelijk op privaat domein als op het openbaar domein.

7.9.1.1 Privaat domein

Bij nieuwbouw of grondige herbouw dient de GSVH strikt toegepast te worden, bij voorkeur onder verstrengde vorm. Ook voor bestaande woningen dient er actief gewerkt te worden aan het vermijden van snelle afstroom. 67% van de totale verharding in de zone is afkomstig van private eigendommen. 24 ha van deze verharding op privaat domein bestaat uit verhardingen zoals opritten, terrassen, private parkeervakken, ... Wanneer al deze verhardingen zouden **onthard** worden kan er dus al een grote hoeveelheid water van het stelsel gehaald worden. Het is dus noodzakelijk om deze private eigenaars actief aan te zetten om de verharding op het perceel terug te dringen. Daarbij kan in de eerste plaats gericht worden op private eigenaars met grotere aaneengesloten verharde oppervlaktes (>100m²) die niet gerelateerd zijn aan het gebouw, zoals bijvoorbeeld de bedrijven langs de Battelsesteenweg. Deze oppervlaktes bedragen in het totaal ongeveer 13 ha. Ook bewoners waarbij de onnodige verharding niet zo groot is, dienen aangezet te worden tot het ontharden van voor- en achtertuinen. Dit leidt tot vergroening en biedt mogelijkheden tot infiltratie, wat belangrijk is in een versteende stad, zelfs al is het infiltratiepotentieel niet overal even groot.

Daarnaast zijn er heel wat gebouwen met platte daken aanwezig, zowel individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Het bestaand **plat daklandschap** zou multifunctioneel ingezet kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak. Het groendakpotentieel bedraagt in de zone ongeveer 15,8 ha. Dit komt overeen met ongeveer 26 % van het totale daklandschap in de zone. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 5.520 m³ en 7.886 m³ genereren. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens drastisch kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 15,8 ha groendak zou de buffereis verminderen met 1.972 m³ (15,8 ha * 2 * 250 m³). Bij (ver)nieuwbouw zouden platte daken bijvoorbeeld ingezet kunnen worden als parkeerdak zodat hiervoor geen ruimte op het maaiveld ingenomen dient te worden.

7.9.1.1 Openbaar domein

Het grootste aandeel verharding is terug te vinden op privaat domein. Toch is het omwille van de algemene hoge verhardingsgraad in de zone ook belangrijk om in te zetten op het verminderen van verharding op openbaar domein.

Het openbaar domein is vaak volledig verhard. De **wegen** zijn vaak aangelegd met parkeerstroken langs weerszijden van de weg en daarnaast nog een verhard voetpad (Figuur 7.15). Parkeervakken kunnen, daar waar minder noodzaak is aan parkeren, vervangen worden door plantvakken. Waar parkeren mogelijk moet blijven, moeten parkeervakken uitgevoerd worden in waterdoorlatende materialen zodat een deel van het hemelwater kan infiltreren in de bodem. Bij heraanleg van openbaar domein (vb voetpaden) kunnen kleine maatregelen voor ontharden (zoals vb. tegeltuintjes) gepromoot worden. Het inrichten en promoten van tegeltuinen zal eerder een sensibiliserend effect hebben. Bovendien kunnen, in plaats van losstaande plantbakken op verhardingen te plaatsen, de verhardingen opgebroken worden om in te richten als plantvakken en bijkomend ingezet worden als infiltratiezones (hetgeen

bij tegeltuintjes niet wenselijk is). Deze kleinschalige ingrepen zullen de verharding van het openbaar domein verminderen en de sponswerking van het openbaar domein verhogen.



Figuur 7.15: Verhard openbaar domein in zone Leuvense Vaart - Binnendijle (Bron: Google streetview). Voorbeelden van straten met groot verhard openbaar domein (en dus een grote opportuniteit) waar bij heraanleg aan ontharding gedaan kan worden.

Daarnaast zijn er op openbaar domein ook **pleinen** waar de verharding kan beperkt worden, zoals bijvoorbeeld (zie ook visiekaart):

- Verharde zone rond de Onze-Lieve-Vrouw-over-de-Dijle-Kerk - wordt reeds aangepakt.
- Het stationsplein – opgenomen binnen project stationsomgeving
- Ganzendries plein
- Parking rond Sporthal Winketkaai. De stad is eigenaar van de sporthal. Dit is de uitgelezen plaats in de zone om het goede voorbeeld te geven voor de bedrijven en private eigenaar.

Uiteraard dient er steeds rekening gehouden te worden met de randvoorwaarden die de functies van deze pleinen stellen. Indien ontharding niet mogelijk is, kan er wel worden overwogen de pleinen aan te leggen zodat ze afwateren naar een onverharde zone en water dus kan infiltreren. Zelfs wanneer het infiltratiepotentieel beperkt is, kan dit meerwaarde bieden naar aanvulling van grondwater, tegengaan van droogte (en hitte-eiland) en natuurlijke bewatering van aanwezige groenzones. Er dient echter steeds gekeken te worden of een overloop naar het afwateringsstelsel voorzien dient te worden.

7.9.2 Hergebruik

De huidige info met betrekking tot de bodemgesteldheid en grondwaterstand (Figuur 6.9) geeft aan dat het infiltratiepotentieel in deze zone vermoedelijk beperkt is. Doch kan dit lokaal sterk variëren en dient dit steeds in functie van het project verder onderzocht te worden. Daarom is het cruciaal om het overtollig afstromend regenwater zoveel mogelijk op te vangen en te hergebruiken. Door de grote hoeveelheid verharding is het aanbod aan afstromend regenwater groot. Daarnaast is door de relatief dichte bebouwing de potentiële vraag naar regenwater voor individueel hergebruik ook groot. Bovendien leent deze zone zich ook als een gebied waar de collectieve hergebruikpotenties tussen verschillende soorten gebruikers (woonwijken, bedrijfsgebouwen en publieke ruimtes) onderzocht kunnen worden. Er zijn zo heel wat gelegenheden in deze zone die potentieel een grote regenwatervraag zouden kunnen hebben:

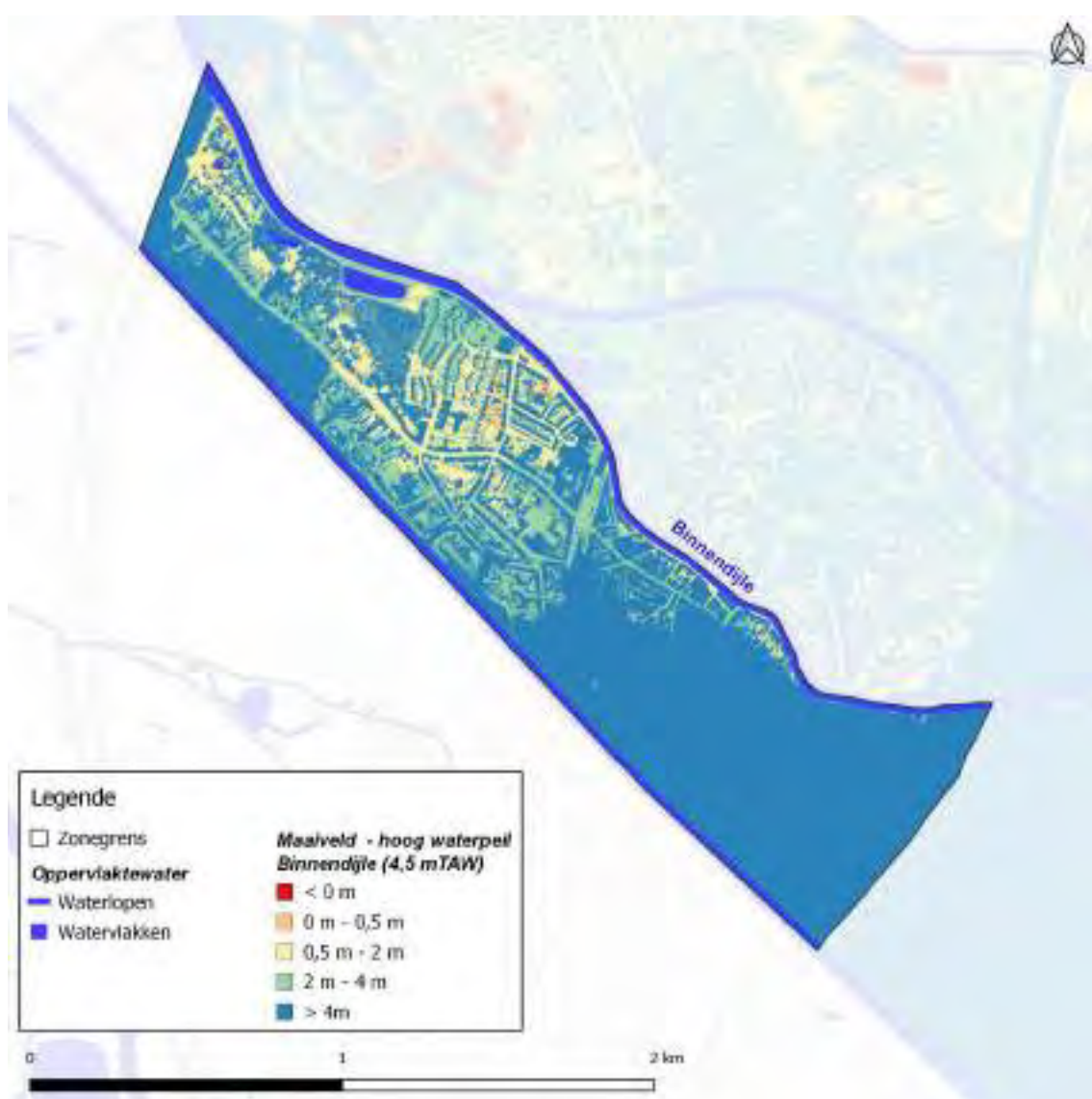
- Sporthal Winketkaai. Hier kan regenwater gebruikt worden voor sanitaire toepassingen
- Het aantal private regenwaterputten is opvallend laag. Door de dichte bebouwing in de binnenstad is het voor bestaande woningen vaak moeilijk om een regenwaterput te plaatsen. Hierdoor zal het aantal particuliere hemelwaterputten hier langzamer stijgen

dan in de minder verstedelijkte gebieden. Doch kan op een minder ingrijpende manier hemelwater opgevangen worden door het afkoppelen van de regenpijp en het opvangen van water in regentonnen. In deze zone dienen dergelijke maatregelen extra gestimuleerd te worden. Daarnaast is het interessant om in de binnenstad extra hemelwater op te vangen, door middel van boven-, en waar mogelijk, ondergrondse systemen. De mogelijkheden en potenties van volwaardige regenwaterhergebruikcircuits en mogelijke synergiën tussen openbaar en privaat domein dienen op projectniveau verder onderzocht te worden.

7.9.3 Regenwaterafvoer en buffering

Hemelwater dat niet kan bijgehouden, hergebruikt, of geïnfiltreerd worden, zal gebufferd worden en vertraagd afgevoerd worden naar de waterlopen. Daartoe dient het **gescheiden regenwaterstelsel** verder uitgebouwd te worden rekening houdend met onderstaande factoren.

Figuur 7.16 toont aan dat de oostelijke zone, binnen de vesten/R12, hoger gelegen is. Hier zou de afvoer van regenwater grotendeels **naar de Binnendijle** kunnen gebeuren. De westelijke zijde is lager gelegen. Een deel van het hemelwater zal daarom afgevoerd worden naar het bekken van de **Bethaniënpolder**, dat gelegen is ten westen van de vesten, en uitstroomt in de getijgevoelige Dijle



Figuur 7.16: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Binnendijle (4,5 mTAW).

7.9.3.1 Afvoer naar Binnendijle

Figuur 7.16 geeft binnen de vesten/R12 voornamelijk blauw of groen gekleurde zones weer. Hier is het mogelijk om **gravitaire afwatering** naar de Binnendijle te realiseren, rekening houdend met het huidig hoog waterpeil. Uitzondering hierop zijn enkele locaties in het noordoosten van de zone. In deze straten, Zoutwerf en Havenwerf, aangeduid in geel-oranje kleuren, kan regenwater enkel via oppervlakkige afstroming op het maaiveld of in open grachten afwateren richting de Binnendijle of zal een ondergrondse leiding lozen op een peil lager dan het hoog waterpeil van 4,5 mTAW waardoor afwatering van deze straten in tijden van hoog water niet mogelijk is.

Ondanks de gunstige hoogteligging lijkt het binnen de vesten niet in alle straten **technisch haalbaar** om een gescheiden regenwaterleiding aan te leggen. Figuur 7.17 toont enkele smalle straten in de binnenstad waar dit niet haalbaar lijkt. Deze locaties werden ook aangeduid op de visiekaarten. Hierbij werden volgende randvoorwaarden aangenomen: Voor de afvoer van afvalwater is een vuilwaterleiding met diameter 250 mm nodig. Deze heeft een bepaalde sleufbreedte volgens standaardbestek 250. Bijkomend dient aan weerszijden van het openbaar domein 1 m ruimte gevrijwaard te worden voor de aanleg van nutsleidingen. Indien er hierna binnen het openbaar domein te weinig ruimte is voor de aanleg van een regenwaterleiding met minimale diameter 400 mm en met sleufbreedte volgens standaardbestek 250, werden deze straten aangeduid als 'technische haalbaarheid te onderzoeken'.

Het is misschien mogelijk om deze straten wel via combi putten, waarbij de DWA en RWA boven elkaar liggen, af te koppelen. Dit kan in een detailhemelwaterplan verder onderzocht worden. Indien blijkt dat de aanleg van regenwaterafvoerleidingen in deze straten niet mogelijk is, kunnen deze als permanent gemengd aangesloten straten aangeduid worden.



Figuur 7.17: Inspiratiebeeld - Smalle straten binnen de vesten in zone 9 verhinderen de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel (Bron: Google streetview).

Omwille van de smalle straten is het niet altijd mogelijk om **grote diameters** aan te leggen. Daarom zal de regenwaterafvoer vermaasd moeten worden en zal er opwaarts voldoende buffering en bronmaatregelen voorzien moeten worden om de diameters te beperken. Een detailhemelwaterplan kan de dimensionering verder verfijnen met behulp van modelberekeningen.

Omwille van de beperkte vrije ruimte in de stadskern zal er hier voornamelijk **online** in het stelsel gebufferd moeten worden. Op lokaal niveau zijn er slechts enkele open ruimtes die in het oog springen om in te zetten voor lokale **buffering**. Deze werden aangeduid op de visiekaart.

Tot slot kan de overloop van **daken van gebouwen, gelegen naast waterlopen**, afwateren naar de waterloop, op voorwaarde dat voldaan wordt aan de voorwaarden met betrekking tot bronmaatregelen volgens de GSVH. Rechtstreekse afwatering kan niet toegelaten worden. Op deze manier dienen deze niet mee in rekening te worden genomen bij de dimensionering van de regenwaterafvoer (Figuur 7.18).



Figuur 7.18: Inspiratiebeeld - Gebouwen waarvan de overloop dakwater (na bronmaatregelen volgens GSVH) rechtstreeks zou kunnen afwateren naar de waterloop.

7.9.3.2 Getijdenbuffering op Binnendijle

In de binnenstad kan de **Binnendijle** een belangrijke bufferende functie vervullen tijdens korte intense regenbuien die samenvallen met hoogwater op de Dijle en Afleidingsdijle. Het optimaliseren van de peilen via de bestaande stuwen en sluizen zal toelaten om bij hevige regenval het waterpeil van de Binnendijle te verlagen, zodat de bufferende en waterafvoerende functie optimaal aangewend kan worden. Het is niet de bedoeling om deze wateras in te zetten voor de buffering van lokaal afwaterende oppervlakken. Wel kan er op deze manier extra getijdenbuffering uitgebouwd worden voor momenten dat er niet afgewaterd kan worden omwille van hoge waterpeilen. Voor de lokale afwaterende verhardingen die aangesloten zijn via verschillende lozingspunten, zal elders buffering gezocht moeten worden.

Het huidige waterpeil van de Binnendijle, opwaarts de benedensluis, bedraagt respectievelijk gemiddeld 4,25 mTAW en maximaal 4,85 mTAW (§3.8.4, Figuur 3.20). Momenteel bevinden zich slechts een beperkt aantal RWA-lozingspunten op de Binnendijle waaronder:

- RWA-lozingspunten aangesloten op opgelegde Vliet Melaan: 4,15-4,20 m TAW
- RWA-streng (wachtleiding) Hertshoornstraat: 4,5 mTAW
- RWA-stelsel vanuit Spreeuwenhuisstraat op 3,87 mTAW
- RWA-stelsel Rode Kruisplein op 3,10 mTAW

Wanneer er in de toekomst meer verhardingen afgekoppeld worden en getracht worden deze aan te sluiten op de Binnendijle, moeten de lozingspunten bij voorkeur zo hoog mogelijk aangelegd worden.

Binnen de vesten bevindt er zich in totaal 38 ha verharding. Rekening houdend met de potentiële afkoppelingsgraad van de dakoppervlakte, Figuur 7.19, kan er ongeveer 32 ha verharde oppervlakte afgekoppeld worden die naar de Binnendijle kan afgevoerd worden.



Figuur 7.19: Potentiële afkoppeling van dakoppervlakte die zou kunnen afwateren naar de Binnendijle.

Bij een bui met een terugkeerperiode van 20 jaar, met een totaal volume van 81,6 mm neerslag, zal 26.112 m³ hemelwater afgevoerd worden naar de Binnendijle, ervan uitgaand dat geen bronmaatregelen toegepast worden en al het afstromend water onverminderd in de Dijle terechtkomt. Deze neerslag valt echter in een tijd van 2 dagen. Het is dus niet nodig om dit volledige volume te kunnen bergen tijdens hoogtij (of stormtij) op de Dijle aangezien om de 6u laagtij voorkomt en er dus ook elke 6u hemelwater afgevoerd kan worden.

Om een veilige inschatting te maken van de invloed op het waterpeil van de Binnendijle wordt er van uitgegaan dat 6u voor de piek van de bui en 6u na de piek van de bui water geborgen dient te worden op de Binnendijle in tijden van hoogtij. Binnen deze 12u valt er immers altijd een toestand waarin de Binnendijle kan afwateren. In deze 12u zal er bij een bui met een terugkeerperiode van 20 jaar 53,4 mm neerslag vallen. Dit komt overeen met een neerslagvolume

van ongeveer 15.400 m³ voor de afgekoppelde 32 ha. Wanneer de volledige Binnendijle beschouwd wordt als één bak, en het watervolume zich over het volledige oppervlak verspreidt, stemt dit overeen met een te verwachten peilstijging van 22 cm op de Binnendijle.

Het huidige waterpeil van de Binnendijle, opwaarts de benedensluis, bedraagt respectievelijk gemiddeld 4,25 mTAW en 4,85 mTAW (extreem hoog waterpeil) (§3.8.4, Figuur 3.20). Door het peil voor een intense regenbui te laten zakken tot het huidige gemiddeld waterpeil, kan er voldoende berging gerealiseerd worden op de Binnendijle. Het waterpeil in de Binnendijle zou hierdoor maximaal stijgen tot 4,47 mTAW wat lager ligt dan het huidig hoog waterpeil van 4,50 mTAW. Dat maakt dat door een intelligente peilsturing een bui met een terugkeerperiode van 20 jaar vertraagd kan afgevoerd worden naar de Binnendijle zonder dat de ontwatering van het regenwaterafvoer stelsel verhinderd wordt in tijden van hoogtij op de Dijle.

Daarnaast is het ook mogelijk te bekijken om het waterpeil van de Binnendijle verder te verlagen om de waterafvoer van een groter gebied in de toekomst te verzekeren. Door het peil te verlagen wordt de gravitaire afvoer van een groter gebied mogelijk. Door zo het waterpeil op 3,75 m TAW (= huidig extreem laag peil) te houden voor de aanvang van een bui, kan zonder het verder verhogen van het huidig gemiddeld waterpeil van 4,25 m TAW, een watervolume van 34.520 m³ geborgen kunnen worden.

Er dient, in samenwerking met de Vlaamse Waterweg, nagegaan te worden in hoeverre de waterpeilen op de Binnendijle intelligent gestuurd kunnen worden. In een detailhemelwaterplan kan de impact op de Binnendijle verder onderzocht worden.

7.9.3.3 Afvoer naar Bethaniënpolder

Ten westen van de R12/vesten is het bufferbekken Bethaniënpolder gelegen. Dit is een reeds bestaande bufferbekken van 8475 m³ waarin overstortwater gebufferd wordt alvorens het geloosd wordt in de Dijle.

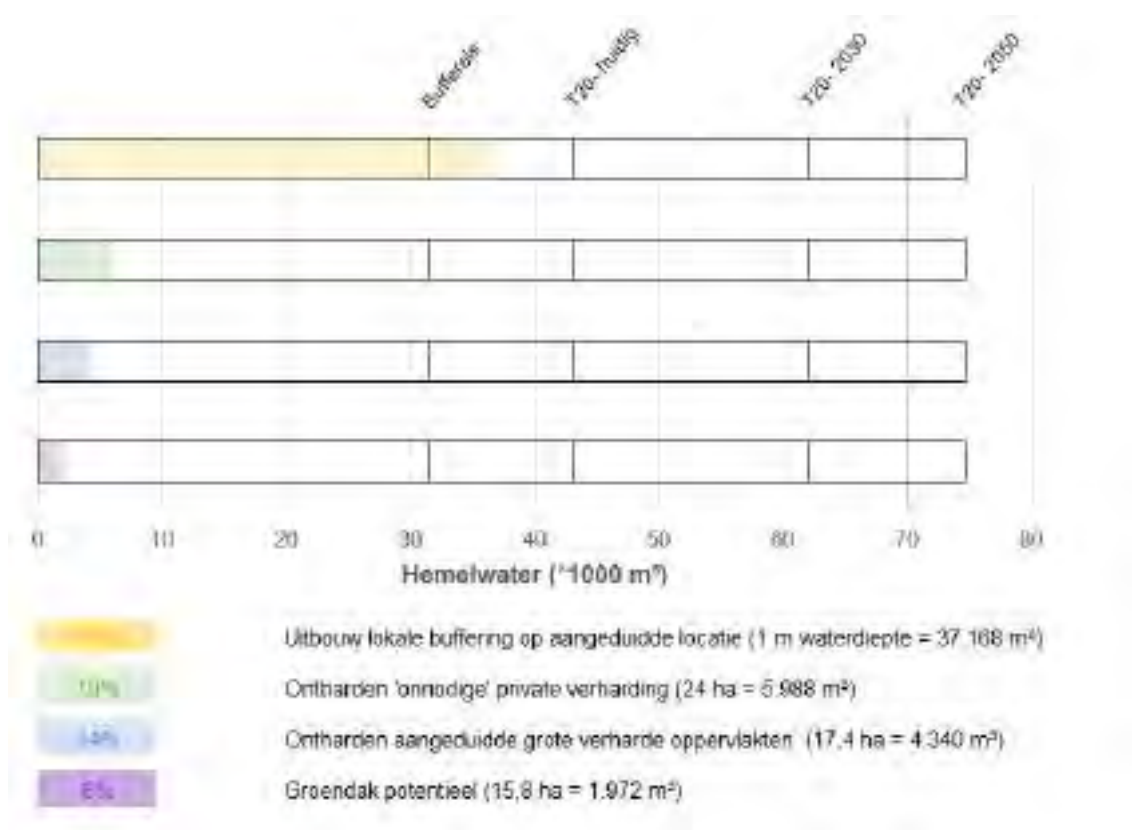
Het lager gelegen gedeelte van de zone en de zone buiten de vesten/R12 kan via een regenwaterafvoerstelsel afwateren naar de Bethaniënpolder waar het dan kan lozen in de Dijle. Dit werd zo aangeduid op de visiekaarten. Het hoger gelegen gedeelte binnen de vesten kan vermaasd worden met de afvoer richting Bethaniënpolder indien er in tijden van hoog water in de Binnendijle niet naar de Binnendijle kan afgewaterd worden. De mogelijkheden om de Bethaniënpolder op deze manier in te schakelen voor de regenwaterafvoer dienen verder in detail onderzocht te worden.

7.9.4 Waterneutrale woonuitbreiding

De Komet site wordt momenteel duurzaam herontwikkeld met aandacht voor open ruimte. Volgens het recent bestuursakkoord [39] zouden de woonuitbreidingsgebieden, zoals het reeds deels aangesneden woonuitbreidingsgebied van Bethaniënpolder, niet meer verder worden aangesneden. Moest dit ooit wel gebeuren is het belangrijk deze waterneutraal in te richten waarbij verharding wordt geminimaliseerd en al het afstromend regenwater ter plaatse wordt hergebruikt of geïnfiltreerd (waar mogelijk).

7.9.5 Wateruitdaging

Figuur 7.20 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis met 19% zou doen dalen, waarvan 14% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grote verharde oppervlaktes. Ook het benutten van het groendakpotentieel kan een bijdragen leveren van 6%. In deze zone is het erg belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering. De aangeduide zones zouden de buffereis kunnen vervullen, maar niet de volledige wateruitdaging onder het huidig klimaat. Er moet dus nog naar bijkomende buffering gezocht worden. Daarnaast moet er maximaal ingezet worden op regenwaterhergebruik om de resterende wateruitdaging aan te kunnen gaan.



Figuur 7.20: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 9 Leuvense vaart- Binnendijle.

7.10 Zone 10: Intramuros

Net als in zone Leuvense Vaart-Binnendijle moet in deze zone het rioleringsstelsel zoveel mogelijk ontlast worden door in te zetten op regenwaterhergebruik, het vermijden van afstroming, het voorzien van voldoende waterberging, en het activeren van het daklandschap. In deze zone is de bijkomende uitdaging de lage ligging van de stadskern, waardoor niet gravitair kan afgewaterd worden naar de Dijle en een gemengd rioleringsstelsel behouden dient te blijven.



7.10.1 Afstroom vermijden

In eerste instantie dient er naar gestreefd te worden om de verhardingen binnen de zone zoveel mogelijk te beperken. Gezien de grote uitdaging in deze zone is dit zowel noodzakelijk op privaat domein als op het openbaar domein.

7.10.1.1 Privaat domein

Bij nieuwbouw of grondige herbouw dient de GSVH strikt toegepast te worden, bij voorkeur onder verstrengde vorm. Ook voor bestaande woningen dient er actief gewerkt te worden aan het vermijden van snelle afstroom. 69 % van de totale verharding in de zone afkomstig van private eigendommen. Zo bestaat 21 ha van de totale verharding op privaat domein uit verhardingen zoals opritten, terrassen, private parkeervakken, ... Wanneer al deze 'onnodige' verhardingen zouden **onthard** worden kan er al een grote hoeveelheid water van het stelsel gehaald worden. Het is dus noodzakelijk om deze private eigenaars actief aan te zetten om de verharding op het perceel terug te dringen. Zo kunnen de scholen aangespoord worden tot het ontharden van speelplaatsen, en kunnen er ook rondom gebouwen van de stad Mechelen ingrepen gedaan worden om de verhardingsgraad te verlagen op het perceel. Hoewel het infiltratiepotentieel in deze zone vermoedelijk beperkt is, zal er steeds slechts een minimale hoeveelheid water in de bodem dringen en zal ontharding zo zorgen voor een zekere vertraging in het systeem.

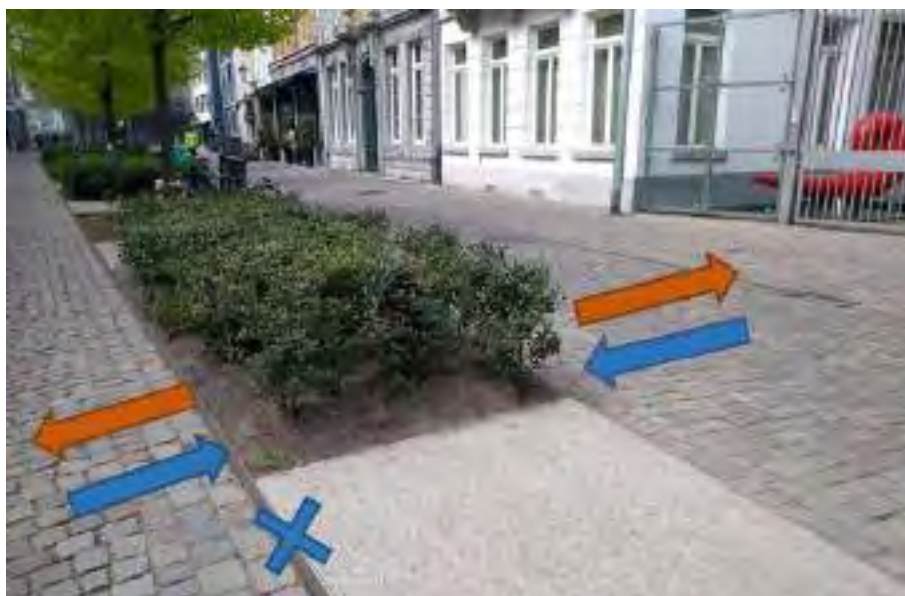
Verder zijn er ook heel wat gebouwen met platte daken aanwezig, zowel individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Het bestaand **plat daklandschap** zou multifunctioneel ingezet kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak. Het groendakpotentieel bedraagt in de zone ongeveer 9,9 ha. Dit komt overeen met ongeveer 18% van het totale daklandschap in de zone. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 3.477 m³ en 4967 m³ genereren. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens drastisch kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 9,9 ha groendak zou het vereiste buffervolume verminderen met 1.242 m³ (9,9 ha * 0,5 * 250 m³).

7.10.1.2 Openbaar domein

Ook al is het grootste aandeel verharding terug te vinden op privaat domein, het is, omwille van de algemene hoge verhardingsgraad in de zone, ook belangrijk om de verharding op openbaar domein aan te pakken.

Het openbaar domein is vaak volledig verhard. De **wegen** zijn vaak aangelegd met parkeerstroken langs weerszijde van de weg en daarnaast nog een verhard voetpad. Parkeervakken kunnen, daar waar minder noodzaak is aan parkeren, vervangen worden door plantvakken. Daar waar parkeren mogelijk moet blijven, kunnen parkeervakken uitgevoerd worden in waterdoorlatende materialen zodat een deel van het hemelwater kan infiltreren in de bodem. Voetpaden kunnen lokaal opgebroken worden en tegeltuinen kunnen geïnstalleerd worden. In plaats van losstaande plantbakken kunnen verhardingen opgebroken worden om bomen in te planten.

Ook de **pleinen** in de stad dienen zoveel mogelijk onthard of afgekoppeld te worden. Uiteraard rekening houdend met de randvoorwaarden die de functies van deze pleinen stellen. Indien ontharding niet mogelijk is, kan er wel worden overwogen de pleinen aan te leggen op een manier zodat ze lokaal afwateren naar een onverharde zone waar water kan infiltreren met, indien noodzakelijk, een overloop naar het afvoerstelsel. Bovendien kan ter hoogte van de plantvakken ondergronds extra bufferruimte voorzien worden (vb boombunkers) die daarnaast als waterreservoir voor de beplanting fungeert (Figuur 7.21).



Figuur 7.21: Inspiratiebeeld - Oppervlakkige afstroming van hemelwater naar de riolering bij de huidige inrichting van de Bafferstraat te Mechelen (Oranje pijlen) versus alternatieve afwatering naar de plantvakken (Blauwe pijlen) (Bron: Sweco).

7.10.2 Hergebruik

Aangezien het infiltratiepotentieel in deze zone vermoedelijk beperkt is, is het cruciaal om afstromend regenwater zoveel mogelijk op te vangen en te hergebruiken.

Door de grote hoeveelheid verharding is het aanbod aan afstromend regenwater groot. Daarnaast is door de relatief dichte bebouwing de potentiële vraag naar regenwater voor individueel hergebruik hier groot, en leent deze zone zich ook als een gebied waar de **collectieve hergebruikpotenties** tussen verschillende soorten gebruikers (woonwijken, bedrijfsgebouwen en publieke ruimtes) op projectniveau onderzocht kunnen worden. Toch is het aantal private regenwaterputten opvallend laag. De dichte bebouwing in de binnenstad zorgt voor praktische belemmeringen bij het plaatsen van hemelwaterputten door particulieren. Het is dus interessant om in de binnenstad collectief extra hemelwater op te vangen voor hergebruik, zowel via bovengrondse als, waar mogelijk, ondergrondse systemen dat door de stadsdiensten gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld de bevoeiing van bomen.

7.10.3 Regenwaterafvoer

Zone Intramuros wordt tot nader order, net als op het zoneringsplan (§4.1.4), aangeduid als **definitief gemengd gebied**. In deze zone zijn de **straten op vele plaatsen te smal** voor de aanleg van een gescheiden stelsel, maar de keuze voor het behoud van gemengde riolering is voornamelijk gebaseerd op het feit dat het maaiveld (1,6 tot 10 mTAW) op de meeste plaatsen lager ligt dan het hoog waterpeil van de Binnendijle (hoog waterpeil 4,5 mTAW, Figuur 7.23) en Afleidingsdijle (hoogtij 5,62 mTAW, Figuur 7.22). Daardoor is er in vele straten **geen gravitaire afwatering van regenwater mogelijk richting deze grote waterassen** zonder problemen in het rioleringsstelsel te veroorzaken op de meest cruciale momenten (bij hoge waterpeilen en hevige regenbuien). Daarnaast moet er ook in rekening gebracht worden dat nog eens minimaal 80 cm dekking voorzien moet worden.

Figuur 7.22 toont dan ook aan dat enkel in de straten met blauwe of groene kleuren de aanleg van riolering met gravitaire afwatering (qua hoogteligging) mogelijk is richting de Afleidingsdijle. In de straten aangeduid in geel-oranje kleuren kan regenwater enkel via oppervlakkige afstroming op het maaiveld of in open grachten afwateren richting de waterloop. In enkele straten is het maaiveld zelfs lager dan het waterpeil (rode kleuren), waardoor gravitair afwateren ook niet oppervlakkig mogelijk is.

Wel is het misschien mogelijk om met beperkte ingrepen wegen en gebouwen, die in de directe omgeving van de waterlopen liggen, rechtstreeks af te koppelen om zo het rioleringsstelsel maximaal te ontlasten. De technische haalbaarheid hiervan dient nog verder onderzocht te worden, dit gebeurt op projectniveau.

Aangezien er tot nader order geen regenwaterafvoer voorzien is in deze zone, is het nemen van bronmaatregelen in dit gebied extra cruciaal. Op die manier wordt het gemengd rioleringsstelsel minder belast, en treedt er minder verdunning en overstorting op.



Figuur 7.22: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoogtij van de Afdingsdijle (5,62 mTAW).



Figuur 7.23: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHM11 resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Binnendijle (4,5 mTAW).

7.10.4 Ruimte voor water

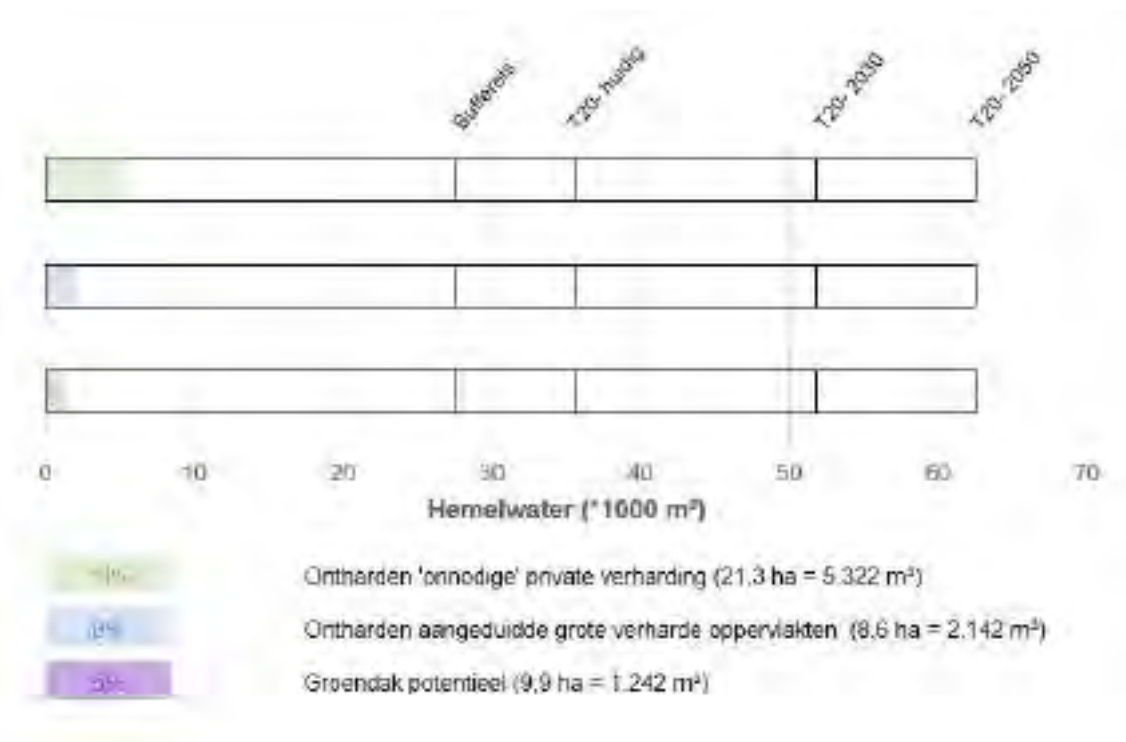
Er komt veel wateroverlast voor in de binnenstad, zowel uit riolering als door stagnerend regenwater. De kans op ernstige schade aan gebouwen en infrastructuur in dit stedelijk gebied is daarom ook zeer reëel. Het bufferen van dit water in de ondergrond is een dure en inefficiënte oplossing. Daarom dient er **bovengronds ruimte gecreëerd** te worden om water op het maaiveld te bergen en, daar waar mogelijk, te laten infiltreren. Dit kan in verschillende vormen:

- Waterspreidende straten waarbij water geborgen wordt tussen de voetpaden, op de rijweg. Door het plaatsen van drempels en het verhogen van voetpaden kan water tijdelijk gestockeerd worden op de weg waar het de kans krijgt om enerzijds te infiltreren in de vergroende berm of anderzijds afgevoerd te worden als de capaciteit van het stelsel dit toelaat.
- Waterafvoerende straten: Deze straten worden zo aangelegd dat ze op natuurlijke wijze het water afvoeren naar een zone waar water geborgen kan worden zonder schade te berokkenen. Hiervoor komen de straten in aanmerking waar op Figuur 7.16 (Zone 9: Leuvense Vaart – Binnendijle) en Figuur 7.22 het maaiveld nog boven het hoogpeil ligt (straten die niet rood zijn ingekleurd).
- Waterpleinen: Een verdiept aangelegd stuk openbare ruimte waar regenwater naartoe kan stromen. Bij een hevige regenbui ontlast het waterplein zo het rioleringsstelsel. Dit kan gecombineerd worden met andere functies.

Het identificeren van waterspreidende of waterafvoerende straten en potentiële waterpleinen moet in een detailhemelwaterplan verder technisch onderzocht worden, zowel door terreininventarisaties als door middel van modelberekeningen. Enkele veelbelovende locaties werden reeds op de visiekaart aangeduid omwille van hun lage ligging met stagnerend hemelwater (blauw op de pluviële overstromingskaart [Figuur 3.32]) en de openbare infrastructuur die zich mits aanpassingen zou lenen tot het bergen van water.

7.10.5 Wateruitdaging

Figuur 7.24 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding het vereiste buffervolume met 19% zou doen dalen, waarvan 8% ingevuld kan worden door in te zetten op de aangeduide grote verharde oppervlaktes. Ook het benutten van het groendakpotentieel kan een bijdrage leveren van 5%. In deze zone is het erg belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering, maar deze moet via creatieve wegen en multifunctioneel ruimtegebruik worden gezocht en werd dus nog niet becijferd. Daarnaast moet er maximaal ingezet moeten worden op regenwaterhergebruik om de resterende wateruitdaging te kunnen vervullen.



Figuur 7.24: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 10 Intramuros.

7.11 Zone 11: Mechelen-Noord

In deze verstedelijkte zone moet de belasting van het afwateringsstelsel aangepakt worden door in te zetten op bronmaatregelen, en dit hoofdzakelijk op privaat domein. Toch zullen ook maatregelen op openbaar domein hier een belangrijke rol spelen. Ze dragen gedeeltelijk bij aan de waterveiligheid maar bovenal vervullen ze een voorbeeldfunctie om de lokale bevolking en andere private spelers te stimuleren.



7.11.1 Bronmaatregelen

Om de belasting van het afwateringsstelsel te verminderen dient er volop ingezet te worden op bronmaatregelen.

7.11.1.1 Privaat domein

Gezien de bebouwing en verharding vooral terug te vinden is op privaat domein, zullen bronmaatregelen hier het meest bijdragen aan een betere waterhuishouding.

- **Verharding actief terugdringen:** 55 ha van de verharding op privaat domein bestaat uit verhardingen zoals opritten, terrassen, private parkeervakken, ... Wanneer al deze verhardingen zouden onthard worden, kan er al een grote hoeveelheid water van het stelsel gehaald worden. Bovendien liggen in de gehele zone veel infiltratiekansen. Er dient dus ingezet te worden op het aanzetten van de burger tot het ontharden van voor- en achtertuinen. Ook enkele private eigenaars met grote verharde oppervlaktes (vb. parking voetbalstadion, parkings aan het bedrijvenpark aan de Oscar van Kesbeeckstraat, speelplaats van het BSGO Maurits Sabbe) dienen aangespoord te worden tot een alternatieve invulling van hun verhard oppervlak.
- Er zijn heel wat gebouwen met platte daken aanwezig, zowel individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Het **plat daklandschap** dat multifunctioneel ingezet zou kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak of parkeerruimte (naar het voorbeeld van de dakparking aan het Telenetgebouw), beslaat een totaal oppervlak van bijna 17 ha.
- Extra inspelen op de **hergebruikpotenties** binnen de zone, die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van verschillende sectoren (woonwijken, bedrijfsgebouwen en publieke ruimtes). Door de relatief dichte bebouwing zijn de potenties voor individueel hergebruik hier ook groot. Daarnaast leent deze zone zich ook als een gebied waar de collectieve hergebruikpotenties tussen verschillende soorten regenwateraanbod onderzocht kunnen worden; Door de verharding is het potentieel afstromend regenwateraanbod groot. Daarnaast zijn er heel wat gelegenheden in de zone die potentieel een grote regenwatervraag zouden kunnen hebben, zoals bijvoorbeeld het bewateren van het groen op het kerkhof of de grasmat van het voetbalstadion (dat tevens ook een groot dakoppervlak + potentieel hoger waterverbruik voor wc's, douches,.. heeft). Ook de Provinciale School voor Tuinbouw en Techniek wordt gekenmerkt door grote verhardingen (door overkappingen en serres) en hoog watergebruik (enige grondwaterwinning in de zone). Er dient verder onderzocht te worden of de eigen opvang van regenwater het gebruik van (grond)water kan doen afnemen.
- Wanneer woonwijken in de toekomst heringericht worden dient er bijkomend gekeken te worden naar **collectieve systemen** voor opvang en hergebruik van regenwater en mogelijke win-wins in de samenhang tussen privaat en openbaar domein.

7.11.1.2 Openbaar domein

Ook al is het grootste aandeel verharding terug te vinden op privaat domein, is het omwille van de algemene hoge verhardingsgraad in de zone ook belangrijk om te kijken naar verharding op openbaar domein. Verhardingen die niet tot de wegenis behoren (middenbermen, parkeervakken,...) zouden **onthard en/of heringericht** kunnen worden. Een mooi voorbeeld in deze zone is de Kerkhoflei, waar de middenbermen als plantvakken zijn ingericht. Dit zou echter nog verder geoptimaliseerd kunnen worden door de plantvakken te verlagen en het straatoppervlak hiernaar af te laten wateren zodat ook (een deel van) de rijbaan van het afvoerstelsel gehaald wordt.



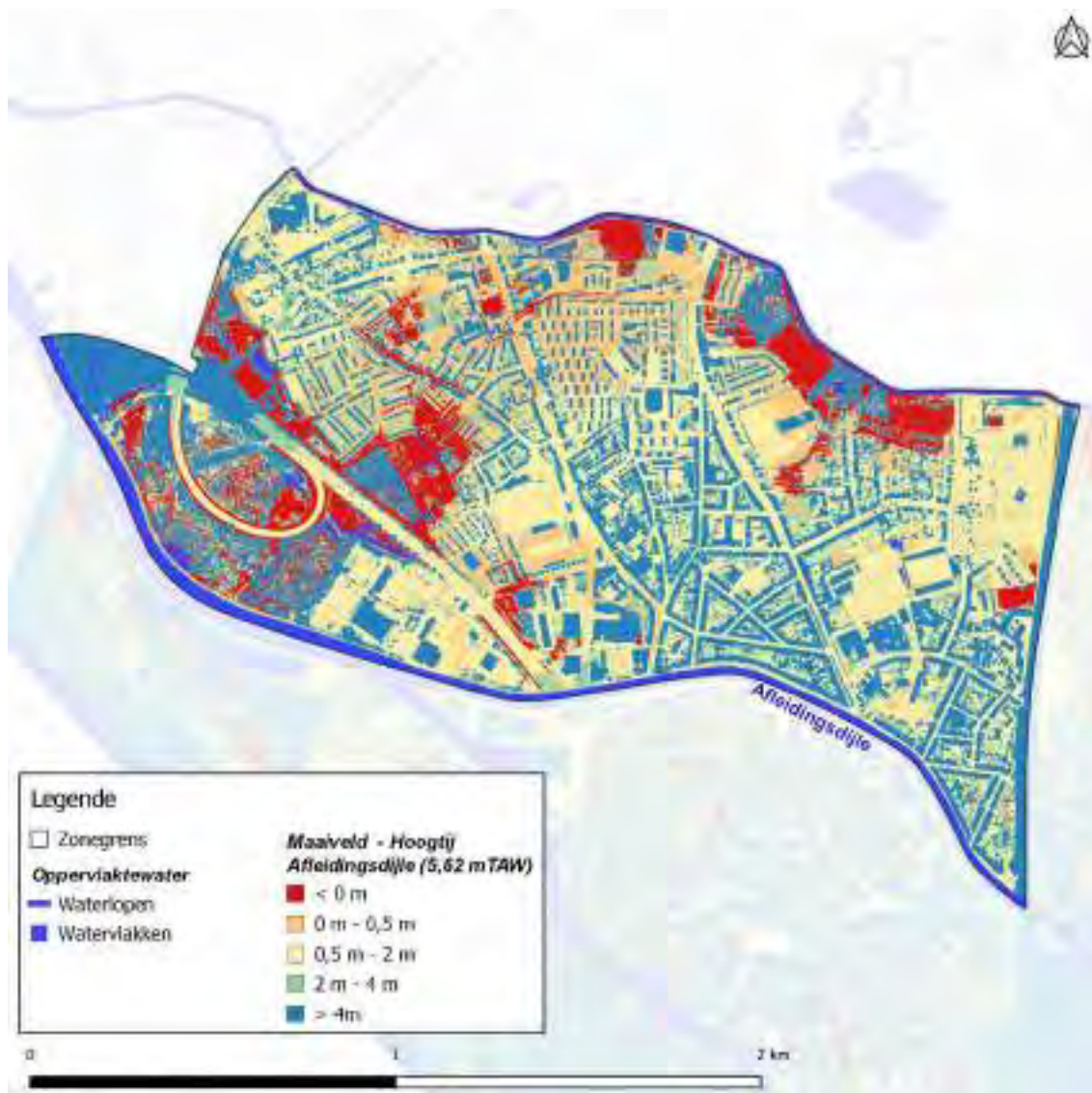
Figuur 7.25: Groene middenberm in de Kerkhoflei. De groene middenberm zorgt voor minder verharding en afstroom, maar de verharde weg watert nog wel af via de goot naar de riolering en niet naar de onverharde middenberm (Bron: Google streetview).

Daarnaast dient de **bestaande open ruimte gevrijwaard en multifunctioneel ingericht** te worden. Groene zones kunnen zo ingezet worden om ruimte voor water te creëren waarbij eveneens **de infiltratiekansen** in de zone optimaal benut worden. Op lokaal niveau zijn er enkele open ruimtes op openbaar domein en semi-publieke percelen die in het oog springen om in te zetten als ruimte voor water en buffering, zoals aangeduid op de visiekaart. Het gaat hierbij echter voornamelijk om zones die in de nabijheid van de waterlopen gelegen zijn en waar het infiltratiepotentieel lager is. Niettegenstaande zijn dit interessante ruimtes om te vrijwaren en verder te ontwikkelen als ruimte voor water. Door deze zones te ontwikkelen als natuurlijke bufferzones wordt bovendien bijgedragen aan de algehele natuurlijke blauwgroene inrichting van de Vrouwvliet. Ook private percelen kunnen zinvol zijn om in te zetten voor de uitbouw van buffering. Dit dient verder in detail onderzocht te worden.

Bijkomend dient ook op kleinere schaal gekeken te worden naar buffering van het hemelwater. Gezien de dichte bouwvorm zal bij de aanleg van een gescheiden regenwaterstelsel op bepaalde plaatsen buffering in het rioleringsstelsel voorzien moeten worden. Aangezien deze dichtbebouwde zones gelegen zijn in infiltratiekrijk gebied dient hierbij maximaal ingezet te worden op **ondergrondse infiltratie**. De kleinere open ruimtes die aanwezig zijn tussen de gebouwen dienen multifunctioneel ingericht te worden (vb. speelzone aan de Holmlei) waarbij waterberging een belangrijke functie krijgt.

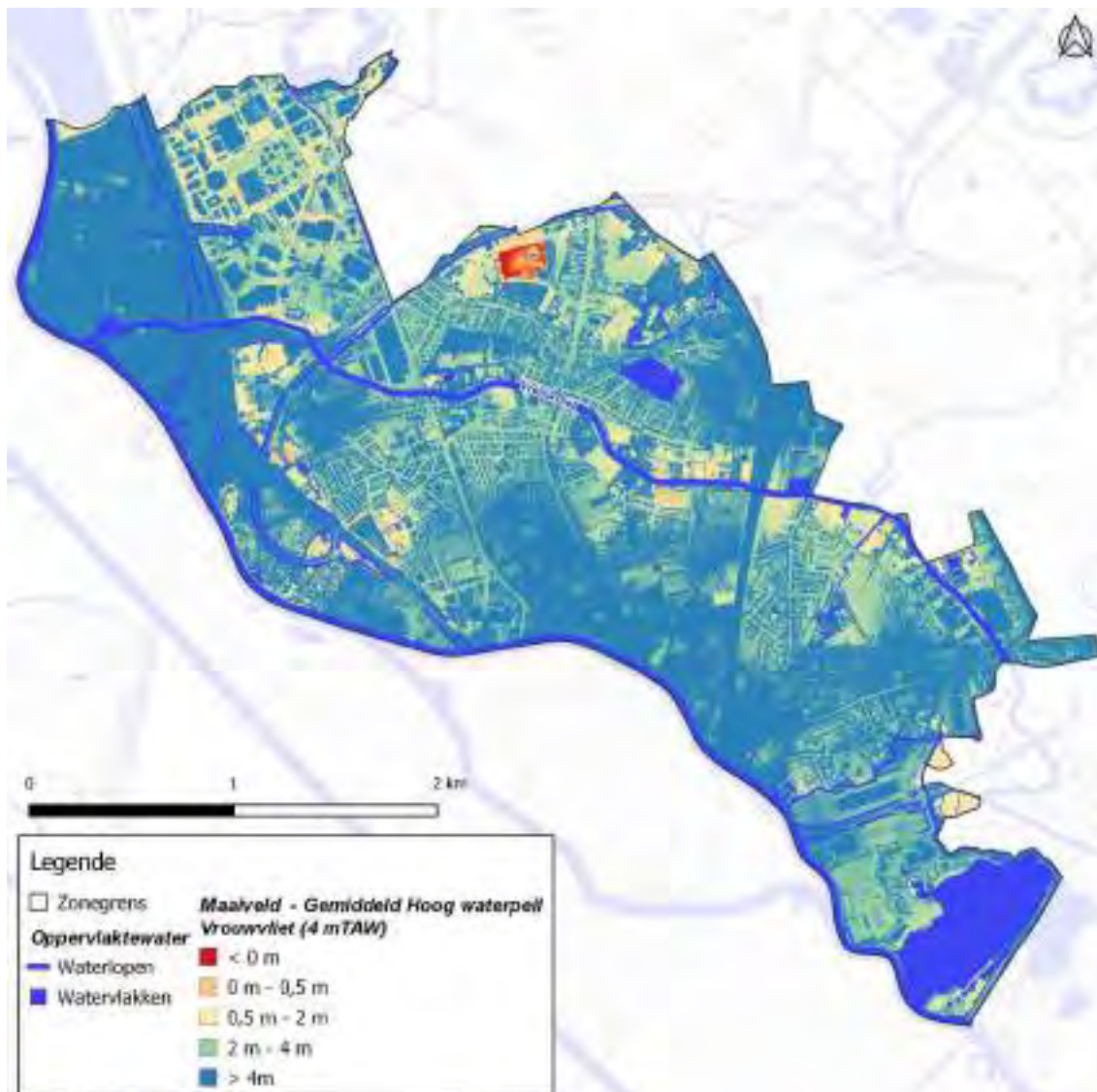
7.11.2 Regenwaterafvoer en buffering

De regenwaterafvoer zal geoptimaliseerd worden door de aanleg van een **gescheiden rioleringsstelsel**, waarbij de nog niet afgekoppelde aanwezige RWA-leidingen opgevangen worden. Met uitzondering van de Eandis-site en woonwijk Bruine Kruis ten westen van de Oude Antwerpsebaan, die op heden reeds afgekoppeld zijn en afwateren naar de Dijle, zal heel de zone afwateren naar de Vrouwvliet. Deze keuze is gebaseerd op het feit dat het maaiveld van het gebied grotendeels minder dan 2 m boven het hoog waterpeil van de Afleidingsdijle ligt (zie oranje- rode kleuren op Figuur 7.26). Daardoor is er in vele straten geen gravitaire afwatering van regenwater mogelijk zonder problemen in het rioleringsstelsel te veroorzaken op de meest cruciale momenten (bij hoog waterpeil in combinatie met hevige neerslag). Enkel de straten die in de nabije omgeving van de Dijle zijn gelegen, en waar het technisch kan, zullen plaatselijk hiernaar afwateren. Er zal waar het kan met open afwateringsgrachten gewerkt worden, zeker in de afwaartse strengen. Omwille van de dichte bouwvorm zal echter overwegend een ondergronds, infiltrerend, RWA-stelsel uitgebouwd worden.



Figuur 7.26: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHMII resolutie 1m) ten opzichte van het hoogtij van de Afleidingsdijle (5,62 mTAW).

Voor de Vrouwvliet is er geen probleem qua afwatering aangezien de maaiveldpeilen wel overal voldoende boven het hoogwaterpeil liggen om **gravitair** af te kunnen wateren. Figuur 7.27 toont dan ook voornamelijk blauwe of groene kleuren waar de aanleg van riolering met gravitaire afwatering mogelijk is, rekening houdend met de maaiveldhoogte, minimale diepteligging van een riolering en de diameter van een leiding. De uitzonderingen hierop zijn enkele locaties aangeduid in geel-oranje kleuren, maar daar kan regenwater nog steeds via oppervlakkige afstroming op het maaiveld afwateren richting de waterloop. Het gaat hier ook meestal om daken van gebouwen. Er zijn in zone Mechelen-Noord geen rode locaties waar het maaiveld lager ligt dan het waterpeil, waardoor gravitair afwateren naar de Vrouwvliet ook niet oppervlakkig mogelijk zou zijn.



Figuur 7.27: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHM11 resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Vrouwvliet (gemiddelde van hoog waterpeil tussen de koker en het pompstation bedraagt 4 mTAW).

Daarnaast biedt de Vrouwvliet in deze zone mogelijkheden voor **getijdenbuffering**. Het waterpeil van de Vrouwvliet wordt gecontroleerd door middel van op- en afwaartse stuwen. Op de Vrouwvliet kan getijdenbuffering voor de afstromende verhardingen gecreëerd worden door de bestaande stuwen te optimaliseren. Het verhogen van het stuwpeil ter hoogte van de afwaartse stuw zal resulteren in een extra beschikbaar volume dat geborgen kan worden, op voorwaarde dat de doorvoer van de meest opwaartse stuw behouden blijft. Om het aangepast stuwpeil en dus het te bergen volume te bepalen, moet ook rekening gehouden worden met de laagst gelegen lozingspunten op de waterlopen tussen de bestaande stuwen.

Het waterpeil in de Vrouwvliet tussen de stuw aan Pasbrug en het pompgemaal aan de Zenne bedraagt gemiddeld 2,16 mTAW en maximaal 3,60 m TAW (§3.8.4, Figuur 3.20). De peilen van de bestaande lozingspunten op dit tracé variëren van 2,17 mTAW tot 4,42 mTAW. Aangezien een groot deel van de lozingspunten zich momenteel reeds onder het huidige maximale waterpeil bevinden, zijn deze ook steeds beveiligd met een terugslagklep. Het merendeel van de aangesloten lozingspunten betreffen namelijk lozingen van overstorten op het gemengd stelsel.

De Vrouwvliet kan eventueel dienst doen als getijdenbuffering. In geval van een hoog- of extreem waterpeil op de Dijle, kan het afstromend volume van de neerslag van 104,8 ha verharding in de zone Nekkerspoel dan tijdelijk geborgen worden in de Vrouwvliet. Een regenbui met een volume van 23 mm (of 23 l/m²), hetgeen overeenkomt met een bui met een frequentie van 9 keer per jaar, zal een afstromend volume van 24.104 m³ veroorzaken, wat resulteert in een peilstijging van 27,5 cm. Op basis van de gemiddelde en maximale waterpeilen op de Vrouwvliet, lijkt het erop dat deze peilverschillen aannemelijk zijn om aan een geïntegreerd hemelwaterbeheer te werken tussen enerzijds de rioolbeheerder(s) en anderzijds de waterloopbeheerder.

Het is niet de bedoeling om deze wateras in te zetten voor de buffering van lokaal afwaterende oppervlakken. Wel kan er op deze manier extra bovenlokale buffering uitgebouwd worden ter bescherming van het afwaarts gebied. Voor de lokale afwaterende verhardingen die aangesloten zijn via verschillende lozingspunten, zal elders buffering gezocht worden.

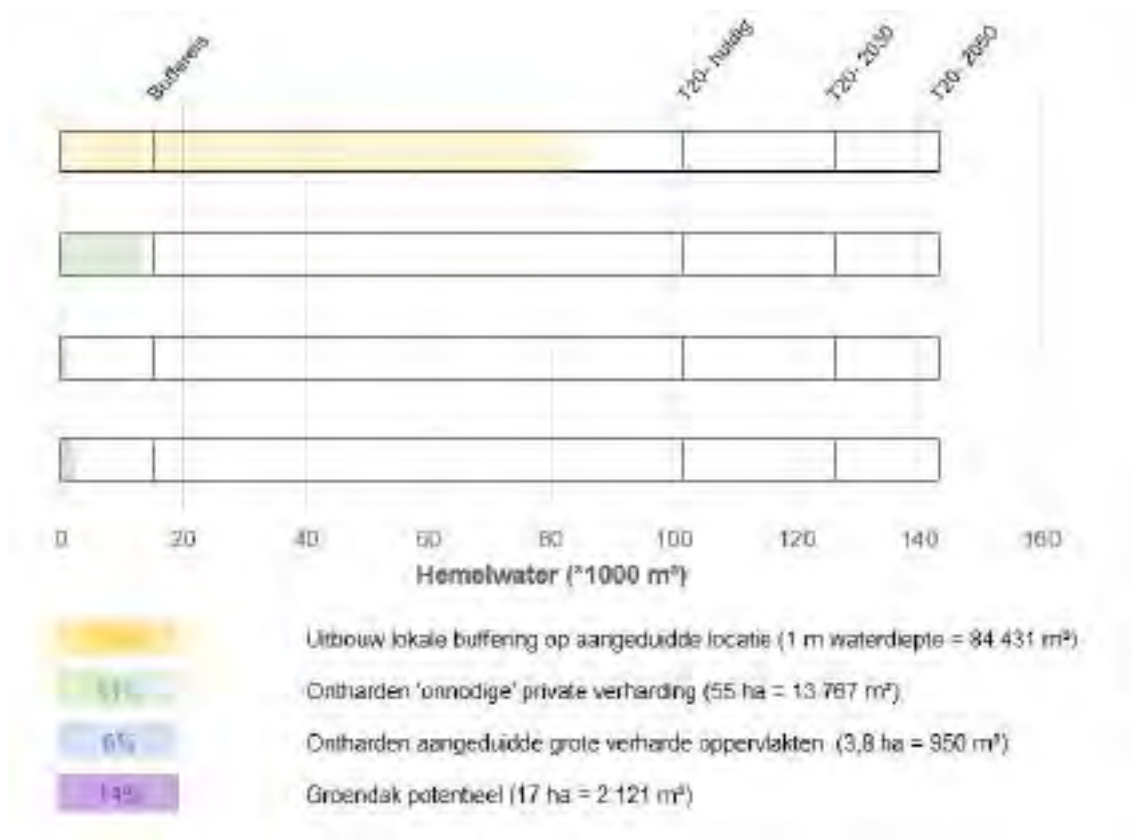
Uiteraard dient verder modelmatig nagegaan te worden wat de invloed van een verhoogd maximaal peil heeft op de afwaterende stelsels waarvan de lozingspunten zich momenteel onder dit peil bevinden. Ook al wordt hier in de huidige toestand de afwatering soms reeds tijdelijk verhinderd bij hoog waterpeil, dient onderzocht of dit nu niet langer aanhoudt en wat het effect hiervan is op de benodigde buffering opwaarts deze lozingspunten (OA2, §8.7.2).

7.11.3 Toekomstige ontwikkelingen

Bij nieuwe ontwikkelingen, zoals Dijlepoort, Mechelen Noord IV (de lus) en Kantevelden, dient reeds in de ontwerp- en vergunningsfase extra aandacht besteed te worden aan het **vrijwaren van ruimte voor water en het multifunctioneel inzetten van daken**. Ook dient bijkomende verharding beperkt te worden (vb. door bouwen in de hoogte) en extra aandacht uit te gaan naar het opzetten van (collectieve) hergebruiksystemen met win-win situaties voor de andere gebruikers in de omgeving. Uitbouwen van buffering voor deze ontwikkelingen dient te gebeuren met de nodige reservevolumes of -oppervlakte of adaptieve infrastructuur om tegemoet te komen aan de toekomstige wateruitdaging.

7.11.4 De wateruitdaging

Figuur 7.28 toont dat ontharden van alle onnodige private verharding de buffereis grotendeels zou compenseren (91%), zeker indien dit gecombineerd wordt met het benutten van het groendakpotentieel (14%). Enkel de bovenvernoemde grote oppervlakken op privaat en openbaar domein (totaal 3,8 ha) ontharden zou het vereiste buffervolume slechts met 6% doen afnemen en is dus niet voldoende. In deze zone is het erg belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van ruimte voor water. Het voorgestelde bufferoppervlak kan bijdragen aan het invullen van de buffereis, maar volstaat niet om de lokale wateruitdaging te vervullen. Om aan de wateruitdaging tegemoet te komen zal dus (naast bovenvermelde bronmaatregelen) zowel op regenwaterhergebruik én infiltratie én uitbouw van buffervolume ingezet moeten worden.



Figuur 7.28: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 11 Mechelen-Noord.

7.12 Zone 12: Otterbeek

Om de wateroverlast in deze zone, dewelke voornamelijk afkomstig is van het rioleringsstelsel, op te lossen moet er ingezet worden op het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes. Om de problemen niet te verschuiven naar het regenwaterstelsel moet er daarnaast ingezet worden op het vermijden van afstroming, regenwaterhergebruik en bevorderen van oppervlakkige infiltratie.



7.12.1 Afstroom vermijden

Om de belasting van het afwateringsstelsel te verminderen dienen bewoners aangezet te worden om zich in regel te stellen met de gewestelijke stedenbouwkundige verordening en dient afstroming maximaal vermeden te worden. In eerste instantie dient er naar gestreefd te worden om de verhardingen binnen de zone zoveel mogelijk te beperken. Dit is zowel noodzakelijk op privaat domein als op het openbaar domein.

7.12.1.1 Privaat domein

Van de totale verharding zit ongeveer 70%, of 35 ha in private percelen. 14,3 ha hiervan is verharding die gerelateerd is aan opritten, parkings, terrassen,.... Deze zit verspreid doorheen het hele woongebied en de bedrijvensites.

- Bij nieuwbouw of grondige herbouw dient de GSVH en de verstrengde gemeentelijke verordening (zie §8.3.1) strikt toegepast te worden. Er dient hierbij maximaal ingezet te worden op **bronmaatregelen**, en eventuele **aansluiting op het gemeentelijk stelsel** dient grondig onderzocht te worden.
- Bij bestaande woningen dienen bewoners aangezet te worden om voor- en achtertuinen te **ontharden** en zich in regel te stellen met de gewestelijke stedenbouwkundige verordening door het afkoppelen van de dakoppervlakken en het afstromend water te

hergebruiken en /of plaatselijk te laten infiltreren. Hierdoor zal de afstroming van hemelwater dat valt op privaat domein eerst daar verwerkt worden. Enkel een teveel aan water zal afgegeven worden aan het openbaar domein om daar verder verwerkt te worden

- De industriële sites springen in het oog als het gaat over 'onnodige' verhardingen. De 4 aangeduide locaties bevatten ongeveer 4,1 ha 'onnodige' verharding. Dus door deze bedrijven aan te zetten tot het **ontharden van hun bedrijventerreinen** kan reeds 7,5% van de totale onnodige verhardingen worden aangepakt. De overige onnodige verharding zit vooral bij bewoners en die moeilijker te bereiken of te sensibiliseren zijn.

Er zijn in deze zone ook een aantal platte daken aanwezig, zowel bij individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Het **plat daklandschap** zou multifunctioneel ingezet kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak. Het groendak potentieel bedraagt in de zone ongeveer 5,2 ha. Dit komt overeen met ongeveer 25 % van het totale daklandschap in de zone. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 1831 m³ en 2616 m³ genereren. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 5,2 ha groendak zou de buffereis verminderen met 654 m³ (5,2 ha * 125 m³).

7.12.1.2 Openbaar domein

Het openbaar domein wordt hoofdzakelijk gekenmerkt door **lokale wegen** bestemd voor lokaal verkeer. Enkel de Liersesteenweg (N14) en de Antwerpsesteenweg (N1) is bestemd voor doorgaand verkeer van en naar Mechelen. De lokale wegen zijn vaak relatief breed zodat auto's elkaar zonder problemen kunnen kruisen en worden vaak aan weerszijden geflankeerd door voetpaden (Figuur 7.29).

De straatbreedte bedraagt hier overal ongeveer 6,5 m. Bovendien zijn vaak verhoogde stoepranden aanwezig. Water wordt dus via straatkolken opgevangen en naar de ondergrondse riolering afgevoerd. Door ontharden van het openbaar domein (door versmallen straat, opbreken voetpaden) kunnen groene zones gecreëerd worden om hemelwater dat op de weg valt in op te vangen en te laten infiltreren zodat dit niet rechtstreeks op het afvoerstelsel aansluit



Figuur 7.29: Inspiratiebeeld - Verharding van openbaar domein in Otterbeek

7.12.2 Hergebruik

Door de relatief dichte bebouwing en verharding in de woonzone zijn de potenties voor **individueel hergebruik** hier ook groot. Dit regenwater zou niet enkel binnenshuis kunnen ingezet worden (vb. sanitaire toepassingen), maar ook in de tuinen. Dit regenwaterhergebruik zal

gestimuleerd worden via toepassing van de GSVH. Wanneer woonwijken in de toekomst heringericht worden dient er bijkomend gekeken te worden naar collectieve systemen voor opvang en hergebruik van regenwater en mogelijke win-wins in de samenhang tussen privaat en openbaar domein.

7.12.3 Infiltratie

De gehele zone wordt, buiten de valleigebieden van de Vrouwvliet en Otterbeek gekenmerkt door infiltratiegevoelige bodems. Echter lijkt het grondwater relatief ondiep te zitten waardoor de infiltratiemogelijkheden beperkt zijn tot **ondiepe of oppervlakkige infiltratie**. Het is dus aangewezen dat wegenis eerst kan afwateren naar een onverharde berm of gracht waar water kan infiltreren in de ondergrond. Ook op privaat domein dient infiltratie gemaximaliseerd te worden. Zo kunnen private eigenaars gestimuleerd worden om de regenpijp af te koppelen en te laten afwateren in de tuin of om afstromend water van verhardingen zoals terrassen en opritten lokaal op eigen terrein te laten infiltreren.

7.12.4 Regenwaterafvoer en buffering

Er wordt getracht hemelwater dat niet kan bijgehouden, hergebruikt, of geïnfiltreerd worden, af te voeren in de richting van de natuurlijke afstroming. Het hemelwater zal zo deels afgevoerd worden richting Vrouwvliet en deels naar de Otterbeek, afhankelijk van de maaiveldpeilen (zie Figuur 7.27) en de **natuurlijke afstromingsrichting**.

Alvorens te lozen op de waterlopen dient het water lokaal gebufferd te worden. Op de visiekaart werden enkele zones aangeduid op semi-openbare percelen waar gebufferd zou kunnen worden. Indien op elke van deze locaties een waterhoogte van 1 m kan worden gerealiseerd, dan bedraagt het aanwezige buffervolume meer dan 70.000 m³, wat de buffereis ruimschoots overschrijdt.

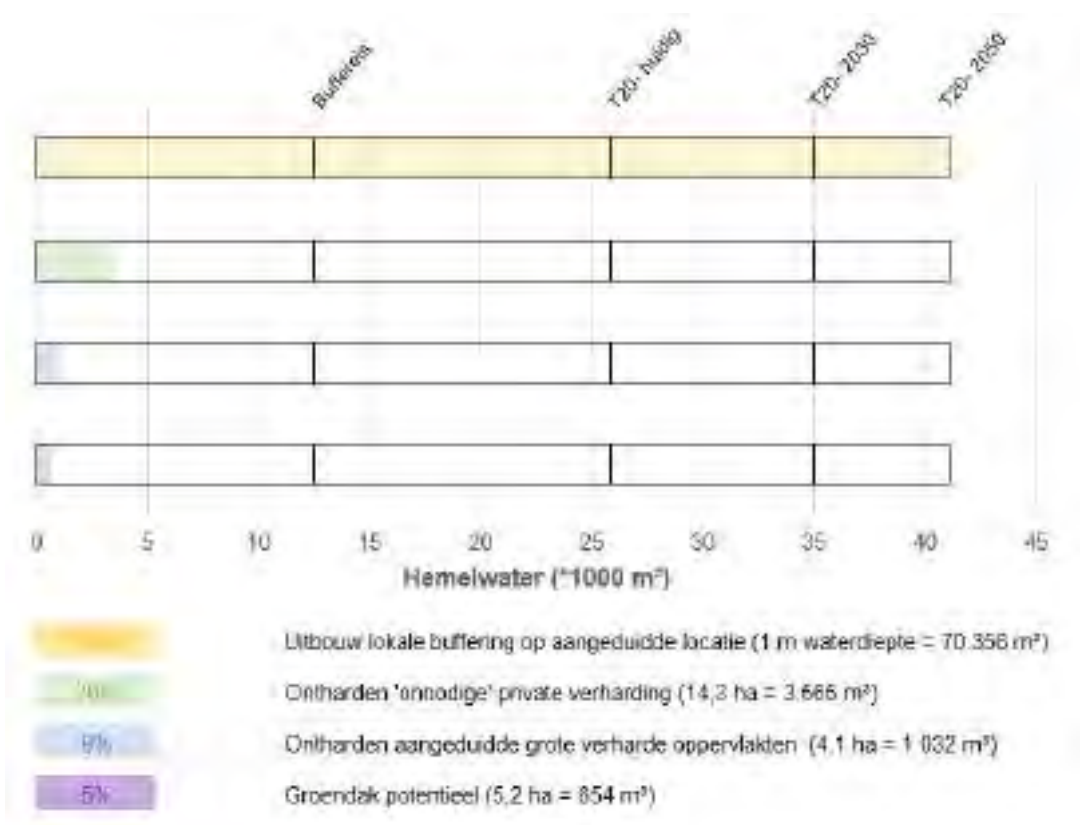
Zoals reeds toegelicht in §0 en §6.6.4 biedt de Vrouwvliet ook in deze zone mogelijkheden naar **(getijden)buffering** en voor het optimaliseren van afvoer van regenwater. De mogelijkheden om deze waterloop voor deze functies in te zetten dienen in overeenstemming te zijn met het stroomgebiedbeheerplan dat momenteel in opmaak is en dient voorts ook grondig onderzocht te worden om alle effecten hiervan (vb. afwaartse en opwaartse waterpeilen en effect op afvoerstelsels van beïnvloede zones) verder te identificeren en modelmatig door te rekenen.

7.12.5 Toekomstige waterneutrale ontwikkeling GRUP-site

Bijna de volledige GRUP-site in het noordwesten van de zone is reeds ontwikkeld of in ontwikkeling. Bij eventuele verdere ontwikkeling van de nog resterende niet-ontwikkelde ruimte dient echter extra aandacht besteed aan de waterhuishouding. Het is cruciaal dat er gestreefd wordt naar **waterneutrale** ontwikkeling, waarbij de totale verharding zo weinig mogelijk toeneemt (compacte bouwvorm, beperken wegenis) en maximaal uitgevoerd wordt in waterdoorlatend materiaal. Daarnaast moet er maximaal hemelwaterhergebruik opgelegd worden. Ook moet er bij verdere ontwikkeling van de site extra aandacht uitgaan naar het risico op pluviale overstroming. Het bergend vermogen van deze omgeving dient gevrijwaard te worden door behoud van de grondbalans (netto geen ophogingen).

7.12.6 Wateruitdaging

Figuur 7.30 toont dat ontharden van 'onnodige' verharde oppervlaktes op privaat terrein slechts 29% van de buffereis kan invullen, waarbij de aangeduide grote oppervlaktes al 8% kunnen bijdragen. Ook het benutten van het groendakpotentieel doet de buffereis met slechts 5% afnemen. Indien alle aangeduide ruimte voor buffering wordt gevrijwaard, kan de volledige lokale buffereis worden ingevuld en is de zone zelfs ruim klimaatbestendig tot 2050.



Figuur 7.30: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 12 Otterbeek.

7.13 Zone 13: Hombeek

In deze zone moet de afstroom aangepakt worden om de overstortwerking te verminderen, maar ook het afvoerstelsel en de buffercapaciteit moet geoptimaliseerd worden om de wateroverlast aan te pakken. Daarbij moet er maximaal ingezet worden op het infiltratie- en hergebruikpotentieel om zo tevens ook de droogteproblematiek aan te pakken waar de landbouwsector mee te kampen krijgt.



7.13.1 Afstroom vermijden

Het **vermijden van verharding** zal een positieve invloed hebben op de doorgevoerde debieten en zal zo het huidige afwateringssysteem ontlasten. 68% van de totale verharde oppervlakte, ongeveer 41 ha, is gesitueerd op privé-domein. Iets minder dan de helft hiervan (19,4 ha) is gerelateerd aan parkings, terrassen, opritten,... en wordt beschouwd als 'onnodige' verharding die deels of volledig onthard kan worden, vervangen worden door waterdoorlatende verharding, of afgekoppeld worden en afgeleid worden naar een groenzone of lokale infiltratievoorziening.

Een van de belangrijkste doelstellingen in de zone is het verminderen van de overstortwerking. Dit zal een positief effect hebben op de waterkwaliteit van de waterlopen naar waar wordt overgestort. Het aanwezige gemengde stelsel watert af via een doorsteek onder de Zenne. De overstorten opwaarts de Zenne worden dus enkel gevoed door het stelsel in deze zone. Er zijn geen vermazingen naar of aansluitingen komende van andere zones. Bij een bui die 7x per jaar voorkomt wordt er 1.459 m³ overgestort. Volgens de Code van Goede praktijk mogen overstorten bij deze bui niet werken. Om hier aan te voldoen zal ongeveer 6,5 ha verharde oppervlakte bijkomend afgekoppeld moeten worden. Dit kan enerzijds door de aanleg van een gescheiden stelsel waarbij deze oppervlaktes afgekoppeld worden. Anderzijds kan dit ook door deze oppervlaktes te ontharden zodat deze niet meer afstromen. Er dient **minimaal 6,5 ha onthard**, of verharding van het gemengde afvoerstelsel gehaald, te worden om te voldoen aan de

overstortfrequentie. Dit komt overeen met 39% van de aangesloten verharding op het gemengde stelsel.

- Er zijn heel wat landbouwbedrijven en een aantal scholen aanwezig met grote verharde oppervlakte. Deze werden aangeduid op de kaart. Gecombineerd beslaan deze verhardingen een oppervlakte van ongeveer 1 ha . Dit is reeds 15% van de oppervlakte van de nodige ontharding. Er dient dus een extra inspanning te gebeuren van overige bewoners om het private domein te ontharden.
- Het openbaar domein bestaat hoofdzakelijk uit verbindingswegen. Het onthardingspotentieel, door het versmallen van de rijweg, moet lokaal geëvalueerd worden. In plaats van ontharden kan in de landelijke gebieden het afstromend water ook naar de bermen worden geleid voor lokale infiltratie.

Het is dus duidelijk dat er een serieuze inspanning nodig is om via ontharden en afkoppelen van de afwatering van de verhardingen de overstortfrequentie te halen. Het is bijgevolg noodzakelijk om bewoners aan te zetten zich in regel te stellen met de gewestelijke stedenbouwkundige verordening. Er zijn immers momenteel slechts maar een aantal locaties waar er een regenwaterput met hergebruik aanwezig is.

Verder bedraagt het oppervlak **platte daken** dat multifunctioneel ingezet zou kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak, ongeveer 2,1 ha. Bij aanleg van 2,1 ha groendak zou de buffereis verminderen met slechts 266 m³, wat verwaarloosbaar is. Groendaken dienen in deze landelijke zone dus niet specifiek gestimuleerd te worden. Het is vermoedelijk interessanter om deze daken te benutten voor het opwekken van duurzame energie, en de regenwaterafvoer van deze daken af te koppelen om ter plaatse te infiltreren.

7.13.2 Regenwaterinfiltratie en -afvoer

Naast ontharden is verder afkoppelen van de verharde oppervlaktes noodzakelijk om tot een goed werkend rioleringsstelsel te komen. Bij de uitbouw van het regenwaterstelsel moet maximaal ingezet worden op infiltratie.

De **dorpskern** wordt, buiten de vallei, gekenmerkt door infiltratiegevoelige bodems met lage grondwaterstanden. Daarom wordt er in de dorpskern gekozen voor een **regenwaterstelsel bestaande uit infiltratieleidingen**. Uit de geïnventariseerde grondwaterstanden blijkt dat dit doorheen heel de dorpskern mogelijk is, al moet de dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze uiteraard gebeuren op projectniveau en gebaseerd worden op infiltratieproeven. Daar waar mogelijk, zoals bijvoorbeeld in de Valkstraat (Figuur 7.31), kan de onverharde berm verlaagd worden zodat het hemelwater dat op het openbaar domein valt, kan worden afgeleid naar deze verlaagde berm en daar kan infiltreren.



Figuur 7.31: Inspiratiebeeld - Verhoogde groene berm in de Valkstraat te Hombeek (Bron: Google streetview)

In **het buitengebied** zijn er heel wat woningen die nog niet zijn aangesloten op het rioleringsstelsel. Het openbaar domein wordt momenteel ontwaterd via al dan niet lokaal ingebuisde grachten die ofwel aansluiten op de waterlopen ofwel via een inlaat aansluiten op het gemengde rioleringsstelsel. De individuele aansluitingen van deze woningen zijn niet gekend. Bij aansluiting op de riolering zullen de woningen die momenteel geen aansluiting hebben naar de straat enkel aangesloten worden op het vuilwaterstelsel zullen geen aansluiting krijgen op het regenwaterstelsel. Deze bewoners verwerken momenteel hun water al op eigen terrein en zullen dit in de toekomst blijven doen. Op die manier wordt het hemelwater dat op deze percelen valt niet via een kunstmatig afvoerstelsel afgevoerd naar de waterlopen. Het openbaar domein dient ook in het buitengebied zo ingericht te worden dat het kan afwateren naar de onverharde berm of de lokaal aanwezige grachten die zo aangelegd worden dat hemelwater maximaal kan infiltreren. Om lokaal wateroverlast te vermijden dienen de grachten voldoende beschermd te worden zodat bij piekregens, als de infiltratiecapaciteit ontoereikend is, water kan afgevoerd worden.

7.13.3 Buffering

De Dorpsloop is grotendeels ingebuisd en heeft een beperkte capaciteit die zorgt voor opwaartse wateroverlast. Deze werd recentelijk deels terug opengelegd in het centrum. Echter zal door het verder afkoppelen van de dorpskern de Dorpsloop verder belast worden. Om te vermijden dat de inbuizingen vergroot moeten worden dient het **buffervolume verhoogd** te worden buiten het rioleringsstelsel. Zo wordt er naar aanleiding van de aanleg van een gescheiden stelsel reeds extra buffering voorzien ter hoogte van de Bankstraat (bovendien met regelbare stuw ivk hergebruik), net opwaarts de doorsteek onder het spoor. Bijkomend worden enkele locaties voorgesteld op de visiekaart:

- Opwaarts van de dorpskern tussen Heike en Kapelseweg. De Dorpsloop stroomt voor dat ze de dorpskern binnenloopt, door het agrarisch gebied. Hier is nog voldoende open ruimte om ruimte voor water te voorzien. Door opwaarts van de dorpskern bergingscapaciteit te voorzien kan de capaciteit van de Dorpsloop in de dorpskern benut worden voor de afvoer van het afstromende regenwater van de dorpskern zelf. Zo kan onderzocht worden of afwaarts Heike op de waterloop zelf vertraging en buffering gecreëerd kan worden door vb, afknippen van het debiet en het creëren van natuurlijke overstromingszone of zijarm. Randvoorwaarde hierbij is dat verregaande opstuwing vermeden wordt zodat ter hoogte van Gijsbeekstraat, waar de Dorpsloop tussen woningen en weg stroomt, geen wateroverlast veroorzaakt wordt. Er dient bij het inbouwen van vertraging en aanleggen van de bufferzones bovendien steeds gezocht te worden naar win-win situaties in het kader van hergebruik van regenwater door aangelanden. De watervraag van de landbouw zou hierdoor deels ingevuld kunnen worden.

- Afwaarts van de dorpskern. Zowel de Dorpsloop als de Leybeek wateren af naar de Zenne die onder invloed staat van de getijdenwerking. Afwaarts geven de pluviale afstromingskaarten waterstagnatie weer ter hoogte van de mondingen van deze waterlopen. Deze gebieden kunnen ingericht worden als overstromingsgebieden waar water gebufferd kan worden in tijden dat dit niet kan afgevoerd worden naar de Zenne, zogenaamde getijdenbuffers.

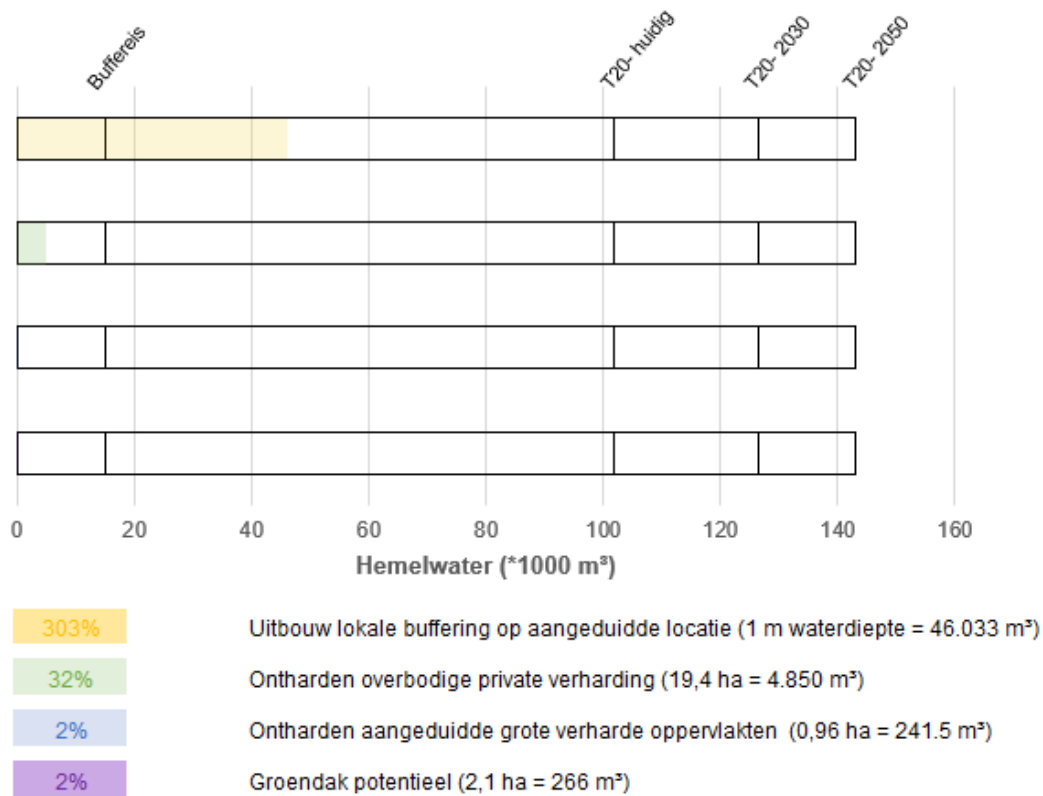
Het effect en grootte van iedere buffering dient verder nog individueel bekeken te worden en is afhankelijk van de genomen maatregelen ter bevordering van de infiltratie. Dit kan de focus zijn van een detailhemelwaterplan waarbij de nodige modelleringen worden gedaan.

7.13.4 Waterneutrale woonuitbreiding

Volgens het recent bestuursakkoord zouden de woonuitbreidingsgebieden ten zuiden van de Bankstraat niet meer worden aangesneden [39]. Moest dit ooit wel gebeuren is het belangrijk deze waterneutraal in te richten waarbij verharding wordt geminimaliseerd en al het afstromend regenwater ter plaatse wordt hergebruikt of geïnfiltreerd.

7.13.5 Wateruitdaging

Figuur 7.32 toont dat ontharden van de aangeduide oppervlaktes en het benutten van het groendakpotentieel amper zorgt voor een vermindering van de buffereis (4% in het totaal). Zelfs als alle onnodige private verharding wordt weggenomen, zou nog maar aan 32% van de buffereis voldaan worden. In deze landelijke zone is het dus uitermate belangrijk om in te zetten op het uitbouwen van buffering en vertraagd afvoeren van afstromend water. Het voorgestelde bufferoppervlak kan bijdragen aan het invullen van de buffereis, maar volstaat niet om de lokale wateruitdaging (met ook afstromend water van onverharde oppervlaktes) te vervullen. Er zal dus nog bijkomend ingezet moeten worden op infiltratie en hergebruik om de resterende wateruitdaging te vervullen.



Figuur 7.32: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 13 Hombeek.

7.14 Zone 14: Mechelen- Zuid

In deze zone moet de afvoer naar het afwateringsstelsel aangepakt worden door in te zetten op privaat domein, waar zich de grote aanwezige verhardingen bevinden. Daarbij moet maximaal worden ingezet op het infiltratiepotentieel dat in deze zone aanwezig is, al moet ook het hergebruikpotentieel verder geëvalueerd worden. De impact van het industriegebied op het watersysteem is groot en daarom zullen maatregelen die hier genomen worden ook het meest effectief en efficiënt zijn.



7.14.1 Bedrijventerrein

De industriezone beslaat 30 % van de zone, maar bevat ook 45 % van de totale verharding. Bedrijven kiezen vanuit de eigen logica en bedrijfsvoering een locatie om zich te vestigen en, vervolgens, de inrichting van hun eigen percelen. Dit heeft tot gevolg dat ieder bedrijf bijvoorbeeld in eigen parkeervoorzieningen voorziet voor haar werknemers. Deze 'onnodige' verharding bedraagt in deze zone ongeveer 22,5 ha, wat overeenkomt met 36 % van de totale verharding in de industriezone. Het is dus noodzakelijk om bedrijven efficiënter te laten omspringen met de beperkte ruimte.

1. Bedrijven worden aangespoord om te **ontharden** of hun verhardingen aan te leggen in waterdoorlatende materialen. Dit is zeker belangrijk gezien er een belangrijk infiltratiepotentieel aanwezig is in deze zone, waarbij verschillende infiltratievormen mogelijk zijn. Uit de expertensessies bleek echter dat bedrijven moeilijk aan te zetten zijn tot ontharding indien dit geen verplichting is. Een verstrengd wetgevend kader blijkt dus noodzakelijk (zie verder §8.3), maar mag niet te streng zijn om de Mechelse bedrijventerreinen concurrentieel te houden met naburige gemeenten.

2. Bedrijven moeten worden samengebracht om **infrastructuur te delen**. Zo kunnen versnipperde parkeergelegenheden worden samengevoegd tot collectieve parkeergelegenheden. Door deze ook nog in de hoogte te bouwen, wordt het ruimtebeslag geminimaliseerd en kan er meer groene ruimte gerealiseerd worden. Het beheer van deze collectieve voorzieningen wordt echter vaak als limiterende factor beschouwd.

Binnen het industriegebied is er een totaal oppervlak van **20,9 ha aan plat dak** aanwezig. Door deze multifunctioneel in te richten kan de afstroom van water dalen (groene of blauwgroene daken) of kan op een andere locatie open ruimte bespaard worden (vb. creëren van parkeergelegenheid op dak i.p.v. op de grond). Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken binnen het industriegebied zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 7321 m³ en 10459 m³ genereren. Bij aanleg van 20,9 ha groendak zou de buffereis verminderen met 2.612 m³ (20,9 ha * 125 m³).

Naast het vermijden van afstroming en het inrichten van groendaken moet ook het **hergebruik potentieel** in kaart gebracht worden (zie IA3, §8.7.1.3). Het is niet duidelijk op welke schaal bedrijven nu reeds op eigen terrein bufferen en hemelwater hergebruiken, en welk onbenut potentieel er nog aanwezig is. Door de potenties in kaart te brengen zullen bedrijven vanuit een kosten-baten analyse zelf gestimuleerd worden in te zetten op verhoogd hergebruik. Daarnaast kan op het bedrijventerrein, indien nuttig, een verhoogd hergebruik opgelegd worden bij een vergunningsaanvraag.

7.14.2 Woongebied

De wateroverlast op het gemengde rioleringsstelsel is te wijten aan de hoge aansluitingsgraad van verharding. In de woonzone dient extra ingezet te worden op **bronmaatregelen** om het huidige overbelaste stelsel te ontlasten. Bronmaatregelen, zoals de aanleg van groendaken (potentieel van 27 ha en indien 35 mm berging gecreëerd kan worden een totaal buffervolume van 9.450 m³), hergebruiksystemen, ontharding van overbodige verhardingen (40,3 ha) en infiltratie, dienen dus gestimuleerd en aangemoedigd te worden en zullen een impact hebben op het watersysteem. Zo zal door ontharding van de overbodige verhardingen een oppervlakte van 40,3 ha van het stelsel gehaald worden. Dit komt overeen met een volume van 32.884 m³ dat bij een bui T20 niet meer naar het stelsel zal afwateren. Ter illustratie, bij een T20-bui wordt 939 m³ water op straat voorspeld binnen de zone. Uiteraard hangt de exacte impact op de wateroverlast af van de locatie van ontharding in relatie met de exacte locatie van de wateroverlastknelpunten in het stelsel.

Daarnaast dient er gekeken te worden naar de aanwezige **verharding op openbaar domein** rondom de rijweg, die een groot deel van de verharding in de zone uitmaakt. Kleinschalige ingrepen, zoals het ontkoppelen van voet- en /of fietspad van het rioleringsstelsel en het ontharden van parkeervakken, kunnen zo al een belangrijke invloed op het stelsel hebben. De ont koppeling van een voet- of fietspad (uitgaand van een gemiddelde breedte van 1,5 m) over een lengte van 50 m zorgt zo voor een daling van de belasting van het stelsel van 6,12 m³ bij een T20-bui. Om de volledige wateroverlast bij een T20-bui in deze zone op deze manier op te lossen zou bijgevolg een lengte van 7,6 km voet en/of fietspad van het stelsel ontkoppeld moeten worden (exacte impact ook weer na te gaan).

Door bovendien nu reeds in te zetten op bronmaatregelen zal de overstortwerking op het gemengd stelsel gunstig beïnvloed worden en zal bij uiteindelijke ontkoppeling van het stelsel minder buffervolume voorzien moeten worden, wat gezien de beperkte open ruimte geen evidente opgave wordt.

Om het huidige stelsel verder te ontlasten dient het gemengde rioleringsstelsel ontdubbeld te worden en dient er een **gescheiden hemelwaterafvoer** aangelegd te worden. Hierbij wordt maximaal ingezet op infiltratie. Zowel de bodemgesteldheid als de grondwaterstanden laten toe om ondergronds te kunnen infiltreren. Daar waar geen open grachten, of verlaagde bermen kunnen voorzien worden om water in te laten infiltreren zal een ondergronds gesloten infiltratiesysteem worden aangelegd om zo de doorgevoerde volumes en debieten naar de

waterloop te minimaliseren. Enkel wanneer de infiltratiecapaciteit ontoereikend blijkt, zal de hemelwaterafvoer naar de Zenne gebeuren. Daartoe kan er gebufferd worden in de open ruimtes op (semi)publieke percelen die zijn aangeduid op de visiekaart. Voornamelijk in het zuiden van zone is er nog veel open ruimte, waarvan een deel zal moeten worden ingezet om buffering uit te bouwen.

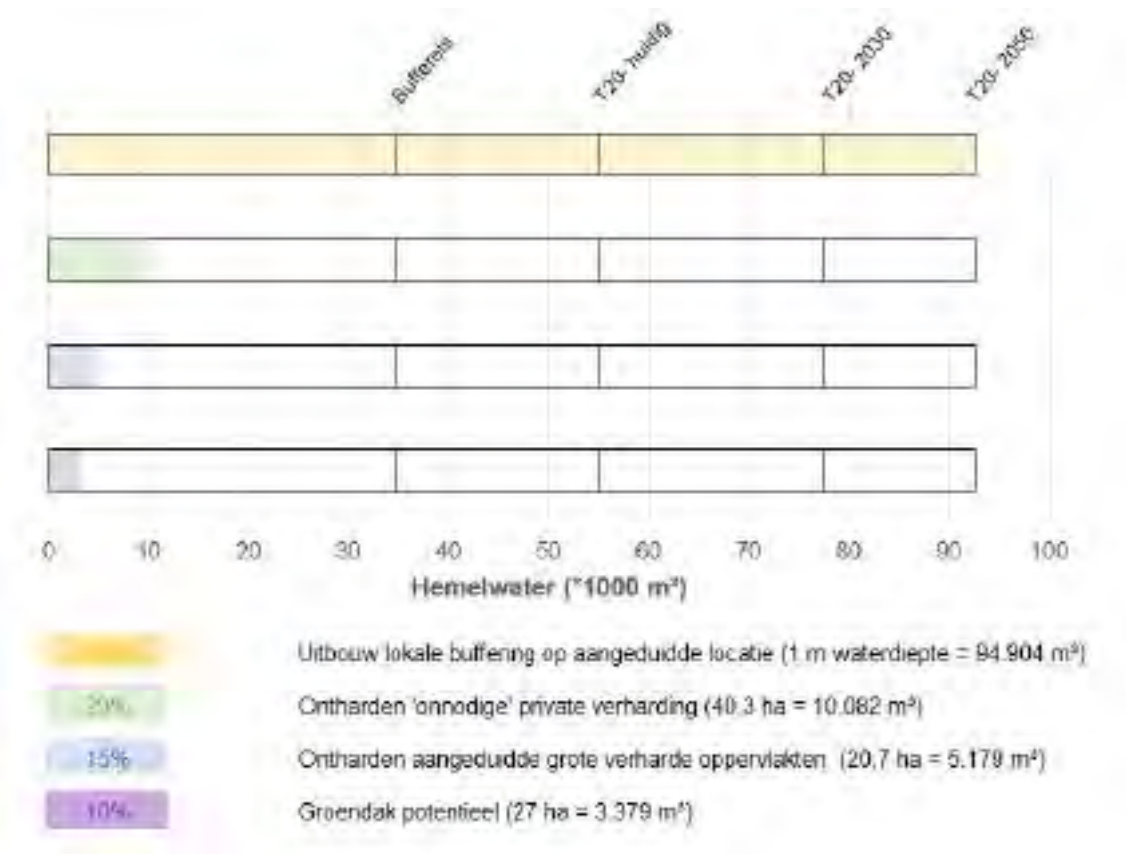
Bovendien dienen de ingekleurde zones op de pluviale overstromingskaart gevrijwaard te worden van verdere bebouwing/ontharding en ophoging. Er dient voor gezorgd te worden dat stagnerend water de tijd krijgt te infiltreren, zowel op privaat als openbaar domein. Op de plaatsen waar pluviale overstroming gebouwen en/of infrastructuur bedreigt, dienen extra afvoermogelijkheden voorzien te worden die het water van de cruciale plaatsen wegleidt naar locaties waar water wel kan infiltreren of, indien dit niet mogelijk is, rechtstreeks afvoert naar het RWA-stelsel. Als uit verder onderzoek blijkt dat dit niet overal een oplossing kan bieden tegen wateroverlast zullen de bedreigde woningen en infrastructuur van individuele beschermingsmaatregelen voorzien moeten worden. Dit dient in een verder gedetailleerd plan onderzocht en hydraulisch doorgerekend te worden.

7.14.3 Waterneutrale ontwikkeling GRUP sites

In kader van het GRUP wordt langs het afrittencomplex, in het zuiden, het toeristisch-recreatief gebied Technopolis uitgebouwd en ook de kleinhandelszone langs de Brusselsesteenweg. Voor beide sites is het cruciaal dat er gestreefd wordt naar waterneutrale ontwikkeling, waarbij de totale verharding zo weinig mogelijk toeneemt en maximaal wordt uitgevoerd in waterdoorlatend materiaal. Daarnaast moet er voor de Technopolis-site maximaal hemelwaterhergebruik opgelegd worden, bij voorkeur onder collectieve vorm door middel van een collectieve opslagbuffer of volwaardig regenwaterhergebruikcircuit. De watervraag dient zo maximaal door opvangen regenwater te worden ingevuld. Het 'teveel' aan plat dakoppervlak of oppervlak dat niet kan worden gebruikt voor opvang en hergebruik, kan ingericht worden als groendak. Verharde parkeervakken op het maaiveld moeten vermeden worden en de parkeervraag dient ingevuld te worden door gemeenschappelijke ondergrondse- of dakparkings.

7.14.4 Wateruitdaging

Figuur 7.33 toont dat ontharden van de grote verharde oppervlaktes en het aanleggen van groendaken de buffereis al met 25% in het totaal kan doen afnemen. Indien alle onnodige private verharding wordt weggenomen vermindert de buffereis zelfs met 29%. Door de aangeduide ruimte voor buffering te vrijwaren kan de lokale buffereis en wateruitdaging volledig worden ingevuld, en is de zone zelfs klimaatbestendig tot 2050.



Figuur 7.33: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 14 Mechelen-Zuid.

7.15 Zone 15: Tervuursesteenweg

Om het rioleringsstelsel te ontlasten, moet er op termijn in heel de zone een gescheiden stelsel uitgebouwd worden. Omdat de belangrijkste ontvangende waterlopen, Barebeek en Hanswijkbeek, reeds onder druk staan, moet er tevens worden ingezet op een combinatie van bronmaatregelen: het verminderen van de verharding, ter plaatse houden, hergebruiken en infiltreren van regenwater, alsook het uitbouwen van voldoende buffering voor de verharde oppervlakten.



7.15.1 Afstroom vermijden

De verhardingen binnen deze zone moeten zoveel mogelijk beperkt worden. Aangezien 69% van de totale verharding in de zone afkomstig is van private eigendommen, is het in de eerste plaats noodzakelijk om deze private eigenaars actief aan te zetten om de verharding op het perceel terug te dringen. Toch is het omwille van de algemene hoge verhardingsgraad in de zone ook belangrijk om te kijken naar verharding op openbaar domein.

7.15.1.1 Privaat domein

49 ha van de totale verharding op privaat domein bestaat uit verhardingen zoals opritten, terrassen, private parkeervakken, ... Wanneer al deze verhardingen zouden onthard worden kan er dus al een grote hoeveelheid water van het stelsel gehaald worden. In deze zone valt op dat er heel wat private eigenaars veel randverhardingen hebben (>100 m²) die niet gerelateerd zijn aan het gebouw. Door het aanzetten van deze eigenaars tot het ontharden van hun perceel kan er met een minimale inspanning toch al heel wat verharding gereduceerd worden.

- Zo hebben de bedrijven langsheen de Jubellaan veel verharde parking of kunnen scholen aangespoord worden tot het **ontharden** van speelplaatsen. De aangeduide zones op de visiekaart zijn reeds goed voor een verharde oppervlakte van 2,4 ha.

- Ook bewoners waarbij de onnodige verharding niet zo groot is, dienen aangezet te worden tot het ontharden van voor- en achtertuinen. Deze vergroening biedt mogelijkheden tot infiltratie, hetgeen belangrijk is in een versteend stadsdeel waar op vele plaatsen een belangrijke infiltratiepotentieel aanwezig is.
- Bij nieuwbouw of grondige herbouw dient de **GSVH** strikt toegepast te worden (bij voorkeur onder verstrengde vorm – zie §8.3.1)
- Er zijn heel wat gebouwen met platte daken aanwezig, zowel individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Het bestaand **plat daklandschap dat multifunctioneel ingezet** zou kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak, bedraagt in deze zone ongeveer 8,2 ha of ongeveer 25 % van het totale daklandschap in de zone. Een groendak heeft een berging van minimum 35mm en ideaal gezien van 50mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou dat een bergingsvolume tussen 2.857m³ en 4.082m³ genereren. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens drastisch kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 8,2 ha groendak zou de buffereis verminderen met 1.025 m³ (8,2 ha * 125 m³).

7.15.1.2 Openbaar domein

Het openbaar domein is vaak volledig verhard. Met parkeerstroken langs weerszijden van de weg en daarnaast nog een verhard voetpad. **Parkeervakken** kunnen, daar waar minder noodzaak is aan parkeren, vervangen worden door plantvakken. Daar waar parkeren mogelijk moet blijven moeten parkeervakken uitgevoerd worden in waterdoorlatende materialen zodat een deel van het hemelwater kan infiltreren in de bodem. In plaats van losstaande plantbakken kunnen verhardingen in het **voetpad** opgebroken worden en ingericht worden als plantvakken waar water kan infiltreren. Deze maatregel heeft vooral een meerwaarde op vlak van ruimtelijke kwaliteit en is belangrijk voor sensibilisatie.

7.15.2 Hergebruik

Door de relatief dichte bebouwing en verharding in de woonzone zijn de potenties voor individueel hergebruik hier ook groot. Dit regenwaterhergebruik zal gestimuleerd worden via toepassing van de GSVH. Wanneer woonwijken in de toekomst heringericht worden, dient er bijkomend gekeken te worden naar **collectieve systemen** voor opvang en hergebruik van regenwater en mogelijke win-wins in de samenhang tussen privaat en openbaar domein.

7.15.3 Regenwaterafvoer

De belangrijkste waterlopen in deze zone zijn de Barebeek en de Hanswijkbeek. De Hanswijkbeek staat reeds onder druk en heeft daarom verstrengde buffereisen. Deze waterloop dient maximaal ontlast te worden. Langs de Hanswijkbeek is er nog een beperkte ruimte die eventueel gevrijwaard kan worden om opwaarts lokale buffering te voorzien. Het overgrote deel van het hemelwaterstelsel zal, gezien de druk op de Hanswijkbeek, dan ook afwateren naar de Barebeek, gelegen in het zuiden van de zone. Een deel van het hemelwater van de Jubellaan zal afgevoerd worden naar naburige zone Mechelen-Zuid en zal zo aansluiten op de Zenne.

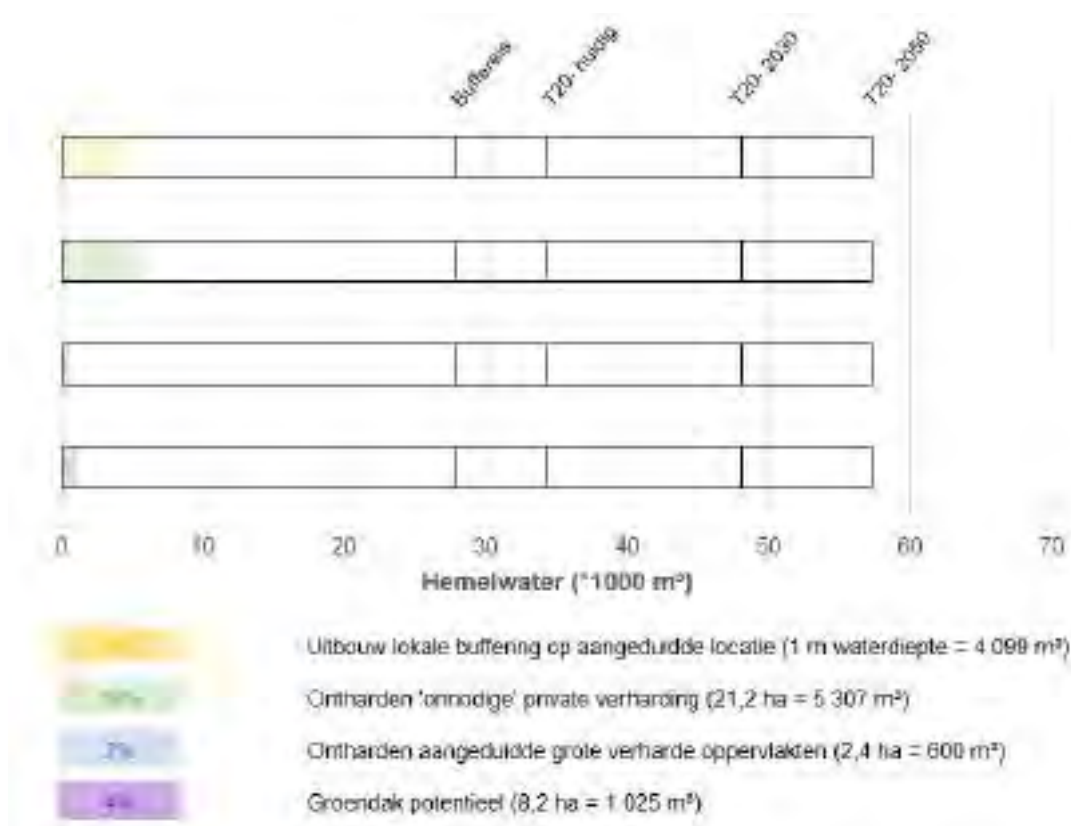
De bodemgesteldheid en grondwaterstanden in deze zone laten op de meeste plaatsen toe hemelwater zowel boven- als ondergronds te laten infiltreren. Bij de toekomstige uitbouw van een gescheiden stelsel dient er in de eerste plaats gekeken te worden naar **open afwateringsgrachten** indien de ruimte het toelaat. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, dient op de locaties waar de grondwaterstand het toelaat een ondergronds **infiltratiestelsel** uitgebouwd te worden. Enkel indien de infiltratiecapaciteit ontoereikend blijkt, mag er hemelwater afgevoerd worden via het hemelwaterstelsel.

7.15.4 Waterneutraal woonuitbreidingsgebied

In het stedelijk woongebied Geerdegem dat ontwikkeld wordt in kader van het GRUP, moet er voor de woningen gestreefd worden naar compacte bouwvormen met groendaken en maximaal hergebruik. Het streefdoel moet zijn om al het afstromend water van de verharde oppervlaktes ter plaatse te hergebruiken of te laten infiltreren. In het gemengd openruimtegebied (beboste groene zone met speel functie) moet er maximaal ingezet worden op waterbuffering en infiltratie. Er kan bijvoorbeeld gedacht worden aan verlaagde groenzones en plas-dras speelzones.

7.15.5 Wateruitdaging

Figuur 7.34 toont dat de voorgestelde maatregelen slechts een klein gedeelte van de buffereis invullen (max. 19%). Er moet dus nog naar bijkomende ruimte voor buffering gezocht worden, maar er moet vooral maximaal worden ingezet op infiltratie en privaat hergebruik van hemelwater.



Figuur 7.34: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 15 Tervuursesteenweg

7.16 Zone 16: Ragheno

Deze huidige industriële site wordt herontwikkeld tot een nieuwe duurzame woonwijk. Daarbij moet er specifieke aandacht gaan naar het verbeteren van de waterhuishouding in de omgeving. Om het te bufferen en af te voeren regenwatervolume tot een minimum te beperken moet er sterk ingezet worden op het vermijden van afstroom en het maximaliseren van regenwaterhergebruik op de site zelf.



7.16.1 Masterplan

De visie voor de site wordt uitgezet in een masterplan, waarvan het definitief ontwerp masterplan zou worden gepubliceerd april 2020. Na de fase van het masterplan zal een RUP worden opgemaakt waarmee de ontwikkelingsperspectieven voor het gebied worden vastgelegd.

Zoals eerder besproken in §4.2.4.1 stelt Stad Mechelen wat betreft het thema water de volgende minimale randvoorwaarden in het masterplan, overeenkomstig de Ladder van Lansink:

- 1- opvang voor **hergebruik**.
- 2- **infiltratie** op eigen terrein;
- 3- **buffering** met vertraagd lozen in oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater;
- 4- lozing in de **regenwaterafvoerleiding** (RWA) in de straat. Slechts wanneer de beste beschikbare technieken geen van de voornoemde afvoerwijzen toelaten, mag het

hemelwater overeenkomstig de wettelijke bepalingen worden geloosd in de openbare riolering.

7.16.2 Aanbevelingen

Aangezien er voor de Ragheno site nog geen concreet gedetailleerd ontwerpplan beschikbaar is, kunnen de principes van de Ladder van Lansink nog niet heel concreet worden uitgewerkt en toegepast voor de nieuwe woonwijk. Wel worden in dit hemelwaterplan reeds aanbevelingen gedaan, dewelke zoveel mogelijk via het RUP moeten worden opgelegd bij ontwikkeling van de site.

De woningen moeten, zoals reeds voorzien in het masterplan, ontworpen worden als **compacte bouwvormen** om zoveel mogelijk open blauw-groene ruimte te vrijwaren. Ook de **wegenis** voorzien in het masterplan moet beperkt worden in oppervlakte en daar waar mogelijk (vb. wandelpaden, parkings) voorzien worden in waterdoorlatend materiaal om zo het afwaterend oppervlak te verkleinen.

Alle **daken moeten integraal voorzien worden van groendaken (excl. de ruimte benodigd voor technieken)**. Grondgebonden woningen zijn daarop een uitzondering. Daarbij dient enkel bij platte en lichthellende daken minimaal 60% van de nuttige oppervlakte voorzien te worden van een groendak. Het voorzien van een groendak wordt idealiter geclusterd per logisch samenhangend geheel (bv. per bouwblok). Uiteraard is toegestaan om op het groendak zonnepanelen en/of ook een zonneboiler te voorzien. Bij het voorzien van bomen op de daken moet minimaal 1m substraat worden voorzien opdat bomen en onderbeplanting kwalitatief kunnen groeien.

Het **gebruik van leidingwater moet verregaand beperkt worden**. Binnen het project moet dan ook **maximaal op regenwater hergebruik** ingezet worden. Binnen de site van Ragheno wordt maximaal hergebruik van regenwater opgelegd. Binnen een project is het vrij te kiezen welke technieken van buffering (groendaken, slimme groendaken,...) en technieken voor hergebruik worden toegepast.

Het afvoeren van hemelwater naar het rioleringsstelsel dient beperkt te worden tot een minimum. Indien toch wordt afgevoerd moet er gebufferd worden. Het benodigde **buffervolume** werd voor deze zone berekend voor verschillende ontwikkelingsscenario's. Voor een gedetailleerde beschrijving hiervan wordt verwezen naar de rekennota in Bijlage 6.

7.17 Zone 17: Arsenaal

Om de belasting van het afwateringsstelsel te verminderen dient er volop ingezet te worden op bronmaatregelen. Daarbij ligt de focus op afstroom vermijden en regenwaterhergebruik, aangezien het infiltratiepotentieel in deze zone voorlopig onvoldoende gekend is. Omdat de hanswijkbeek reeds overbelast is, moet er in deze zone zoveel mogelijk afgewaterd worden richting de Dijle.



7.17.1 Bronmaatregelen

Deze zone is voor 60% verhard met een totale verharding van 40,5 ha. In eerste instantie dient er naar gestreefd te worden om de verhardingen binnen de zone zoveel mogelijk te beperken. Dit is zowel noodzakelijk op privaat domein als op het openbaar domein. Het infiltratiepotentieel in deze zone is onbekend. De grondwaterstanden wijzen er op dat infiltratie zelfs in ondergrondse voorzieningen mogelijk zou moeten zijn, maar wegens het industrieel karakter van de zone is de bodemgesteldheid onbekend. Daarom dient het infiltratiepotentieel verder onderzocht te worden door bij elk project lokale **infiltratieproeven** uit te voeren. Indien mogelijk dient hemelwater zoveel mogelijk te infiltreren. Door de weinige open ruimte zal dit voornamelijk in ondergrondse infiltratiesystemen gebeuren. Aangezien het infiltratiepotentieel momenteel niet duidelijk is, dient er bijkomend extra ingezet te worden op het **ontharden** van de verharde oppervlaktes. Ontharden is immers steeds zinvol, ook al is het infiltratiepotentieel laag. Ook regenwaterhergebruik dient gestimuleerd te worden om de doorgevoerde debieten te minimaliseren.

7.17.1.1 Privaat domein

- Er dient een inspanning te gebeuren om bewoners en bedrijven er toe aan te zetten zich in regel te stellen met de **GSVH**. Dit zal er voor zorgen dat hemelwater dat op privaat domein valt nog minimaal zal afstromen. Immers is 62% van het afstromende hemelwater afkomstig van het privaat domein.
- Dit is echter een werk van lange adem. Daarom dienen private eigenaars er toe aangezet te worden om op korte termijn de 'onnodige verharding' (vb. verharding in voor- en achtertuinen) te **ontharden**. Op jaarbasis zorgt deze 12,8 ha 'onnodige verharding' immers voor een afstroming van meer dan 87.000m³ water. Ook deze omslag kan niet onmiddellijk gerealiseerd worden. Er zijn echter enkele locaties in de zone die in het oog springen. Op deze locaties zijn grote 'onnodige' verhardingen aanwezig waar snel vooruitgang geboekt kan worden:
 - GE Power. Dit bedrijf heeft een grote verharde parking die grotendeels afwatert naar het openbaar domein. Deels watert de verharding reeds af naar plantvakken.
 - Verharde parkings langsheen de Leuvensesteenweg die naar het openbaar domein afwateren.
 - Speelplaats van Basisschool De Puzzel.
 - Verharde terreinen langsheen de Smisstraat

Deze 5 locaties bevatten 3,9 ha verharding die een zeker onthardingspotentieel hebben. Door deze 5 locaties aan te pakken kan reeds 30% van de totale 'onnodige' verharding aangepakt worden. Er kan bekeken worden welke verhardingen opgebroken kunnen worden of hoe het terrein opnieuw ingericht kan worden zodat de verharding niet afwatert naar het rioleringsstelsel, maar op het terrein naar groene zones kan geleid worden waar het in de eerste plaats zal infiltreren.

- Er zijn 3,2 ha platte daken aanwezig, zowel van individuele woningen als grotere bedrijfsgebouwen. Dit **plat daklandschap zou multifunctioneel ingezet** kunnen worden, bijvoorbeeld als groendak, en komt overeen met ongeveer 25% van het totale daklandschap van de zone. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden, dan zou een bergingsvolume tussen 1135 m³ en 1622 m³ gecreëerd worden. Dit bergend vermogen zou de wateroverlast tijdens piekregens kunnen helpen verminderen. Bij aanleg van 3,2 ha bufferdak zou de buffereis verminderen met 400 m³ (3,2 ha * 125 m³).

7.17.1.2 Openbaar domein

Het openbaar domein wordt gekenmerkt door wegen hoofdzakelijk bestemd voor lokaal verkeer. Enkel de Leuvensesteenweg is bestemd voor doorgaand verkeer van en naar Mechelen. Het openbaar domein is vaak volledig verhard met parkeerstroken langs weerszijden van de weg en daarnaast nog een verhard voetpad (Figuur 7.35).



Figuur 7.35: Inspiratiebeeld - Verharding op openbaar domein in zone Arsenaal (Bron: Google streetview)

Parkeervakken kunnen, daar waar minder noodzaak is aan parkeren, vervangen worden door plantvakken. Daar waar parkeren mogelijk moet blijven moeten parkeervakken uitgevoerd worden in waterdoorlatende materialen zodat een deel van het hemelwater kan infiltreren in de bodem. **Voetpaden** kunnen lokaal opgebroken worden om tegeltuinen te installeren. In plaats van losstaande plantbakken kunnen verhardingen opgebroken worden om plantvakken te creëren waar bovendien bijkomende ondergrondse buffering in uitgebouwd kan worden. Daar waar mogelijk kan het voetpad helemaal opgebroken worden en vervangen worden door een onverharde berm. Deze kleinschalige ingrepen zullen de verharding van het openbaar domein verminderen en de sponswerking van het openbaar domein verhogen.

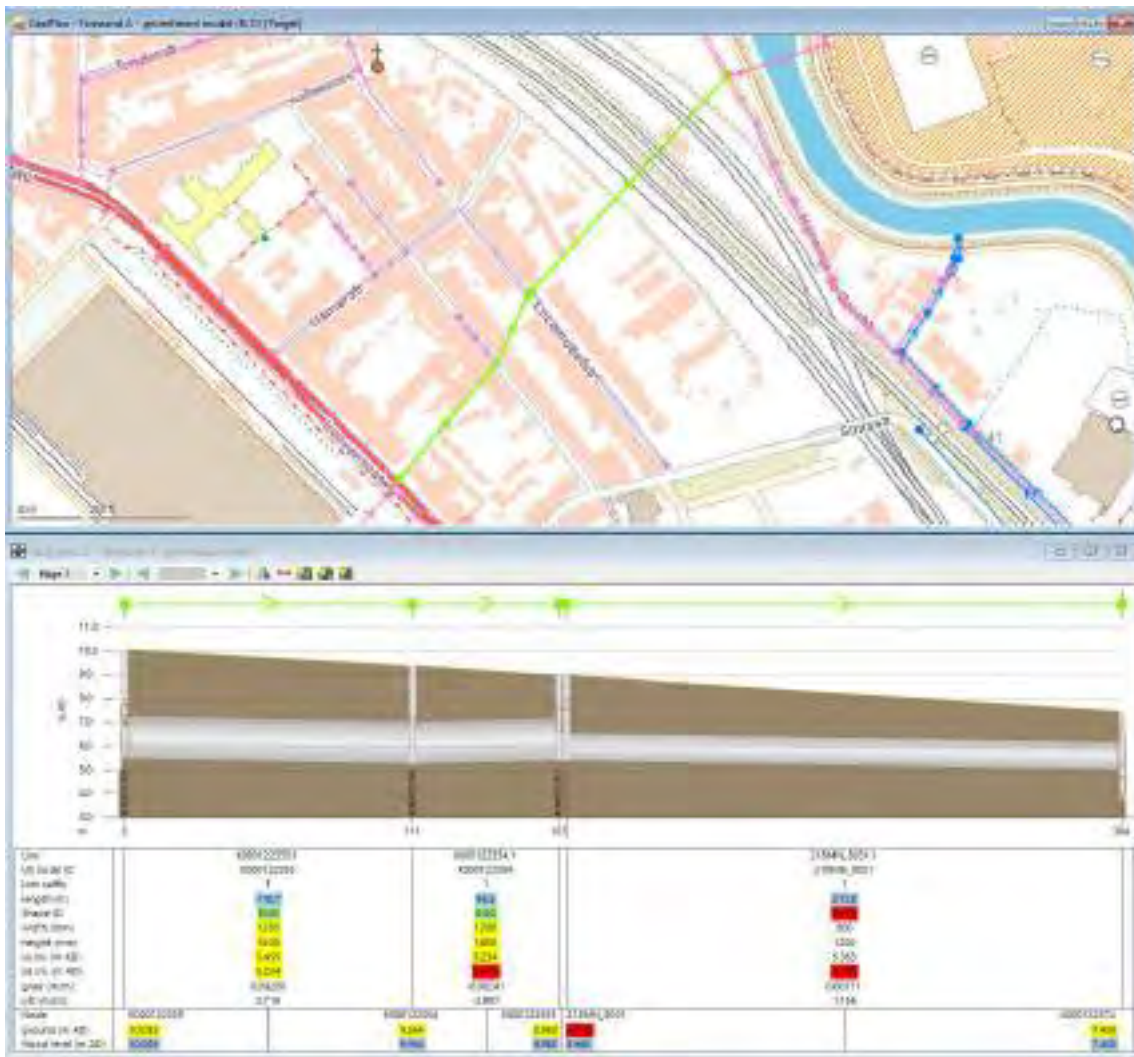
Daarnaast kunnen bestaande groenzones ingezet worden om afstromend water van verhardingen te laten infiltreren. Zo ligt een groot potentieel in Hanswijkdries. Van de centrale groenzone, die momenteel omhoog wordt, kan gebruik gemaakt worden om infiltratie-oppervlak en – volume te creëren en de omliggende verharding hiernaar te laten afwateren zodat het stelsel lokaal ontlast wordt.

7.17.2 Regenwaterafvoer en buffering

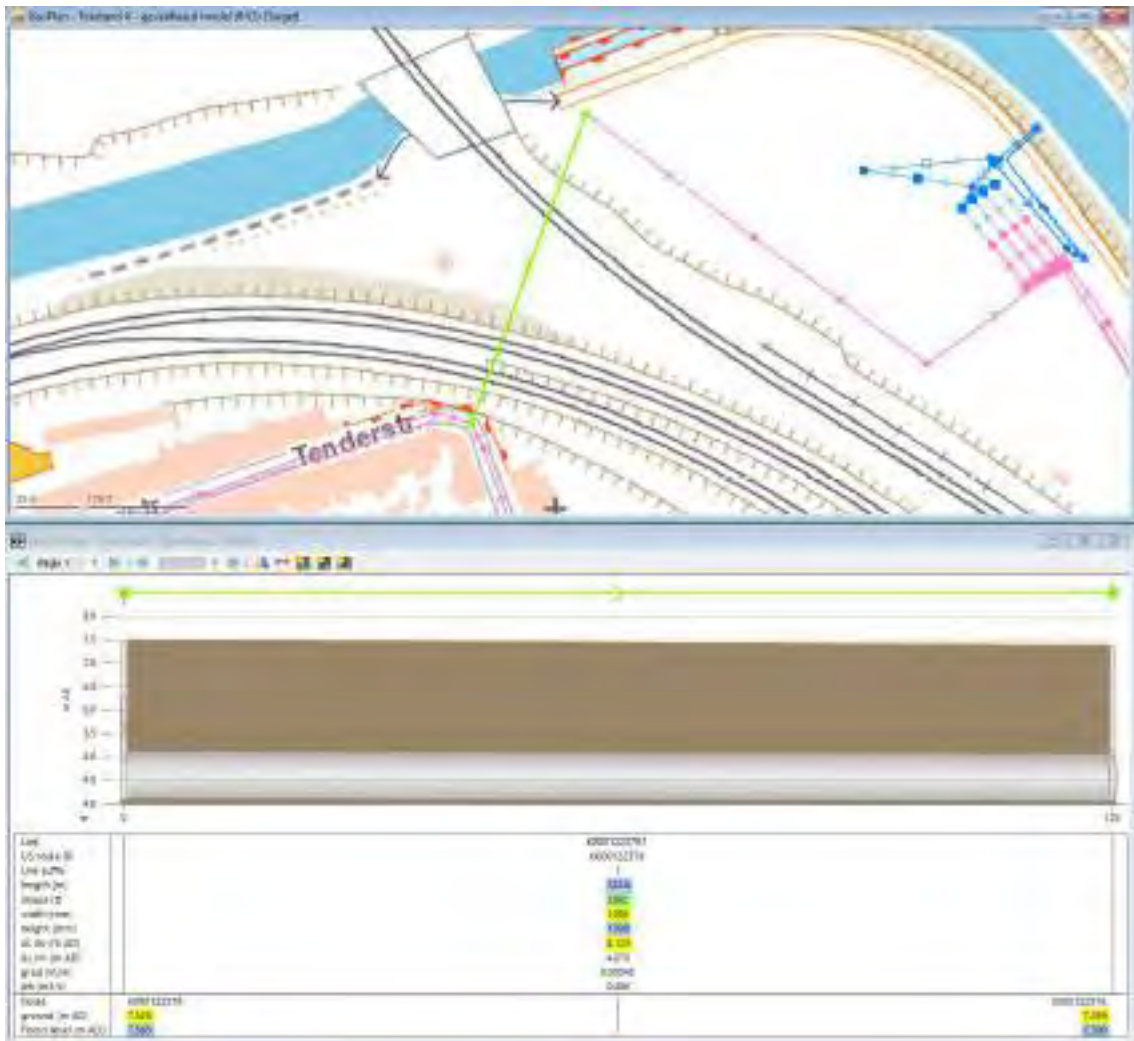
De toekomstige afwatering dient te gebeuren naar de Dijle of de Hanswijkbeek. Aangezien de Hanswijkbeek reeds overbelast is, moet de afwateringsrichting bij voorkeur richting de Dijle gebeuren. Enkel een klein deel van de Leuvensesteenweg zal moeten afwateren naar de Hanswijkbeek. Om de afwatering richting de Dijle te realiseren dient echter de spoorweg gekruist te worden. Hiervoor kan gebruikt gemaakt worden van de bestaande kruisingen. Deze kruisingen zijn momenteel onderdeel van het gemengde rioleringsstelsel, maar kunnen in de toekomst dienst doen als hemelwaterafvoer. Het betreft hier volgende afvoerleidingen:

- Ter hoogte van Leuvensesteenweg 117 (Figuur 7.36): Hier steekt een bestaande leiding onder de woningen door en kruist verder ook de spoorweg. Deze oude waterloop, die nu deel uitmaakt van het gemengde rioleringsstelsel, zal in de toekomst het hemelwater afvoeren naar de Dijle. Bij het ontwerp van de nieuwe Arsenaalverbinding zal onderzocht moeten worden welke oppervlakken hierop aangesloten kunnen worden. Voor de afvalwaterafvoer dient een nieuwe kruising gemaakt te worden met de spoorweg, bijvoorbeeld ter hoogte van de Hamerstraat of zal een DWA-pomp voorzien moeten worden.
- Tenderstraat (Figuur 7.37): Momenteel behoort deze kruising tot het collector systeem. Deze leiding is echter een leiding $\varnothing 1000\text{mm}$ en zal in de toekomst, bij afkoppeling van de zone, te groot zijn voor de afvoer van afvalwater. In de toekomst zal deze leiding best het

hemelwater van de omliggende straten afvoeren naar de Dijkje. Het afvalwater kan via een nieuw aan te leggen doorsteek aangesloten worden.



Figuur 7.36: Spoorwegkruising ter hoogte van Leuvensesteenweg 117 [11]



Figuur 7.37: Spoorwegkruising ter hoogte van Tenderstraat [11].

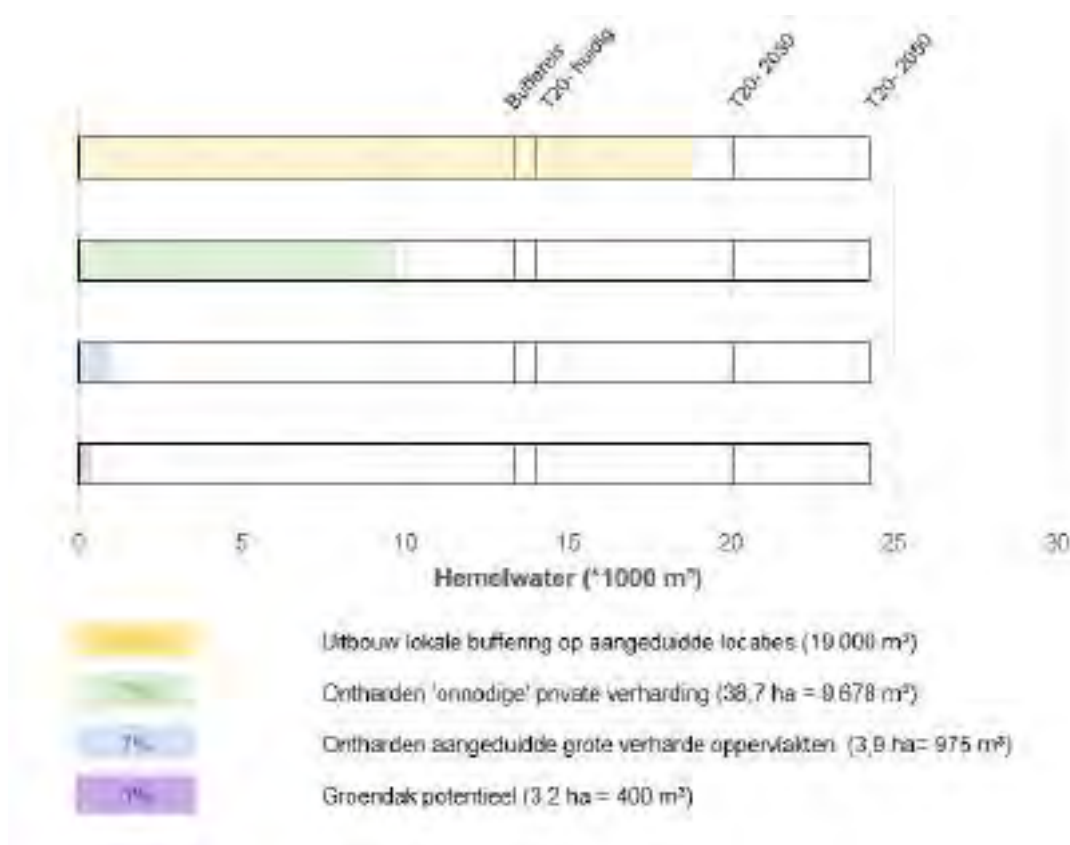
De open en groene ruimte is beperkt om lokale buffering bovengronds uit te bouwen. De groene strook die aanwezig is langsheen de spoorweg is ongeschikt om hemelwater in te bufferen. Een van de meest voor de hand liggende opties om lokale buffering uit te bouwen is het uitbreiden van het **bestaande bekken** ter hoogte van de splitsing van de Afleidingsdijle en Binnendijle, gelegen achter het recyclagepark (Figuur 7.38). Er is voldoende vrije ruimte om het bekken uit te breiden. De voorgestelde oppervlakte bedraagt ongeveer 10.300m². Het huidige bekken heeft een diepte van 1,89 m. Indien deze diepte wordt aangehouden en het hele perceel wordt gebruikt voor de uitbreiding van het bekken kan hier ongeveer 19.000m³ buffering voorzien worden.



Figuur 7.38: Voorstel tot uitbreiding bestaand bufferbekken ter hoogte van recyclagepark

7.17.3 Wateruitdaging

Figuur 7.39 toont dat de uitbreiding van het bufferbekken in belangrijke mate kan bijdragen aan het invullen van de lokale wateruitdaging. Het komt zelfs gedeeltelijk toe aan het klimaatbestendig maken van deze zone tegen 2030. Indien alle onnodige private verhardingen zouden worden aangepakt kan de buffereis met 73% afnemen. Echter enkel het ontharden van de 5 grote aangeduide oppervlaktes en het benutten van het groendakpotentieel zou de buffereis slechts met 3-7% doen afnemen.



Figuur 7.39: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 17 Arsenal.

7.18 Zone 18: Nekkerspoel

Om het aanwezig gemengd rioleringsstelsel te ontlasten moet in eerste instantie het toestromend volume aan water sterk beperkt worden door verharding terug te dringen op locaties waar infiltratie mogelijk is, en door regenwater op te vangen en te hergebruiken op de andere locaties. Het resterende afstromend regenwater dient via een gescheiden stelsel richting de Vrouwvliet geleid te worden.



7.18.1 Afstroom vermijden

De totale verharding binnen de zone bedraagt 99,7 ha. Bijna 83% hiervan is terug te vinden op privaat domein. Zo bestaat 32,91 ha uit 'onnodige' **private verharding** (opritten, terrassen, parkings,...). Ontharden van deze oppervlakken resulteert zo in een verlaging van de belasting van het stelsel met 8.228 m³ bij een bui met een frequentie van 7 keer per jaar, afhankelijk van deze oppervlakken op heden zijn aangesloten op het stelsel. Ter vergelijking, het totaal overstortvolume vanuit het gemengd stelsel binnen de zone bij deze bui bedraagt 279 m³. Ontharden van deze oppervlakken zou dus, afhankelijk van de specifieke configuratie van het stelsel en de aansluitingen, de overstortproblematiek kunnen oplossen. Ook daalt het totaal te voorzien buffervolume volgens de buffereis voor deze zone met 8.228 m³ indien al deze private verhardingen zouden worden onthard of afgekoppeld.

In de eerste plaats kan er ingezet worden op **het terugdringen van de grote verhardingen** die voornamelijk rondom de aanwezige bedrijven gelegen zijn. Zo zijn de verhardingen, gelegen rondom de bedrijven aan de Vrouwvliet in het oosten van de zone (Maanstraat), de parking van de baanwinkels en aangrenzende bedrijven in de Nekkerspoelstraat, en de verharde parkeerterreinen van de Nekkerhal en aan de zuidelijke kant van de N15 (nl. de schaatsbaan, de cinema en het sport- en recreatiedomein De Nekker) goed voor een oppervlakte van 10,1 ha.

Daarnaast is het **groendakpotentieel** binnen deze zone groot: Een dakoppervlak van 13,4 ha bestaat uit platte daken die multifunctioneel ingezet kunnen worden. Wanneer deze volledig

zouden omgevormd worden naar groendak, zou de buffereis verminderen met 1.673 m³ (13,4 ha * 0,5 * 250 m³/ha) verminderen. Een groendak heeft een berging van minimum 35 mm en ideaal gezien van 50 mm. Indien alle potentiële groendaken zouden gerealiseerd worden dan zou een bergingsvolume tussen 4.683 tot 6.690 m³ gecreëerd worden.

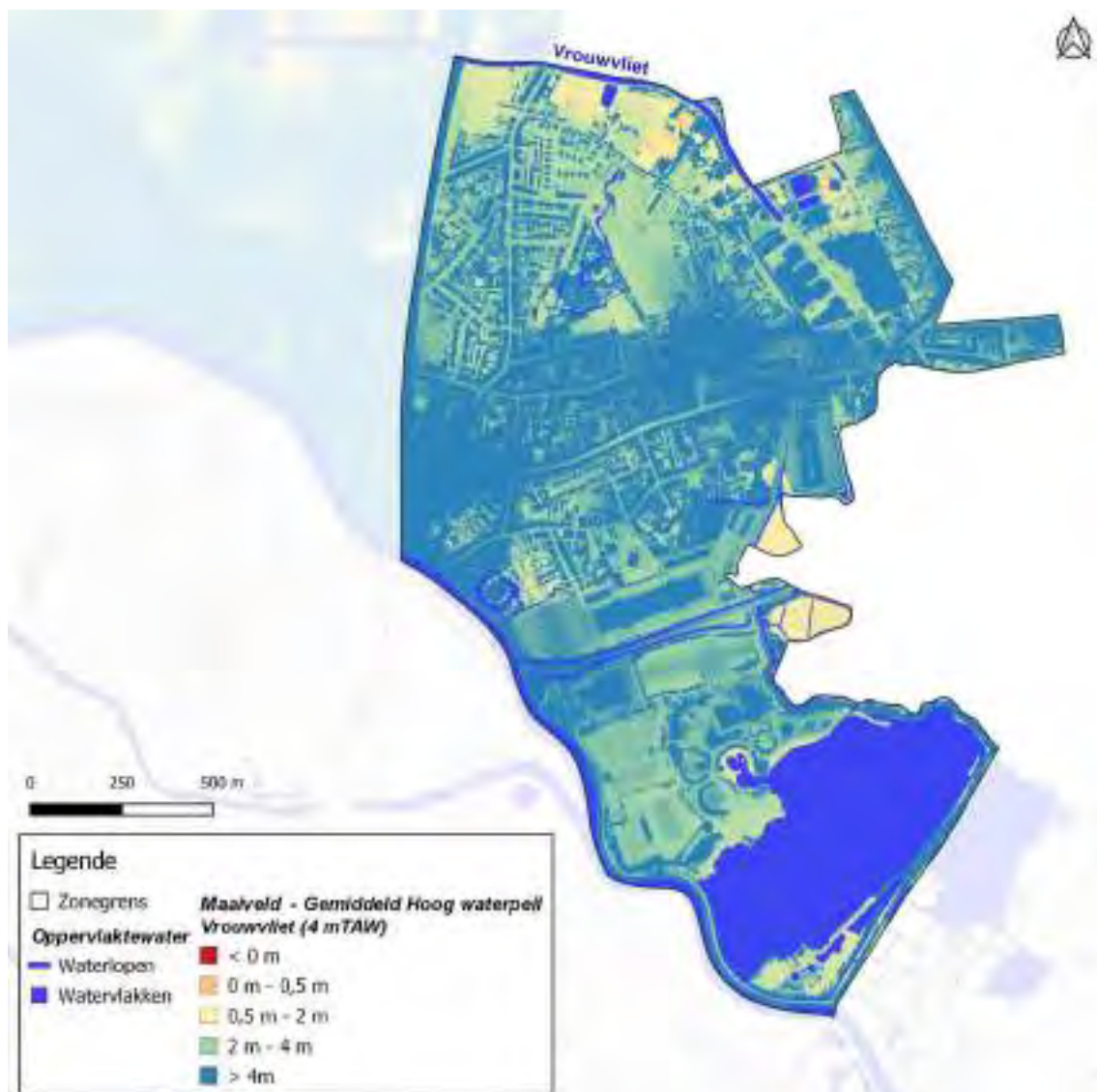
7.18.2 Infiltratie

Binnen zone Nekkerspoel variëren de infiltratiekansen sterk. In het merendeel van het bebouwd woongebied kan er ingespeeld worden op **oppervlakkige en/ of ondiepe infiltratie**. Hier loont het dus bovendien extra de moeite om in te zetten op ontharding en lokale afkoppeling van verhardingen. Omwille van de hogere grondwaterstanden lijkt diepe (ondergrondse infiltratie) niet aangewezen. Er zal dus maximaal lokaal geïnfilterd moeten worden in open systemen zoals wadi's, grachten en ondiepe infiltratiebekkens. Oppervlakkige ondergrondse infiltratiekansen zijn eveneens aanwezig in het woongebied ten oosten van de Vrouwvliet, aan de grens met buurgemeente Bonheiden (omgeving Pasbrugstraat) en Sint-Katelijne-Waver (omgeving Borgersteinlei).

In de rest van de zone (ten zuiden van de Nekkerspoelstraat en Lakenmakersstraat en in de vallei van de Vrouwvliet) zijn de bodems niet geklasseerd als infiltratiegevoelig. Dit wilt echter niet zeggen dat inzetten op infiltratie hier geen belangrijke bijdrage aan het grondwater kan leveren. Voor de afvoer van regenwater zal echter steeds bijkomend gekeken moeten worden naar buffering in combinatie met vertraagde doorvoer.

7.18.3 Regenwaterafvoer en buffering

Het overtollige regenwater, dat niet kan worden hergebruikt of geïnfilterd, zal gescheiden afgevoerd en collectief gebufferd worden vooraleer het op het waterlopenstelsel geloosd zal worden. Omwille van het getij in de Afleidingsdijle zal de afwatering maximaal via de **natuurlijk afwateringsrichting** naar de Vrouwvliet gebeuren, waarbij ook gebruik gemaakt wordt van haar aanwezige zijlopen Platte Beek, Oude Platte Beek en de niet geklasseerde waterloop ter hoogte van de Boerenkrijgstraat.



Figuur 7.40: Hoogte van het maaiveld (DSM, DHM11 resolutie 1m) ten opzichte van het hoog waterpeil van de Vrouwvliet (gemiddelde van hoog waterpeil tussen de koker en het pompstation bedraagt 4 mTAW).

Bijkomende buffering dient lokaal gezocht te worden en zoveel mogelijk van de bestaande open ruimte dient blauw-groen ingericht te worden, naar analogie met de **buffering** gecreëerd in woonwijk Papenhof en het binnengebied Kalverenstraat (park Kalverenstraat) waar wadi's en infiltratiegrachten infiltratie en buffering combineren. Daarnaast kunnen ook op de zijlopen van de Vrouwvliet, nl. de Oude Platte Beek en Platte Beek de buffermogelijkheden onderzocht worden. Deze lopen van west naar oost en zuid naar noord doorheen de zone en bovendien zal hier in de toekomst heel wat verharding naar afwateren bij verdere afkoppeling van de bestaande verhardingen (van o.a. Lakenmakersstraat) en bij ontwikkeling van het woonuitbreidingsgebied. Naast deze beken is nog heel wat open ruimte aanwezig, die door bijvoorbeeld het plaatsen van stuwen op de beek, ingezet kan worden als natuurlijke bufferzone.

Ook ter hoogte van de aansluiting van het bestaande RWA-stelsel, dat wijk Papenhof afwatert, op de Vrouwvliet in het noorden van de zone is nog heel wat open ruimte (42.600 m²) beschikbaar, die ingezet kan worden als bufferzone voor de huidige en toekomstige aangesloten verhardingen. Wanneer over heel dit gebied een waterdiepte van circa 60 cm gecreëerd wordt, wordt aan de huidige buffereis (26.212 m³) voldaan. Het lijkt echter niet realistisch om over deze grote oppervlakte dergelijke waterdiepte te creëren, een combinatie van bufferzones is dus noodzakelijk. Uiteraard dient dit ook per lozingspunt apart bekeken te worden. Quickwins kunnen gerealiseerd worden door in te zetten op enkele aanwezige **missing links** in het RWA-netwerk

binnen de zone. Zo zijn in de Grote Nieuwedijkstraat, Nekkerspoelstraat, Schepvoortstraat en Zonnestraat reeds RWA-leidingen aanwezig die afwaarts aansluiten op het gemengd stelsel. Door de verbinding met het afwaarts ontvangende RWA-stelsel te realiseren, wordt een relatief groot oppervlak ineens van het stelsel gehaald.

Tot slot biedt de Vrouwvliet, zoals reeds toegelicht voor zone 11 Mechelen-Noord (§7.11.2), ook in deze zone mogelijkheden naar **(getijden)buffering** en voor het optimaliseren van afvoer van regenwater. De mogelijkheden om deze waterloop voor deze functies in te zetten dienen in overeenstemming te zijn met het stroomgebiedbeheerplan dat momenteel in opmaak is en dient voorts ook grondig onderzocht te worden om alle effecten hiervan (vb. afwaartse en opwaartse waterpeilen en effect op afvoerstelsels van beïnvloede zones) verder te identificeren en modelmatig door te rekenen (OA2, §8.7.2).

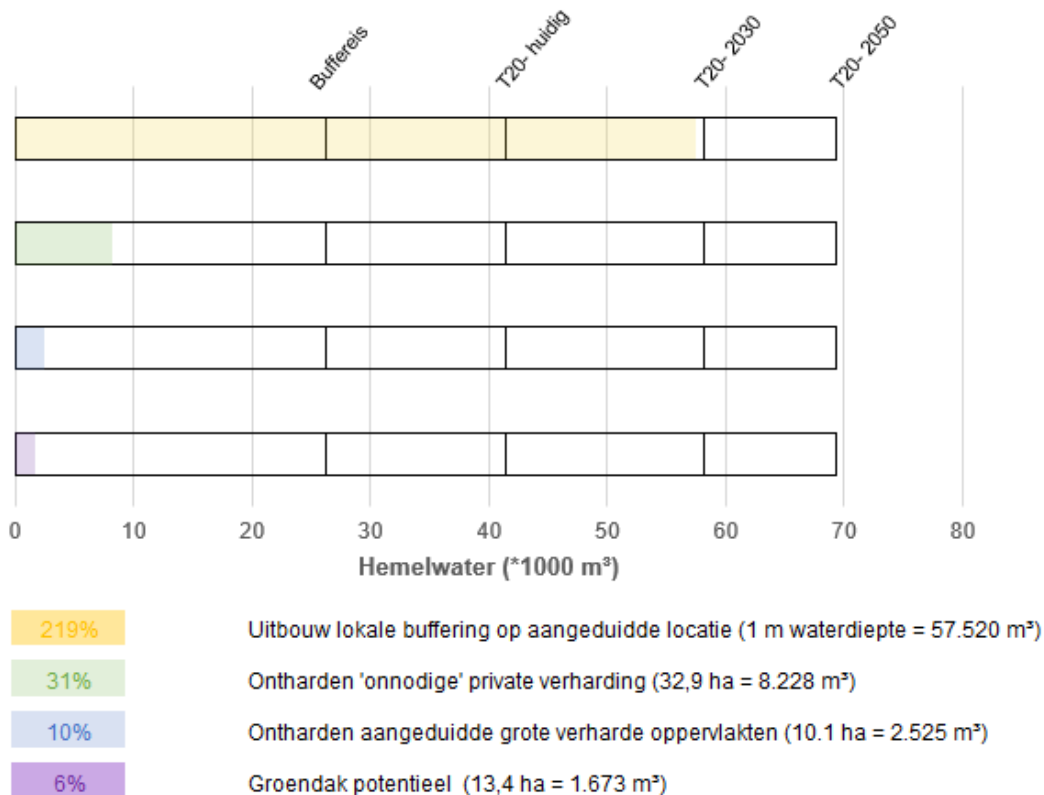
Ook verdroging speelt in deze zone een belangrijke rol. Vroeger werd de zone rondom het Mechels broek bevoeid door de Dijle. Deze bevoeiing is doorheen het verleden teruggedraaid met verdroging van het Mechels Broek tot gevolg, en waardoor op heden ook de zwemvijver van de Nekker minder water bevat. Zoals ook gesteld in zone 19 (§7.19.3) is het gewenst om het Mechels Broek terug te vernatten. Hierbij dient ook de impact op de zwemvijver in acht genomen te worden.

7.18.4 Waterneutrale ontwikkeling

Bij de ontwikkeling van de Nekkersite net ten zuiden van de N15, moet er aandacht zijn voor ontharding, alsook het voorzien van compact parkeren en het opvangen en ter plaatse hergebruiken van regenwater (vb. voor sanitaire toepassingen). Via het RUP kunnen hiervoor verstrengde eisen opgelegd worden. In de nieuwe versie van RUP Papenhof (bis), wat in opmaak is voor de zuid en westkant van dat gebied, moet de bestaande trend met blauw-groene inrichting verder gezet worden. Het woonuitbreidingsgebied langs de Plattebeekstraat zou volgens het bestuursakkoord [39] niet meer worden aangesneden. Moest dit ooit wel gebeuren is het belangrijk deze waterneutraal in te richten waarbij verharding wordt geminimaliseerd en al het afstromend regenwater ter plaatse wordt hergebruikt of geïnfiltreerd.

7.18.5 De wateruitdaging

Figuur 7.41 toont dat door ontharden van onnodige verharde oppervlakken op privaat terrein het benodigd volume volgens de buffereis met 93% doet dalen, waarin de aangeduide grote oppervlaktes al 11% kunnen bijdragen. Ook het benutten van het groendakpotentieel doet de buffereis met 6% afnemen. Indien alle aangeduide ruimte voor buffering wordt gevrijwaard, kan de lokale buffereis worden ingevuld en is de zone zelfs grotendeels bestendig tegen een T20 bui in 2030.



Figuur 7.41: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 18 Nekkerspoel.

7.19 Zone 19: Muizen

In het bebouwde gebied, ten zuiden van de Dijle, moet de afstroom beperkt worden door zoveel mogelijk water op eigen terrein te verwerken, en moet er een volwaardig gescheiden stelsel worden aangelegd om wateroverlast te voorkomen. Gezien de belasting van de ontvangende waterlopen moet voldoende vertraging ingebouwd worden zodat water kan infiltreren en moet er ruimte voor waterberging worden gevrijwaard in de zones rondom de waterlopen. In het landelijk gebied ten noorden van de Dijle moet er ingezet worden op natuurlijke vernatting door het optimaliseren van het bestaande grachtenstelsel.



7.19.1 Bronmaatregelen

Deze zone is met een totale verharding van 110 ha voor slechts 15% verhard. Gezien het verschil in karakter is er een groot onderscheid in verhardingspercentage ten noorden en zuiden van de Dijle. In het meer landelijk gebied ten noorden van de Dijle is slechts 4,2 % van de bodem afgedekt, terwijl het verhardingspercentage ten zuiden van de Dijle 22,7 % bedraagt. Een groot deel van deze verharding bestaat echter uit de spoorweg, waarvoor de **onthardingsmogelijkheden** beperkt zijn. Er kan hier wel ingezet worden op het verminderen van de kleinere oppervlaktes 'onnodige' verharding op privaat domein door bewoners en bedrijven er toe aan te zetten zich in regel te stellen met de GSVH. Er kan daarbij specifieke aandacht gaan naar het benutten van het infiltratiepotentieel dat er ligt in de woonzones, door het regenwater maximaal af te koppelen en lokaal te infiltreren, en naar de mogelijkheden voor regenwaterhergebruik. In het grootste gedeelte zit het grondwater diep genoeg om zelfs ondergrondse infiltratie toe te laten. Zo kan de verstrengde gemeentelijke verordening de aansluiting op het gemeentelijk stelsel in bepaalde gevallen verhinderen (zie §8.3.1).

Op sommige plaatsen zijn er ook **platte daken** die bijvoorbeeld als groendak zouden ingericht kunnen worden. Bij aanleg van 3,3 ha groendak zou de buffereis verminderen met slechts 418 m³, wat overeenkomt met 1% van de buffereis. Groendaken dienen in deze meer landelijke zone dus niet specifiek gestimuleerd te worden. Het is interessanter om het **afkoppelen** van daken te stimuleren en de infiltratiekansen die in deze woonzones voorkomen te benutten, of in te zetten op regenwaterhergebruik. Gezien het totaal dakoppervlak binnen de zone 35,2 ha bedraagt, zou volledige afkoppeling resulteren in een verlaging van de buffereis met 8.800 m³, hetgeen dus een aanzienlijk groter effect heeft dan in te zetten op groendaken.

7.19.2 Regenwaterafvoer

Om de huidige overlast vanuit het stelsel volledig op te lossen zal, naast het optimaal inzetten op bronmaatregelen, in de toekomst over heel de zone een **gescheiden stelsel** aangelegd worden waarbij de verhardingen maximaal afgekoppeld zullen worden. Hierbij zal zo veel mogelijk gebruik gemaakt worden van het reeds aanwezige grachtenstelsel; bestaande grachten worden geherwaardeerd en er wordt steeds getracht om nieuwe RWA-strengen in open vorm aan te leggen, waarbij de belangrijke afvoerassen (aangeduid op visiekaart) aangeduid worden als **publieke gracht**. Wanneer de ruimte te beperkt is, zal een ondergronds RWA-stelsel aangelegd worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van infiltratieleidingen, eventueel in combinatie met andere infiltratievoorzieningen. Op deze manier wordt maximaal ingespeeld op de goede infiltratiekansen, zeker ook in het bebouwd gebied. Uiteraard dient de dimensionering van de infiltratieleidingen en de finale keuze gebaseerd te worden op infiltratieproeven (op projectniveau).

Het afstromend regenwater binnen de zone zal zo naar verschillende waterlopen afwateren.

- Het grootste gedeelte van het verhard woongebied zal naar beide armen van de Barebeek afwateren. De RWA van de woonwijk ten zuidoosten van de Barebeek Tweede Arm, waarvan het gemengd stelsel op heden voorbij de Barebeek verpompt wordt, zal richting deze waterloop afwateren.
- In het gebied ten noorden van de Barebeek en ten westen van de spoorweg zal de RWA van de Sint-Albertuswijk noordelijk naar de Hanswijkbeek gebracht worden. Het meer zuidelijk gelegen gebied rond de Lotelingstraat en Plankendaalstraat zal zuidelijk naar de Barebeek afwateren.
- Het gedeelte van het woongebied gelegen tussen de spoorweg en de Dijle zal zo veel mogelijk afwateren naar de Barebeek, gezien de buffermogelijkheden hier groter zijn dan aan de Hanswijkbeek en Dijle. Enkel de afwatering van straten waarvan de verhardingen op heden reeds anders afwateren, zoals een gedeelte van de Brugstraat dat op heden naar Dijle afwatert en de omgeving van de Sint-Lambertuslaan, die naar Hanswijkbeek afwatert, zal behouden blijven en niet aansluiten op de Barebeek.
- De natuurlijke afwatering van het landelijk gebied Mechels broek en Muizenhoek via het open grachten systeem blijft behouden. De afwatering van het landelijk gebied is verdeeld naar de Dijle in het westen en de Molenbeek en Vrouwvliet in het oosten.
- De gemengde afwatering van de woonwijk in Muizenhoek, gelegen aan de Dijle, wordt momenteel verpompt. De mogelijkheid voor gravitaire afwatering van de toekomstige RWA via de verschillende grachten afwaarts de Bonheidensesteenweg richting Vrouwvliet dient hier onderzocht te worden. Het meest noordelijke gedeelte van de woonwijk kan eventueel op de bestaande grachten ten zuiden van de Ter Doncklaan aansluiten en zo afwateren via Mechels Broek naar Platte Beek en Vrouwvliet.

7.19.3 Ruimte voor water

Op verschillende plaatsen binnen de zone, zoals het mondingsgebied van de Barebeek aan Dijle en het landelijk gebied ten westen van de Dijle, zijn **grote aaneengesloten open** ruimtes aanwezig die maximaal gevrijwaard dienen te worden van bebouwing en ophoging. Een groot deel van deze zones doet immers reeds dienst als natuurlijke overstromingszone, zoals de inkleuring op de pluviale overstromingskaart aangeeft. Het aanleggen van verharding in of het ophogen van deze gebieden zou er voor kunnen zorgen dat de 'wateroverlast' zich verplaatst naar andere zones en daar schade veroorzaakt. Dit moet dus absoluut vermeden worden. Ook de zones langs de waterlopen (voornamelijk Barebeek) dienen om diezelfde reden gevrijwaard te blijven. Bijkomend moet onderzocht worden of er **extra bergingsvolume** gecreëerd kan worden op deze waterlopen door bijvoorbeeld het aanleggen van natuurlijke overstromingszones.

Daarnaast is het gewenst om het Mechels Broek op een natuurlijke manier te **vernatten**. Door de Vrouwvliet en aanwezige afwateringsgrachten in landelijk gebied afwaarts op te stuwen, zal het water via het aanwezige grachtenstelsel opgestuwd worden en een natuurlijk vernatting van het gebied bekomen worden. Bovendien kunnen deze grachten ingeschakeld worden om bij hoge peilen van de Vrouwvliet het overtollig water vanuit de waterloop naar het landelijk gebied te brengen (door overlooptmogelijkheden te creëren), zodat het water zich over heel het gebied kan verspreiden en het gebied fungeert als natuurlijke bergingszone (cfr. de vroegere vloeibeemden). Het gebied zo inschakelen als natuurlijke bergingszone voor enerzijds opwaarts aangesloten gebied en anderzijds overtollig water vanuit de waterloop, zal bijdragen aan het weerbaarder maken van het gebied tegen droogte en het verlagen van de belasting voor het afwaarts watersysteem. Bij het vernatten van het Mechels Broek is het echter wel belangrijk om enerzijds rekening te houden met de bestaande bebouwing en ervoor te zorgen dat er geen negatief effect op de aanwezige gebouwen veroorzaakt wordt en anderzijds de waterkwaliteit voldoende te garanderen zodat de natuurwaarden in het gebied behouden kunnen blijven.

Bovendien zullen de aanwezige groene zones ingezet worden om **lokale buffering** uit te bouwen. Hierbij wordt steeds gewerkt met open systemen, zodat ook de **infiltratiekansen** maximaal aangegrepen worden. Er dient hierbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt te worden van de bestaande infrastructuur (grachten, bekkens, bestaande stuwen,...).

Binnen de zone worden zo enkele specifieke bufferopportunities geïdentificeerd en aangeduid op de visiekaart:

- Voor de buffering van het afstromend water komende van de verhardingen van de Brugstraat en Neerstraat, gelegen ten westen van de Dijle, kan het bestaand overstortbekken aan het pompstation in de Brugstraat hergebruikt en geoptimaliseerd worden wanneer in de toekomst een gescheiden stelsel in dit gebied wordt aangelegd. De eventuele uitbreiding van dit bekken dient verder onderzocht te worden. Deze ingreep is opgenomen in de visiekaart, maar niet weerhouden in de berekening van de wateruitdaging.
- Ook ten oosten van de Dijle is reeds een (ondergronds) bekken aanwezig ter opvang van overstortwater van het pompstation van de woonwijk Muizenhoek. Bij ontkoppeling van het stelsel kan dit bekken als RWA-bekken behouden blijven. Deze heeft op heden een berging van 452 m³. Voor de bestaande verharding van deze wijk (2,43 ha) zal echter een volume van 607 m³ voorzien moeten worden. Na doorvoeren van bovenvermelde bronmaatregelen, zal geanalyseerd moeten worden of de uitbouw van extra buffering nog noodzakelijk is. Wanneer extra buffering voorzien moet worden, kan de mogelijkheid bekeken worden om het straatoppervlak te versmallen, gezien deze enkel gebruik wordt door lokaal verkeer, en of deze van het stelsel afgehaald kan worden door deze lokaal naar de aanwezige berm en groenzones te laten afwateren (Figuur 7.42). De straatverharding maakt in deze wijk namelijk het grootste deel van de verharding uit (1,55 ha). Bovendien kan buffering in de afwateringsgrachten richting Vrouwvliet uitgebouwd worden.
- De Hanswijkbeek is reeds sterk overbelast wat een goede afwatering van de verharde oppervlaktes die hiernaar afwateren, verhindert. Afwaartse buffering voor de verhardingen op de waterloop zelf is dus niet mogelijk en er zal voor de uitstroom van het RWA-stelsel in de Hanswijkbeek bijgevolg voldoende buffering voorzien moeten worden. Bovendien geldt voor deze waterloop een verstrengde buffereis (330 m³/ha verhard oppervlak). Daarnaast heeft de Provinciale dienst Integraal Waterbeleid de laatste jaren veel gewerkt aan de Hanswijkbeek met een verbeterde structuurkwaliteit als gevolg. Samen met de verstrengde buffer- en lozingsvoorwaarden resulteert dit in meer draagkracht. Voor de toekomstige aansluiting van het RWA-stelsel op de Hanswijkbeek in Spreeuwenhoek is open ruimte aanwezig. Voor dit en het omliggend gebied is echter een RUP in opmaak. In dit RUP dient ruimte voor buffering voor de bestaande verharding die hier zal aansluiten, alsook voor de toekomstige verharding, voorzien en vastgelegd te worden. Omwille van de aanwezige open ruimte dient dit maximaal in open systemen voorzien te worden
- In het landelijk gebied ten noorden van de Dijle wordt maximaal ingezet op de aanwezige open grachten om buffering en vertraging in het stelsel te creëren, dit geldt zowel voor het gebied gelegen rondom de Barebeek, als het oostelijk gebied dat richting Molenbeek en Vrouwvliet afwatert.



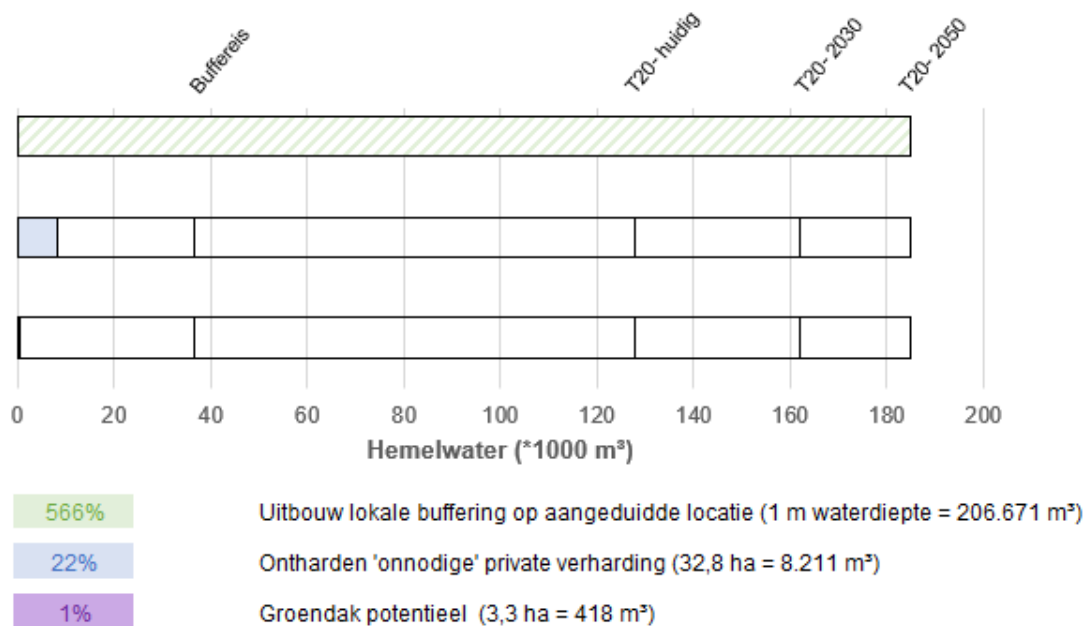
Figuur 7.42: Voorbeeld van locatie waar weg lokaal naar de bermen zou kunnen afwateren in wijk Muizenhoek (Bron: Google streetview).

7.19.4 Waterneutrale ontwikkelingen

Zoals hierboven beschreven is het belangrijk dat in het gebied waarop het RUP Spreeuwenhoek betrekking heeft, voldoende ruimte wordt voorzien om buffering in een open systeem uit te bouwen, voor de uitstroom van het RWA-stelsel op de Hanswijkbeek. Om de toekomstige belasting verder te beperken is het noodzakelijk dat bij de ontwikkeling van dit gebied zoveel mogelijk wordt ingezet op bronmaatregelen en infiltratie om bijkomende afstroom maximaal te beperken. Hiertoe dienen nieuwe gebouwen te voldoen aan de voorwaarden aan de GSVH, en dient er bijkomend ingezet te worden op het vermijden van afstroom door verharding te beperken (compacte bouwvormen, beperken wegenis), de aanleg van groendaken, te kiezen voor waterdoorlatende verhardingen, en hergebruik van regenwater (bij voorkeur collectief). Het water dat toch nog afstroomt dient lokaal geïnfiltreerd te worden. Op deze manier wordt gestreefd naar een waterneutrale ontwikkeling van het gebied die de ontvangende waterloop niet extra zal belasten.

7.19.5 De wateruitdaging

Figuur 7.43 toont dat door het verwijderen van alle 'onnodige' private verhardingen de buffereis met 22% zou afnemen. Het groendakpotentieel is voor deze zone verwaarloosbaar en zou de buffereis slechts met 1% doen afnemen. De uitbouw van buffering in de aangeduide zones kan wel in belangrijke mate bijdragen aan het invullen van de lokale wateruitdaging, en maakt de zone zelfs klimaatbestendig tot 2050. Merk echter wel op dat bij het bepalen van het buffervolume ervan uitgegaan wordt dat over heel de bufferzone een waterdiepte van 1 m gerealiseerd kan worden. Omwille van de omvang van de geïdentificeerde bufferzone en ligging aan de monding van de waterloop, lijkt een waterdiepte van 1 m over de gehele zone hier niet realistisch en wordt het potentieel buffervolume hier wellicht sterk overschat. De mogelijkheden met betrekking tot mogelijk te realiseren volume dienen hier dus verder in detail onderzocht te worden.



Figuur 7.43: Invulling van de buffereis en wateruitdaging door de voorgestelde maatregelen in zone 19 Muizen.






7.20 Samenvatting en prioriteit

Hierboven werd de visie voor de verschillende stappen van de Ladder van Lansink in detail uitgewerkt voor de verschillende hemelwaterplan zones. In deze sectie wordt deze visie samengevat en gecombineerd met objectief bepaalde prioriteiten voor elke stap van de Ladder van Lansink.

Voor elk thema kreeg elke zone een prioriteit beoordeeld op basis van onderstaande beoordelingsmatrix (Tabel 7.1). Bij het opstellen van de beoordelingsmatrix werd er bewust gekozen om enkel objectieve criteria op te nemen. Dit wil zeggen dat enkel kwantificeerbare informatie werd gebruikt, dewelke tijdens opmaak van het hemelwaterplan beschikbaar was op zone niveau voor het ganse grondgebied. Merk op dat de resultaten van de beoordelingsmatrix sterk afhankelijk zijn van de kwaliteit en volledigheid van de beschikbare data. Zo is de inventaris van buffervoorzieningen zeer beperkt (§3.10.2), en is de analyse voor regenwaterafvoer uitgevoerd op basis van de rioolmodellen [10,11] waarvan de bestaande toestand niet volledig overeenkomt met de huidige situatie op het terrein (zeker voor 215MC).

Tabel 7.2 geeft een overzicht van de visie en thematische prioriteiten voor elke zone. Een donkerpaarse kleur (hoge prioriteit) duidt op een situatie waarbij er heel veel kansen en knelpunten aanwezig zijn. Er dient dan ook bij voorkeur in deze zones ingegrepen te worden. Een licht roze kleur (lage prioriteit) duidt daarentegen op een situatie waarbij er wel verbetering mogelijk is, maar er minder kansen en knelpunten aanwezig zijn. Een licht paarse kleur (gemiddelde prioriteit) is een situatie daartussen. In de zogenaamde “prioritaire zones” voor elk thema liggen objectief gezien de meeste opportuniteiten. Deze prioriteiten komen ook duidelijk naar voor in de uitgewerkte visies.





















Tabel 7.1: Beoordelingsmatrix bepaling prioritaire zones voor de verschillende thema's van de ladder van Lansink.

Thema	Basisdata	Hoge prioriteit	Gemiddelde prioriteit	Lage prioriteit
 Afstroom vermijden	Figuur 6.3 & Bijlage 3	≥ 30% verharding of ≥ 50% 'overbodige verharding' (paars en oranje in onthardingskansenkaart)	14,2% ¹ ≤ verharding < 30% én < 50% 'overbodige verharding' (paars en oranje in onthardingskansenkaart)	< 14,2% ¹ verharding én < 50% 'overbodige verharding' (paars en oranje in onthardingskansenkaart)
 Hergebruik	Figuur 3.27 & Bijlage 3	≥ 17,5 inwoners/ha ² of ≥ 2 grondwaterwinningen met vergund debiet van > 5.000 m ³ /jaar	10 ≤ inwoners/ha < 17,5 ^{**} én < 2 grondwaterwinningen met vergund debiet van > 5.000 m ³ /jaar	≤ 10 inwoners/ha én < 2 grondwaterwinningen met vergund debiet van > 5.000 m ³ /jaar
 Bevorderen infiltratie	Figuur 6.9	Diepe infiltratie mogelijk (blauwe en groene stippen op infiltratiekansenkaart)	Voornamelijk ondiepe/oppervlakkige infiltratie mogelijk (groene en rode stippen op infiltratiekansenkaart)	Infiltratie kan lokaal mogelijk zijn of gemaakt worden (geen stippen op infiltratiekansenkaart)
 Buffering & ruimte voor water	Tabel 6.1	<10% buffernorm ingevuld door aanwezige buffervoorzieningen	10% ≤ buffernorm ingevuld door aanwezige buffervoorzieningen <50%	≥50% buffernorm ingevuld door aanwezige buffervoorzieningen
 Optimaliseren regenwaterafvoer	Figuur 6.18 & Figuur 6.19	< 30 % zone heeft gescheiden regenwaterafvoer waarvan ≥50% nog op RWZI is aangesloten	≥ 30 % zone heeft gescheiden regenwaterafvoer waarvan ≥50% nog op RWZI is aangesloten	≥ 30 % zone heeft gescheiden regenwaterafvoer waarvan <50% nog op RWZI is aangesloten

¹ 14,2% is het Vlaams gemiddeld verhardingspercentage
















² 17,5 inwoners/ha is de gemiddelde inwonersdichtheid over heel grondgebied Mechelen

Tabel 7.2: Samenvattende visie voor elke zone in combinatie met de prioriteiten van elke zone voor de verschillende stappen van de Ladder van Lansink. **Paarse kleur** duidt op een hoge prioriteit (heel veel kansen/knelpunten), een **licht paarse kleur** duidt op een gemiddelde prioriteit (veel kansen/knelpunten), een **roze kleur** duidt op een lage prioriteit (weinig kansen/knelpunten).

Nr	Zone	Samenvattende visie	Thematische prioriteit (hoog, midden, laag)				
			Afstroom vermijden	Hergebruik	Bevorderen infiltratie	Buffering & ruimte voor water	Optimaliseren regenwaterafvoer
1	Walem	In de woon- en bedrijvenszone van Walem moet vooral ingezet worden op bronmaatregelen op privaat domein, zoals het verminderen van verhardingen en regenwaterhergebruik. In de bestaande open ruimte moet de waterbergende functie optimaal uitgebouwd en gevrijwaard worden.					
2	Heffen	In deze zone moet ingezet worden op maatregelen die inspelen op de aanwezige contrasten: tussen het landelijk buitengebied, dat ontwaterd wordt door een uitgebreid grachtenstelsel, en de dichtere dorpskern, die door een overbelast gemengd rioleringsstelsel ontwaterd wordt. Maar ook tussen de steeds toenemende droogteproblemen in het landelijk gebied, terwijl in de dorpskern voornamelijk wateroverlast optreedt. Vertraging inbouwen om water vast te houden en vervolgens inzetten op het infiltratiepotentieel en hergebruiksmogelijkheden is hier de succesformule.					
3	Battel	Om de wateroverlast in deze zone, dewelke voornamelijk afkomstig is van het gemengde rioleringsstelsel, op te lossen, moet er ingezet worden op het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes. Om het ontvangende waterlopenstelsel niet te overbelasten moet er daarnaast ingezet worden op het vermijden van afstroming en het uitbouwen van buffering voor de verharde oppervlakten.					
4	Mechelen-Noord Industrie	Om de wateroverlast in deze zone op te lossen dient er in eerste instantie ingegrepen te worden op privaat domein waar de grote verhardingen voorkomen. De focus ligt op het verminderen van de afstroming naar het afvoerstelsel door in te zetten op ontharding, multifunctionele daken en collectief regenwaterhergebruik.					

5	Zwarte beek	Voor de bebouwde omgeving ligt de prioriteit hoofdzakelijk op de sanering van de vuilwaterlozingen op het aanwezige grachten- en waterlopenstelsel. In het landelijk gebied moeten er maximaal worden ingezet op het infiltratiepotentieel en regenwaterhergebruik om de zone robuuster te maken voor droge én natte periodes.					
6	Aabeek	Voor deze zone moet ingezet worden op het inbouwen van vertraging in het afvoerstelsel, enerzijds om de waterveiligheid van de benedenstroomse dorpskern te garanderen, maar anderzijds ook om de droogteproblematiek in het agrarisch gebied aan te pakken. In het bovenstrooms agrarisch gebied moet water maximaal worden opgehouden om vervolgens in te zetten op het infiltratiepotentieel en hergebruiksmogelijkheden. Het inzetten en optimaliseren van het uitgebreid grachtenstelsel is daarbij een belangrijk focuspunt.					
7	Kouter	Om de wateroverlast in deze zone op te lossen moet er ingezet worden op het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes. Om de problemen niet te verschuiven naar het regenwaterstelsel moet er daarnaast ingezet worden op het vermijden van afstroming, benutten van het infiltratiepotentieel en het inzetten van de open ruimte voor waterberging.					
8	Vrijbroek	In deze zone moet er ingezet worden op het gemengd karakter van de zone die zowel een woonzone als groene open ruimte bevat. Door een combinatie van bronmaatregelen en de uitbouw van lokale buffering en een gescheiden rioleringsstelsel wordt wateroverlast aan de bron in de woonzone aangepakt. De groenzone opent bijkomende opportuniteiten om ruimte te geven aan water.					
9	Leuvense Vaart-Binnendijle	In deze sterk verharde zone moet er ingezet worden op het ontlasten van het afvoerstelsel door het stelsel verder te scheiden, maar ook door extra in te zetten op bronmaatregelen. Aangezien infiltratie niet overal in de zone even efficiënt zal zijn, zal er ook ingezet moeten worden op andere bronmaatregelen zoals het vermijden van afstroming, groendaken en regenwaterhergebruik.					
10	Intramuros	Net als in zone Leuvense Vaart-Binnendijle moet in deze zone het rioleringsstelsel zoveel mogelijk ontlast worden door in te zetten op regenwaterhergebruik, het vermijden van afstroming, het voorzien van voldoende waterberging, en het activeren van het daklandschap. In deze zone is de bijkomende uitdaging de lage ligging van de stadskern, waardoor niet gravitair kan afgewaterd worden naar de Dijle en een gemengd rioleringsstelsel behouden dient te blijven.					

11	Mechelen-Noord	In deze verstedelijkte zone moet de belasting van het afwateringsstelsel aangepakt worden door in te zetten op bronmaatregelen, en dit hoofdzakelijk op privaat domein. Toch zullen ook maatregelen op openbaar domein hier een belangrijke rol spelen. Ze dragen gedeeltelijk bij aan de waterveiligheid maar bovenal vervullen ze een voorbeeldfunctie om de lokale bevolking en andere private spelers te stimuleren.					
12	Otterbeek	Om de wateroverlast in deze zone, dewelke voornamelijk afkomstig is van het rioleringsstelsel, op te lossen moet er ingezet worden op het scheiden van de riolering en het afkoppelen van de verharde oppervlaktes. Om de problemen niet te verschuiven naar het regenwaterstelsel moet er daarnaast ingezet worden op het vermijden van afstroming, regenwaterhergebruik en bevorderen van oppervlakkige infiltratie.					
13	Hombeek	In deze zone moet de afstroom aangepakt worden om de overstortwerking te verminderen, maar ook het afvoerstelsel en de buffercapaciteit moet geoptimaliseerd worden om de wateroverlast aan te pakken. Daarbij moet er maximaal ingezet worden op het infiltratie- en hergebruikpotentieel om zo tevens ook de droogteproblematiek aan te pakken waar de landbouwsector mee te kampen krijgt.					
14	Mechelen-Zuid	In deze zone moet de afvoer naar het afwateringsstelsel aangepakt worden door in te zetten op privaat domein, waar zich de grote aanwezige verhardingen bevinden. Daarbij moet maximaal worden ingezet op het infiltratiepotentieel dat in deze zone aanwezig is, al moet ook het hergebruikpotentieel verder geëvalueerd worden. De impact van het industriegebied op het watersysteem is groot en daarom zullen maatregelen die hier genomen worden ook het meest effectief en efficiënt zijn.					
15	Tervuursesteenweg	Om het rioleringsstelsel te ontlasten, moet er op termijn in heel de zone een gescheiden stelsel uitgebouwd worden. Omdat de belangrijkste ontvangende waterlopen, Barebeek en Hanswijkbeek, reeds onder druk staan, moet er tevens worden ingezet op een combinatie van bronmaatregelen: het verminderen van de verharding, ter plaatse houden, hergebruiken en infiltreren van regenwater, alsook het uitbouwen van voldoende buffering voor de verharde oppervlakken.					
16	Ragheno	Deze huidige industriële site wordt herontwikkeld tot een nieuwe duurzame woonwijk. Daarbij moet er specifieke aandacht gaan naar het verbeteren van de waterhuishouding in de omgeving. Om het te bufferen en af te voeren regenwatervolume tot een minimum te beperken moet er sterk ingezet worden op het vermijden van afstroom en het maximaliseren van regenwaterhergebruik op de site zelf.					

17	Arsenaal	Om de belasting van het afwateringsstelsel te verminderen dient er volop ingezet te worden op bronmaatregelen. Daarbij ligt de focus op afstroom vermijden en regenwaterhergebruik, aangezien het infiltratiepotentieel in deze zone voorlopig onvoldoende gekend is. Omdat de Hanswijkbeek reeds overbelast is, moet er in deze zone zoveel mogelijk afgewaterd worden richting de Dijle.					
18	Nekkerspoel	Om het aanwezig gemengd rioleringsstelsel te ontlasten moet in eerste instantie het toestromend volume aan water sterk beperkt worden door verharding terug te dringen op locaties waar infiltratie mogelijk is, en door regenwater op te vangen en te hergebruiken op de andere locaties. Het resterende afstromend regenwater dient via een gescheiden stelsel richting de Vrouwvliet geleid worden.					
19	Muizen	In het bebouwde gebied moet de afstroom beperkt worden door zoveel mogelijk water op eigen terrein te verwerken, en moet er een volwaardig gescheiden stelsel worden aangelegd om wateroverlast te voorkomen. Gezien de belasting van de ontvangende waterlopen moet voldoende vertraging ingebouwd worden zodat water kan infiltreren en moet er ruimte voor waterberging worden gevrijwaard in de zones rondom de waterlopen. In het landelijk gebied moet er ingezet worden op natuurlijk vernatting door het optimaliseren van het bestaand grachtenstelsel.					

8 Realisatie van de visie

Hoofdstuk 6 en 7 gaven een overzicht van verschillende maatregelen die genomen kunnen worden ter verbetering van de waterhuishouding in Mechelen. Uiteraard moeten deze maatregelen ook gerealiseerd worden en dat door verschillende openbare diensten, organisaties, en de burgers. In dit Hoofdstuk 8 van het hemelwaterplan wordt daarom vooruitgeblikt naar de realisatie van de hemelwater visie. Er worden 10 strategieën beschreven die zullen ingezet worden om de maatregelen te realiseren (Figuur 8.1):

- Strategie 1: Verankering in andere beleidsplannen
- Strategie 2: Water-reflex bij infrastructuurprojecten
- Strategie 3: Optimalisatie regelgevend kader
- Strategie 4: handhaving
- Strategie 5: Sensibilisering
- Strategie 6: Ondersteuning
- Strategie 7: Kennisopbouw
- Strategie 8: Partnerschappen
- Strategie 9: Pilotprojecten
- Strategie 10: Co-benefits en synergiën als drijfveer voor actie











Bij het realiseren van de hemelwater visie zal Stad Mechelen deze verschillende strategieën combineren. Elke strategie richt zich immers op specifieke aspecten en domeinen. Sommige strategieën zijn enkel van toepassing voor maatregelen op openbaar domein, of voor maatregelen waarbij de stad of openbare diensten de verantwoordelijkheid dragen. Andere strategieën zijn dan weer duidelijk gericht op het stimuleren van acties door burgers en private eigenaars. Daarnaast zijn veel van de hieronder beschreven strategieën ook pas effectief wanneer ze in combinatie met elkaar worden ingezet. Tabel 8.1 geeft weer welke strategieën van toepassing zijn voor elke categorie van maatregelen uit Hoofdstuk 6 en 7. Elk van de strategieën wordt hieronder verder toegelicht.



Figuur 8.1: Tien strategieën om de hemelwater visie in praktijk te brengen [31].

Tabel 8.1: Link tussen de maatregelen van het hemelwaterplan voorgesteld in Hoofdstuk 0-7 en de strategieën voor de realisatie ervan voorgesteld in dit Hoofdstuk 8 [31].

										
Strategie	Strategie 1: Verankering in andere beleidsplannen	Strategie 2: Water-reflex bij infrastructuurprojecten	Strategie 3: Optimalisatie regelgevend kader	Strategie 4: handhaving	Strategie 5: Sensibilisering	Strategie 6: Ondersteuning	Strategie 7: Kennisopbouw	Strategie 8: Partnerschappen	Strategie 9: Plootprojecten	Strategie 10: Co-benefits en synergiën als drijfveer voor actie
Afstroom vermijden										
Bijkomende verharding beperken	↙	↙	↙	↙	↙					
Ontharden openbaar domein		↙			↙				↙	↙
Ontharden privaat terrein			↙		↙	↙				
Multifunctionele daken		↙	↙		↙	↙		↙	↙	↙
Vermijden drainage			↙		↙	↙	↙		↙	
Opvangen en hergebruik van regenwater										
Individuele systemen – nieuwbouw		↙	↙	↙	↙	↙	↙			
Individuele systemen – bestaande gebouwen					↙	↙	↙			↙
Collectieve systemen	↙	↙			↙	↙	↙	↙	↙	↙

Strategie										
Bevorderen infiltratie										
Op openbaar domein	✓	✓			✓		✓			✓
Op privaat domein		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Uitbouw buffering en ruimte voor water										
Project niveau		✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Lokaal niveau	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Bovenlokaal niveau	✓				✓		✓	✓	✓	✓
Optimaliseren regenwaterafvoer										
Gebieden zonder regenwaterafvoer	✓	✓	✓		✓					✓
Optimaliseren bestaand stelsel		✓	✓		✓					✓
Preventie										
Bouwverbod	✓	✓	✓		✓					✓
Waterrobuuste gebouwen		✓	✓	✓	✓	✓				
Waterrobuuste nutsvoorzieningen		✓			✓					
Paraatheid										
Noodplanning	✓				✓		✓	✓		
Communicatiesystemen	✓				✓			✓		

8.1 Strategie 1: Verankering in andere beleidsplannen



Het hemelwaterplan is een visie en geen concreet uitvoeringsplan of actieplan. Dit is een bewuste keuze aangezien waterbeheer een thema is dat verstrengeld is in vele andere beleidsdomeinen. Een wildgroei aan actieplannen maakt het moeilijk om duidelijke prioriteiten te stellen. Daarnaast zijn actieplannen ook enkel maar interessant als er ook specifieke budgetten worden gereserveerd voor het uitvoeren van de acties.

Het hemelwaterplan en de daarin opgenomen visie en bijhorende maatregelen moeten dus verankerd worden in andere beleidsplannen. Voor Mechelen is het belangrijk dat het hemelwaterplan minimaal wordt verankerd in het klimaatadaptatieplan en in (nieuwe en lopende) masterplannen en RUPs. Het hemelwaterplan zal verankerd worden in het Beleidsplan Ruimte Mechelen en in de vernieuwde stedenbouwkundige verordening.

Het hemelwaterplanproces en de opmaak van het hemelwaterplanrapport werden zodanig uitgewerkt om de verankering in andere beleidsplannen te faciliteren. Zo werden tijdens het proces verschillende stadsdiensten betrokken in het stuurgroepoverleg en de expertensessies. Ook het stadsbestuur en de verschillende stadscommissies werden in de goedkeuringsfase van het rapport geconsulteerd en geïnformeerd (§2.3.1). Zo werd reeds een eerste stap gezet om de inhoud van het plan af te stemmen op de noden en wensen van de verschillende disciplines.

Daarnaast bevat het hemelwaterplan gebiedsgerichte informatie voor de verschillende hemelwaterplan zones. In Hoofdstuk 5 wordt de bestaande situatie kort en bondig toegelicht, waarna er in Hoofdstuk 7 wordt overgegaan tot de visie die voor elke zone moet worden nagestreefd. Daarbij wordt ook steeds specifiek ingegaan op de hydrologische randvoorwaarden waaraan geplande projecten zullen moeten voldoen. Ook de bijhorende kaartenbundel (Bijlage 7) is een belangrijk hulpmiddel om snel inzicht te krijgen in de kansen en knelpunten die in elk gebied liggen, en de maatregelen waarop ingezet moet worden.

Tot slot kan ook de niet-technische samenvatting aan het begin van dit hemelwaterplan rapport (§0) een belangrijk hulpmiddel zijn om de hoofdprincipes en grote visielijnen eenvoudige te begrijpen en te verwerken in andere beleidsplannen.

8.2 Strategie 2: Water-reflex bij infrastructuurprojecten



De meest efficiënte manier om maatregelen te realiseren ter bevordering van de waterhuishouding, is om ze in te bouwen als integraal onderdeel van het standaard ontwerptraject van infrastructuurprojecten. Dit kan zowel gaan over werken aan het openbaar domein (vb. heraanleg straten en pleinen, ontwikkeling nieuwe sites) als over infrastructuurwerken op privaat domein (vb. (ver)bouwen van nieuwe woningen, bedrijfsgebouwen en aanleg van parkings).

Voor elk project zou moeten geëvalueerd worden welke elementen een negatieve impact zouden kunnen hebben op het watersysteem, en welke elementen bijdragen aan een verbetering van het watersysteem. Ook moet worden geëvalueerd of mits (kleine) aanpassingen het project geen bijkomende meerwaarde kan betekenen voor het hydrologisch systeem. Door het maken van de 'water-reflex' bij elk infrastructuurproject, worden ontwerpen waterrobuuster, en dragen ze bij aan de verwezenlijking van de hemelwater visie.

Het bestaand regelgevend kader, zoals de omgevingsvergunning en de GSVH, alsook de subsidies, zorgen reeds voor deze 'water-reflex' in infrastructuurprojecten die vergunningsplichtig zijn of plaatsvinden op privaat domein. Toch moeten er nog bijkomende acties worden ondernomen om deze 'water-reflex' in te bouwen in alle aspecten van het project. Daarvoor ligt de verantwoordelijkheid niet enkel bij Stad Mechelen maar bij verschillende partijen. Studie- en ontwerp bureaus moeten creatief omspringen met ontwerprichtlijnen en afstappen van klassieke ontwerpen, projectontwikkelaars moeten het hydrologisch aspect en de nodige experts betrekken vanaf de start van het proces, vergunningsverleners moeten nog meer aandacht besteden aan de hydrologische randvoorwaarden van projecten, ...

Het voorliggende hemelwaterplan kan zeker een belangrijk instrument zijn bij het uitvoeren van de 'water-reflex'. De zonespecifieke hoofdstukken 5 en 7 alsook de kaartenbundel (Bijlage 7) zijn een belangrijk hulpmiddel om snel inzicht te krijgen in de kansen en knelpunten die in elk gebied liggen, en de maatregelen waarop ingezet moet worden.

8.3 Strategie 3: Optimalisatie regelgevend kader



Om maatregelen te realiseren op privaat domein is een duidelijke en voldoende strenge regelgeving een belangrijke eerste stap. Uiteraard moet deze steeds samengaan met gepaste handhaving en sensibilisering (strategie 4 & 5). Het overzicht van de bestaande juridische context in §4.1 toont reeds aan dat er al een hele resem aan regels en wettelijke voorschriften bestaan die duurzaam waterbeheer sturen. Toch werd tijdens de visievorming regelmatig geconstateerd dat de regelgeving op sommige punten moet worden verbeterd, uitgebreid, of strikter nageleefd worden.

8.3.1 Verstrenge stedenbouwkundige verordening

Een verstrenge van de GSVH (§4.1.2.1) kan gebeuren op gewestelijk niveau, waarbij in een herziening van de huidige versie verstrenge eisen worden opgelegd. Doch kan ook een provincie of gemeente de eisen voor hun eigen grondgebied verstrenge door in een verordening nieuwe of verstrenge eisen op te nemen.

Stad Mechelen zal de vernieuwing van de gemeentelijke stedenbouwkundige verordening (§4.1.2.3) aangrijpen om verstrenge maatregelen voor hemelwaterbeheer in de praktijk te brengen. Volgende punten kunnen bij de verstrenge van de verordening meegenomen worden:

- Verplichten van specifieke toepassingen voor regenwaterhergebruik (vb. toiletspoeling, aansluiting wasmachine, minimale aansluiting van een buitenkraan,...)
- Limiteren van maximaal verharde oppervlaktes voor opritten en parkings wanneer ze niet zijn aangelegd in waterdoorlatend materiaal
- Verplichting van gebruik waterdoorlatend materiaal voor terrassen
- Verplichting van de aanleg van een groendak voor daken die een helling hebben van minder dan 15° en een oppervlakte hebben van minstens 20m²
- Enkel toelaten om regenwater aan te sluiten op gemeentelijk stelsel via noodoverlaat. Hemelwater moet zo maximaal op eigen terrein verwerkt worden. Enkel wanneer aangetoond en gemotiveerd kan worden dat dit niet mogelijk is, kan toelating verkregen worden om aansluiting te voorzien op het gemeentelijk RWA- of gemengde stelsel.

Daarnaast zal ook het toepassingsdomein van de verordening verder uitgebreid worden door de eisen ook op te leggen aan bestaande woningen die grondig verbouwd worden, ook wanneer deze verbouwing geen toename van het verhard oppervlak inhoudt.

8.3.2 Meer aandacht voor hydrologische maatregelen bij beoordeling van omgevingsvergunningen

Bij het indienen van een omgevingsvergunning wordt er tegenwoordig steeds gevraagd rekening te houden met de waterhuishouding, zodat deze bij elk project stelselmatig zal verbeteren (of niet verslechteren). Jammer genoeg worden hydrologische maatregelen, zoals inzetten op infiltratie, nog te weinig meegenomen. Er moet daarom blijvende aandacht zijn voor het inzetten op deze hydrologische maatregelen. De zonespecifieke hoofdstukken 5 en 7 alsook de kaartenbundel (Bijlage 7) zijn een belangrijk hulpmiddel om snel inzicht te krijgen in de kansen en knelpunten die in elk gebied liggen, en de maatregelen waarop ingezet moet worden.

Een belangrijk aandachtspunt is de omgevingsvergunning voor projecten waarbij er **bemaling** wordt voorzien. In principe wordt daarbij steeds gestreefd naar het toepassen van retourbemaling. Dit wordt ook zo opgelegd door de nieuwe VMM Richtlijnen [33]. Ook wanneer de stad de vergunningsaanvraag voor bemaling moet beoordelen, zal ze in de toekomst ook de VMM richtlijnen volgen. Dit wil zeggen dat bij het beoordelen van vergunningsaanvragen de mogelijkheid tot retourbemaling steeds strikt nagekeken zal worden. En wanneer retourbemaling

niet mogelijk is, moet er maximaal gezocht worden naar creatieve hergebruik oplossingen die de waterhuishouding ten goede komen (§6.3.4.3).

Daarnaast dienen ook (her)vergunningen van **grondwaterwinningen** met de nodige omzichtigheid behandeld te worden. Bij bedrijven die een omgevingsvergunning aanvragen met daarin een vraag om bijkomend grondwater op te pompen is het aangewezen na te gaan of het bedrijf hemelwater buffert of hergebruikt. Indien alle hemelwater rechtstreeks naar de riolering of waterloop wordt afgevoerd, kan het bedrijf gestimuleerd worden om eerst het hemelwater op te vangen en te hergebruiken, vooraleer grondwaterwinning wordt toegestaan.

Tot slot mag de speciale aandacht voor hydrologische maatregelen bij vergunningsaanvragen niet belemmerend werken voor projecten die zich in de “grijze zone” bevinden omdat ze gebruik maken van collectieve systemen en nieuwe technologieën. Het is daarbij belangrijk dat degenen die de vergunningsaanvraag beoordelen zich flexibel opstellen wanneer projecten zich in de “grijze zone” bevinden. Mits een degelijke visie en onderbouwing van de gevolgen van het project voor de waterhuishouding in de vergunningsaanvraag, moeten zulke projecten ondersteund worden.

8.4 Strategie 4: handhaving



Een duidelijk wetgevend kader dient steeds gepaard te gaan met handhaving. Op dit moment wordt reeds opgemerkt door de waterloopbeheerders en verschillende partners dat de realiteit op het terrein vaak afwijkt van wat wettelijk voorgeschreven wordt. Zo kunnen ruimzones rond waterlopen wettelijk zijn vastgelegd, maar in praktijk worden deze niet altijd vrijgehouden. En ook regenwaterputten kunnen dan wel verplicht worden opgelegd via de verordening, maar in praktijk worden deze niet altijd voorzien of correct aangesloten.

Een verstrenging van het wetgevend kader moet dan ook ondersteund worden door een handhavingsbeleid gericht op het naleven van de stedenbouwkundige voorschriften en vrijwaren van de ruimte voor water en infiltratie. Dit handhavingsbeleid zal uiteraard uitgebouwd worden binnen de praktische en financiële mogelijkheden die de stad hiervoor ter beschikking heeft.

Ter ondersteuning van handhaving beschikt de milieudienst over een meldpunt waar burgers overtredingen kunnen melden. De stad zal ook de bekendheid van dit meldpunt promoten, bijvoorbeeld door extra visibiliteit op de stadswebsite.

8.5 Strategie 5: Sensibilisering



Verder informeren en bewustmaken is nodig om mensen aan te zetten om actie te ondernemen. Het is ook belangrijk ter ondersteuning van andere strategieën.

8.5.1 Sensibiliseren over knelpunten, kansen en oplossingen

Eenzijds moeten mensen bewust gemaakt worden van de knelpunten en kansen, zoals de problematiek van wateroverlast, droogte en klimaatverandering. Op die manier wordt het besef gecreëerd dat actie nodig is ('sense of urgency'). Anderzijds is het ook belangrijk mensen te sensibiliseren rond de maatregelen en oplossingen die mogelijk zijn, zowel op privaat als openbaar domein. Dit zorgt ervoor dat mensen ook weten wat zij kunnen en/of moeten ondernemen.

Bij de sensibilisering moet ingezet worden op het brengen van een positief verhaal, met nadruk op de co-benefits. Bij voorkeur worden de burgers en bedrijven éénmaal benaderd met één samenhangend verhaal, in plaats van via verschillende sensibiliseringscampagnes met elk een afzonderlijk topic. Zo zal de stad de succesvolle sensibilisering via de 'Renovatiemobiel' (Figuur 8.2) in de toekomst verbreden door er een algeheel duurzaamheidsverhaal van te maken, inclusief acties gerelateerd aan duurzaam waterbeheer op privaat domein.



Figuur 8.2: De renovatiemobiel op de Grote Markt te Mechelen (Bron: stad Mechelen)

8.5.2 Sensibiliseren van burgers en openbare diensten

Niet enkel burgers en bedrijven moeten verder bewust gemaakt worden, maar ook de verschillende stadsdiensten, stakeholders en vergunningsverleners moeten verder gesensibiliseerd worden. Immers staan ook openbare diensten, bijvoorbeeld bij het verlenen van vergunningen, soms weigerachtig tegenover nieuwe technologieën omdat ze niet voldoende geïnformeerd zijn over de mogelijke voor- en nadelen van de technologie. Om burgers en bedrijven te bereiken is het belangrijk om de belangenvereniging te betrekken. Ook reeds gevormde partnerschappen, bijvoorbeeld in het kader van pilootprojecten, vormen een belangrijke toegangspoort om de actoren te bereiken.

8.5.3 Sensibiliseren door demonstreren en informeren

Verhogen van het bewustzijn kan op verschillende manieren. In de eerste plaats is het belangrijk mensen te informeren. Informatie verspreiden kan op een klassieke manier via infomomenten, praktijkgidsen en infofiches, maar ook digitaal via websites en sociale media. De stad zal ook inzetten op verdere verspreiding en bekendmaking van reeds bestaand informatiemateriaal van andere overheden. Zo heeft VMM reeds heel wat infofiches over bouwen in overstromingsgevoelige gebieden. Ook de provincie stelt heel wat informatie beschikbaar.

Naast informeren is demonstreren vaak het meest effectief. Sensibilisering gebeurt dan ook bij voorkeur via demonstratieprojecten. De pilootprojecten (zie §8.9) lenen zich daar uitstekend toe. Ook reeds uitgevoerde maatregelen op openbaar domein kunnen onder aandacht gebracht worden via verschillende media en door het plaatsen van informatiepanelen ter plaatse.

8.6 Strategie 6: Ondersteuning

Een aangepaste wetgeving in combinatie met strikte handhaving zijn 'dwingende' strategieën, ze verplichten de burger actie te ondernemen. Hoewel deze strategieën zeer effectief lijken, moet men er zich van bewust zijn dat deze strategieën niet altijd leiden tot succes. Private eigenaars moeten de opgelegde maatregelen ook correct implementeren. Daarbij zal de stad inzetten op het ondersteunen van de burger bij het nemen van maatregelen die bijdragen aan de verbetering van de waterhuishouding. Ook burgers die niet aan wettelijke verplichtingen moeten voldoen, zullen door een goede ondersteuning worden gestimuleerd om alsnog actie te ondernemen.



Deze ondersteuning kan verschillende vormen aannemen, zoals hieronder kort samengevat. De stad zal op de verschillende types van ondersteuning inzetten, en daarbij een keuze maken afhankelijk van de limiterende factoren of hindernissen die de private eigenaars ervaren.

Uiteraard worden ook de nodige middelen vrijgemaakt om deze ondersteuning op lange termijn te garanderen. Daarbij is het niet enkel nodig om de nodige financiële budgetten te voorzien, maar ook om de nodige mankracht vrij te maken om de ondersteuningsvragen op te volgen en uit te voeren.

8.6.1 Financiële ondersteuning

Veel zaken die op privaat domein ondernomen moeten worden vragen een zekere investering, dewelke niet noodzakelijk terugverdiend wordt.

Subsidies kunnen mensen aanzetten om actie te ondernemen door de financiële last die gepaard gaat met het uitvoeren van maatregelen te verlichten. Momenteel zijn er in Mechelen al verschillende subsidiemogelijkheden voor acties op privaat domein, bijvoorbeeld:

- Stad Mechelen geeft subsidies bij de aanleg van groendaken en regenwaterputten op privaat domein. Deze subsidies zijn niet van toepassing voor bedrijven.
- VLAIO geeft subsidies voor heraanleg van bedrijventerreinen waarbij er gestuurd wordt op duurzaamheidsconcepten zoals groendaken, hergebruik en verminderen van verharding.
- De Vlaamse overheid geeft subsidies voor onthardingsprojecten.
- Europa geeft subsidies voor allerlei onderzoekprojecten (vb. Interreg projecten).

Stad Mechelen kan overwegen om ook subsidies te voorzien voor kleinschalige ontharding (vb. van voortuinen).

Naast subsidies zijn er ook andere manieren om privé eigenaars financieel te ontlasten. Zo hebben bedrijven vaak een voorkeur voor OPEX (Operating Expenditures, terugkerende kosten voor een product) boven CAPEX (Capital Expenditures, kosten voor ontwikkeling van niet-verbruikbare onderdelen van een product). Om daarop in te spelen organiseert PIDPA bijvoorbeeld al **pré-financiering** van private waterwinningen. Ook andere maatregelen ter bevordering van de waterhuishouding, zoals groendaken of opvangen en opslag van regenwater, zouden als een **dienst** kunnen aangeboden worden aan bedrijven. Dit naar analogie van dakpanelen die als dienst worden aangeboden ("Light as a Service").

Tot slot zal stad Mechelen ook inzetten op groepsaankopen of **samenaankopen**. Via deze weg kan het goedkoper zijn om op grote schaal materialen aan te kopen en bronmaatregelen te nemen. Momenteel organiseert de stad al verschillende samenaankopen voor groene stroom, zonnepanelen, elektrische toestellen, isoleren,... Dit aanbod zal in de toekomst worden verdergezet en verder uitgebreid, bijvoorbeeld met groendaken.

8.6.2 Technische ondersteuning

Niet enkel het kostenplaatje kan mensen tegenhouden om actie te ondernemen, maar vaak spelen ook praktische besommingen mee. Zo kan het best zijn dat subsidies voor geveltuintjes weinig succesvol zijn, omdat stadsbewoners zelden het nodige (tuin)gereedschap voor handen hebben om de stoep op te breken en het groen aan te planten. Technische ondersteuning, bijvoorbeeld door hulp en gereedschap van de technische dienst ter beschikking te stellen, kan dan meer effect hebben dan een financiële ondersteuning.

Stad Mechelen heeft zo ook recent ingezet op technische ondersteuning bij het project van de renovatie van de kademuren aan de Binnendijle. Via dit project werd de renovatie van de kademuren collectief aangepakt. Op die manier werd voor de individuele burger de technische besomming om een stelling boven water te voorzien weggenomen.

Stad Mechelen zal in de toekomst ook verder inzetten op technische ondersteuning bij aanleg van geveltuintjes, collectieve buffer- of infiltratievoorzieningen en onthardingsprojecten.

8.6.3 Kennis ondersteuning

Naast financiële of praktische belemmeringen speelt ook vaak het gebrek aan kennis en kunde mee. Zo zijn mensen misschien wel bereid om hun tuin in te richten op een manier die infiltratie

bevordert, maar ontbreekt het hen aan kennis om dit in te richten en achteraf ook te onderhouden. Sensibilisering en het verspreiden van informatie is in dit geval cruciaal (§8.5). Zo zal de stad in de toekomst informatie verspreiden rond basisprincipes en richtlijnen van onderhoudsvriendelijke stadstuinen die bijdragen aan een goede waterhuishouding en klimaatadaptatie.

Ook voor nieuwe technologieën is ondersteuning onder de vorm van studiewerk cruciaal. Zo zullen boeren sneller overtuigd worden om 'nieuwe' technologieën zoals peilgestuurde drainage uit te proberen als de haalbaarheid en mogelijke voordelen nauwkeurig gekend zijn. Zulke haalbaarheidsstudies, of studies naar het potentieel van deze technologieën binnen een regio, zijn vaak goedkoper als deze collectief worden georganiseerd. Kenniscentra, zoals bijvoorbeeld het Proefstation voor Groententeelt, kunnen hierbij een belangrijke ondersteunende rol vervullen.

Tot slot kunnen screenings ook belangrijke instrumenten zijn om burgers en bedrijven te activeren. Zo kunnen bijvoorbeeld alle bedrijven binnen een bedrijventerrein gescreend worden op hun duurzame werking. Zulke screenings kunnen aangeven hoe elk bedrijf 'scoort' op duurzaam watergebruik en suggesties geven ter verbetering. Door de screenings op grote schaal te organiseren, worden ze goedkoper en maken ze het ook mogelijk om bedrijven te benchmarken ten opzichte van elkaar.

8.6.4 Administratieve ondersteuning

Projecten die inzetten op het verbeteren van het watersysteem zijn vaak onderhevig aan een complexe procedure inzake het aanvragen van vergunningen, in orde brengen van papieren,... Door burgers en bedrijven hierin bij te staan door bijvoorbeeld de complexiteit van het proces te verlagen of een deel van de administratieve last te weg of over te nemen, biedt de stad ondersteuning en moedigt ze zo dergelijke projecten verder aan. Zo kan ook een ambtenaar aangeduid worden die zich specifiek bezig houdt met het ontzorgen van de aanvrager bij dergelijke projecten door zich bijvoorbeeld bezig te houden met de vergunningsaanvragen.

8.6.5 Ondersteuning bij collectieve systemen

Naast ondersteuning gericht op de individuele burger of perceeleigenaar, vragen collectieve initiatieven, zoals het opzetten van een collectieve regenwater hergebruikstelsel (§6.3.3), specifieke ondersteuning. Bij elke samenwerking moet er iemand immers het initiatief in handen nemen, en de samenwerking coördineren en stimuleren, van bij de start van het project tot het einde. Daarnaast moet er, eenmaal de collectieve infrastructuur operationeel is, iemand instaan voor het beheer. Hoewel de verschillende partners vaak wel geïnteresseerd zijn om mee te stappen in een collectief project, zijn ze niet altijd bereid deze faciliterende rol of het beheer op te nemen.

Door de opzet en het beheer van deze collectieve systemen in handen te nemen, worden belangrijke belemmerende factoren weggenomen. In sommige projecten zal Stad Mechelen zelf de ondersteunende rol opnemen, maar voor vele projecten zal één van de projectpartners, of een extra partij deze rol opnemen. Zo ziet Pidpa zeker een rol voor zich weggelegd om in de Mechelse industriezones een tweede regenwaternet uit te baten, aangezien ze ook al het reguliere drinkwaternet exploiteren. Stad Mechelen zal dan weer eerder een faciliterende rol spelen in het samenbrengen van de bedrijven. Daarnaast kan het overkoepelend beheer bij gemeenschappelijke systemen ook georganiseerd worden via een gemeenschappelijk charter waarbij partners zich engageren.

8.7 Strategie 7: Kennisopbouw

Het voorliggend hemelwaterplan presenteert de visie m.b.t. duurzaam waterbeheer zoals die kon worden uitgewerkt op basis van de huidig beschikbare data en informatie. Met de beschikbare kennis kon de visie voor sommige hemelwaterplan zones of thema's heel gedetailleerd uitgewerkt worden, terwijl dit voor andere zones of thema's dan weer meer algemeen werd beschreven. In sommige gevallen heeft dit te maken met het feit dat er onvoldoende gegevens beschikbaar waren, en dat er dus eerst bijkomende data moet worden geïnventariseerd om de visie te verfijnen. Mogelijke



inventarisatie acties worden toegelicht in §8.7.1. In andere gevallen stamt de vraag voor verder onderzoek voort uit het feit dat er uitgebreidere modelberekeningen of stakeholderoverleg nodig om een detailvisie te onderbouwen. Deze worden beschreven als mogelijke onderzoeksacties in §8.7.2. Naast de kennisopbouw, is ook de ontwikkeling van nieuwe onderzoekstechnieken en een nauwkeurig modelinstrumentarium van belang ter ondersteuning van de kennisopbouw (§8.7.3)

Stad Mechelen zal inzetten op data inventarisatie en kennisopbouw aangezien dit het mogelijk maakt om in de toekomst de uitgewerkte hemelwater visie te verfijnen, verifiëren, en waar nodig bij te sturen. Hoe concreter en hoe meer onderbouwd de visie wordt opgesteld, hoe vlotter er kan overgegaan worden tot realisatie van de voorgestelde maatregelen.

8.7.1 Inventarisatie

Bij het opmaken van de omgevingsanalyse (Hoofdstuk 3) bleek dat niet alle nodige gegevens (publiek) beschikbaar zijn. Op bijna alle fronten is er vooruitgang mogelijk door het actualiseren van verouderde gegevens en kaartmateriaal, of door het beschikbaar stellen van gegevens met een hogere detailgraad. Toch blijken vooral volgende drie inventarisatie-acties (IA) cruciaal voor het opstellen van een onderbouwde hemelwaterplan visie.

8.7.1.1 Inventarisatie bronmaatregelen (IA1)

Momenteel is er geen volledig overzicht van de bestaande bronmaatregelen in de stad Mechelen beschikbaar. In kader van het hemelwaterplan werd een eerste poging gedaan om een inventaris van de buffervoorzieningen, groendaken, hemelwaterputten en andere hemelwaterinfrastructuur op te stellen. Toch is deze inventaris nog onvolledig en bevat hij slechts een beperkt aantal beschrijvende kenmerken van de voorzieningen. Zo is er bijvoorbeeld geen informatie beschikbaar over de oppervlaktes van de groendaken, of de volumes van de hemelwaterputten.

Stad Mechelen zal de inventaris, opgemaakt in kader van dit hemelwaterplan, verder aanvullen en verfijnen. Daarnaast is het ook cruciaal dat de inventaris actueel wordt gehouden. Voor nieuwbouwprojecten op privaat domein kunnen subsidie- of omgevingsvergunningaanvragen hiervoor een belangrijke informatiebron zijn. Het opmaken en periodiek updaten van de inventaris is ook een ideaal middel om het functioneren van de (openbare) infrastructuur te controleren. Zo kunnen wadi's en infiltratievoorzieningen bijvoorbeeld na enige tijd dichtslibben, of kan het, door schade aan leidingen, gebeuren dat regenwaterputten niet meer optimaal ingezet worden.

8.7.1.2 Inventarisatie drainagestelsel (IA2)

In kader van het hemelwaterplan werd door stad Mechelen een bijkomende terreininventarisatie van het grachtenstelsel uitgevoerd. Deze inventarisatie, de Vlaams Hydrografische Atlas en de riooldatabank, zorgen ervoor dat de hemelwaterafvoerassen binnen stad Mechelen voldoende gekend zijn. Echter is er geen inventaris beschikbaar van de aanwezige drainage infrastructuur in de landbouwgebieden. Deze is belangrijk om maatregelen uit te werken die bijdragen aan een betere waterhuishouding in deze gebieden, en het voorkomen van droogteschade (vb. peilgestuurde drainage).

Stad Mechelen zal er voor zorgen dat ook de drainagestructuur in kaart wordt gebracht. In principe zou deze informatie beschikbaar moeten zijn via meldingen, maar aangezien die zelden worden aangevraagd zal dit geen afdoende oplossing zijn. Terreininventarisatie zal dus noodzakelijk zijn. De landbouworganisaties zijn cruciale partners die deze inventarisatie kunnen faciliteren, gezien ze over terreinkennis beschikken en contacten met de individuele landbouwers hebben.

8.7.1.3 Inventarisatie watervraag en -aanbod (IA3)

Maatregelen die hergebruik van hemelwater stimuleren vereisen allen een optimale afstemming tussen de vraag naar en het aanbod aan hemelwater. Daarbij dient zowel het kwantiteitsaspect als het kwaliteitsaspect in rekening gebracht te worden.

Echter bleek bij de opmaak van dit hemelwaterplan, dat de watervraag en -aanbod nog onvoldoende gekend zijn. Niet het gebrek aan data is hiervoor de belangrijkste oorzaak, maar

wel het feit dat de data niet publiek beschikbaar zijn o.w.v. privacy richtlijnen. Zo zijn bijvoorbeeld gegevens over drinkwaterverbruik enkel toegankelijk voor de drinkwatermaatschappijen. Gegevens betreffende de actueel onttrokken debieten van grondwater zijn dan weer enkel gekend door de vergunningshouder en VMM. Ook de waterbalansen op bedrijfsniveau die doorgegeven worden aan VMM zijn niet publiekelijk toegankelijk. De watervraag is ook niet nauwkeurig gekend voor (land)bouwbedrijven.

Naast het gebrek aan publieke data is het vaak ook een probleem dat de data enkel beschikbaar zijn op een te grote schaal. Om vraag en aanbod goed af te stemmen zijn er vaak gegevens nodig op bedrijfs- of zelfs perceelsniveau. Zeker gegevens betreffende de benodigde waterkwaliteit zijn bedrijfsspecifiek, en kunnen enkel in kaart gebracht worden door een screening op bedrijfsniveau.

Het is dus belangrijk om de watervraag en -aanbod in kaart te brengen voor de stad Mechelen, minimum op niveau van elke zone, en bij voorkeur op kleinere schaal (vb. op bedrijfsniveau of wijkniveau). Momenteel lopen al verschillende initiatieven om watervraag en -aanbod in kaart te brengen. Zo is PIDPA deze oefening reeds aan het maken op bedrijfsniveau binnen hun verzorgingsgebied. En ook binnen de landbouwsector lopen er, in de regio, initiatieven om de watervraag in kaart te brengen, zo worden er waterbeschikbaarheidskaarten opgesteld in kader van het Aqualitatieve Mechelse groenteregio project (§4.2.6.1). Dit kan als voorbeeld dienen om de watervraag van de Mechelse landbouw in kaart te brengen. Het samenbrengen van deze informatie zou moeten leiden tot een duidelijk overzicht van de watervraag en -aanbod binnen Mechelen.

8.7.2 Onderzoek en studiewerk

Voor sommige maatregelen voorgesteld in het basishemelwaterplan moeten uitgebreidere modelberekeningen of stakeholderoverleg plaatsvinden om een detailvisie te kunnen onderbouwen. Dit kan bijvoorbeeld georganiseerd worden onder vorm van een detailhemelwaterplan. Daarnaast zijn er ook enkele thema's die grensoverschrijdend kunnen onderzocht worden. Deze worden hieronder opgelijst. Onderstaand overzicht van onderzoeksacties is louter inspirerend. Deze onderzoeken dragen bij aan de algemene kennisopbouw rond duurzaam waterbeheer voor de stad Mechelen en kunnen de hemelwater visie verfijnen bij een volgende update van het voorliggende hemelwaterplan.

OA1	Actieplan voor Mechelse landbouwregio
Doel	Vertalen van het Vlaams Actieplan water voor land- en tuinbouw' (§4.2.7.6) naar een actieplan op maat van de Mechelse landbouwregio
Output	Detailplan met concrete actielijst voor de Mechelse landbouwregio
Partners	Landbouwbelangengroepen, stad Mechelen, polders
Zones	Aabeek, Heffen, Zwarte Beek, Kouter, Hombeek, Muizen
OA2	Haalbaarheidsstudie optimalisatie buffering en afvoerfunctie van de Binnendijle en Vrouwvliet
Doel	Onderzoek naar de mogelijkheden om de Binnendijle en Vrouwvliet in te zetten als regenwaterafvoeras en voor (getijden)buffering. Er wordt specifiek bekeken welke verhardingen kunnen worden aangesloten, en welke (slimme) peilsturing nodig zou zijn om buffering en afwatering te optimaliseren.
Output	Concrete voorstellen voor de inzet van elk van beide waterlopen
Partners	De Vlaamse Waterweg, stad Mechelen, Provincie Antwerpen, VMM
Zones	Intramuros, Leuvense Vaart Binnendijle, Mechelen-Noord, Otterbeek, Nekkerspoel, Mechelen-Noord Industrie, Battel, Muizen

8.7.3 Onderzoeksmethoden en tools ter ondersteuning van kennisopbouw

Naast de kennisopbouw, is ook de ontwikkeling van nieuwe onderzoekstechnieken en 'standaard' onderzoeksmethoden van belang. De ontwikkeling van nieuwe onderzoekstechnieken is iets wat overkoepelend wordt opgenomen. Stad Mechelen is hiervoor afhankelijk van wat er zich op grotere schaal afspeelt. Zo is het bijvoorbeeld voor Mechelen, net als voor andere gemeenten, van belang dat de methodiek voor het bepalen van de buffereisen wordt gestandaardiseerd. Momenteel wordt dit door de verschillende waterloopbeheerders ad hoc en op verschillende wijzen aangepakt. De verschillende waterloopbeheerders moeten hiervoor gezamenlijk één

methodiek uitwerken, dewelke van toepassing is voor heel Vlaanderen en ook vastlegt op welke manier getijdenbuffering in rekening wordt gebracht bij het berekenen van de buffereisen voor het lokaal niveau.

Ook een nauwkeurig modellen zijn van cruciaal belang ter ondersteuning van de kennisopbouw. In tegenstelling tot de ontwikkeling van onderzoeksmethoden is zorgen voor geschikte hydrologisch modellen wel iets wat lokaal moet worden opgenomen, door stad Mechelen en de waterloopbeheerders. Een 'geschikt' model voor het bestuderen van het Mechelse hemelwatersysteem voldoet aan onderstaande eigenschappen:

- Het model kan gebruikt worden om het hydrologisch systeem te bestuderen, en het effect van ingrepen op het systeem te voorspellen.
- Het model is voldoende gedetailleerd om de voorliggende onderzoeksvragen te beantwoorden
- Het model is up-to-date waardoor het representatief is voor de huidige realiteit
- Het model is in staat de effecten van klimaatverandering in rekening te brengen
- Het model houdt rekening met het effect van de getijden
- Het model is nauwkeurig gedocumenteerd

Momenteel bestaan er voor de stad Mechelen verschillende waterloop en rioleringsmodellen die worden beheerd door verschillende waterloopbeheerders (§4.2.1.6-4.2.1.7). Elke eigenaar of beheerder moet er naar streven om zijn modellen in 'geschikte' toestand te houden, zoals hierboven beschreven. Daartoe zal bijvoorbeeld het model van de Barebeek geüpdatet moeten worden aangezien het verouderd is. Ook de bathymetrische opmetingen van de Zenne, Aflijdingsdijle en Dijle in Mechelen zijn verouderd. Daarnaast moet er ook naar gestreefd worden om voor alle grote waterlopen een model te voorzien. De waterloopbeheerder dient hiertoe initiatief te nemen, al dan niet in een gezamenlijke setting met andere waterloopbeheerders en modelleringen. Zo is bijvoorbeeld het kanaal niet gemodelleerd aangezien het in principe geen waterafvoerende functie heeft.

Tot slot is het belangrijk dat de verschillende modellen afgestemd worden op elkaar. Dit wordt nagestreefd door voldoende overleg en afstemming, betreffende de randvoorwaarden van de verschillende modellen of methodiek, tussen de verschillende partijen te voorzien.

8.8 Strategie 8: Partnerschappen



Voor het opzetten van collectieve systemen die bijdragen aan duurzaam waterbeheer is het opzetten en onderhouden van partnerschappen een basisvereiste. Maar ook bij maatregelen die op individuele schaal genomen moeten worden, kunnen partnerschappen waardevol zijn. Door het samenbrengen van verschillende gebruikers kunnen efficiënte systemen uitgewerkt worden waarbij win-winsituaties gecreëerd worden.

Partnerschappen kunnen een uiteenlopende samenstelling hebben. Enkele voorbeelden zijn:

- **Partnerschappen van private partners en burgers:** bedrijven die samen een collectief waterhergebruikssysteem opzetten of collectieve parkeerfaciliteiten organiseren waardoor er ruimte ontstaat voor groen, burens die een gezamenlijke straattuin onderhouden, bedrijven die zich groeperen in een vzw om een visie uit te werken rond waterbeheer op hun industrieterreinen,...
- **Partnerschappen van openbare instellingen:** de stad die de handen in elkaar slaat met ANB om in een natuurgebied buffering uit te bouwen, verschillende waterloopbeheerders die op regelmatige basis kennisdelingsmomenten organiseren,...
- **Partnerschappen van private partners en openbare instellingen:** de stad die de handen in elkaar slaat met de burgers om openbaar domein te ontharden en om te vormen naar een gemeenschappelijke straattuin, waterloopbeheerders en landbouwers die samen op zoek gaan naar optimaal peilbeheer door aanpassing van de drainagesystemen op privé percelen en peilsturing op de waterlopen, ...

Stad Mechelen engageert zich om partnerschappen zoveel mogelijk te blijven ondersteunen. In sommige gevallen door er zelf deel van uit te maken, in andere gevallen door als facilitator

verschillende partijen samen te brengen. Dit laatste kan bijvoorbeeld door het organiseren van events, infomomenten, netwerkactiviteiten of studiedagen rond water gerelateerde thema's.

Er zal speciale aandacht besteed worden aan het bestendigen van een partnerschap tussen de verschillende waterloopbeheerders. Door de versnippering van de bevoegdheden betreffende waterloopbeheer, ontstaan vaak verschillende visies omtrent beheer van waterlopen en loopt communicatie en afstemming niet altijd even vlot. Het stuurgroepoverleg tijdens de opmaak van het hemelwaterplan heeft al in belangrijke mate bijgedragen aan het samenbrengen van de verschillende waterloopbeheerders en het uitwerken van een gemeenschappelijke visie. Stad Mechelen zal in de toekomst op regelmatige basis dit gezamenlijk overleg tussen de waterloopbeheerders en de stad verderzetten.

8.9 Strategie 9: Pilootprojecten



Inzetten op pilootprojecten is een interessante manier om de hemelwatervisie te realiseren. Enerzijds wordt er in een pilootproject een concrete maatregel of actie gerealiseerd. Ook al is het maar op kleine schaal, het vormt reeds een bijdrage aan het realiseren van een duurzaam watersysteem. Anderzijds dragen pilootprojecten ook bij aan andere van de hierboven genoemde strategieën:

- **Sensibiliseren (strategie 5):** Pilootprojecten zijn een belangrijk instrument om nieuwe technologieën en systemen te demonstreren en bekend te maken bij potentiële gebruikers. Op deze manier wordt er een hefboom effect gecreëerd.
- **Kennisopbouw (strategie 7):** Pilootprojecten kunnen een belangrijke indicatie geven van de haalbaarheid, de effectiviteit, de kostprijs, en de co-benefits van nieuwe technologieën of maatregelen. Door het pilootproject uit te voeren in Mechelen, wordt er gebiedspecifieke kennis opgedaan.
- **Partnerschappen (strategie 8):** het uitwerken van pilootprojecten gebeurt vaak in samenwerkingsverbanden. De samenwerkingsverbanden die gesmeed worden in kader van de pilootprojecten kunnen ook lang en ver daarbuiten verdergezet worden.

In de stad Mechelen lopen reeds heel wat pilootprojecten. Vele van deze projecten worden gesubsidieerd met Europese fondsen. Enkele voorbeelden van lopende pilootprojecten zijn:

- Onderzoek naar de impact van slim gestuurde buffering in de Mechelse groentenregio in opdracht van POM
- Pilootproject Bufferbekken Hombeek (Bankstraat): Kleinschalig pilootproject waarbij een landbouwer een terrein ter beschikking stelt en een gestuurd bufferbekken op het RWA-netwerk wordt gerealiseerd. Dit project komt er naar aanleiding van de aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel en moet een aanzet geven tot de opzet van een irrigatienetwerk voor de groentenboeren in de omgeving. Bedoeling is om de effectiviteit te testen en de bottlenecks te identificeren.
- Onderzoek slimme sturing regenwaterputten door Aquafin (algemeen in Vlaanderen)

Naast de bestaande pilootprojecten kwamen tijdens het visie-overleg met de verschillende partners ook onderstaande ideeën voor nieuwe pilootprojecten aan bod:

- Uitbouw beperkt regenwaterhergebruik circuit in de industriezones
- Pilootproject peilgestuurde drainage in Mechels landbouwgebied

Bij de selectie van pilootprojecten is het belangrijk om goed onderbouwde keuzes te maken van locaties en partners. Enerzijds kan dit door een gebiedsbrede studie die aantoont waar er belangrijk potentieel zit. Zo is het voor ASR bijvoorbeeld belangrijk om de grondwaterstromingen goed in kaart te brengen. Ook het in kaart brengen van bestaande infrastructuur (vb. natuurlijke waterpartijen) kan belangrijke indicaties leveren over geschikte locaties. Anderzijds kan er ook gefocust worden op burgers, bedrijven en organisaties die geïnteresseerd zijn.

De stad Mechelen zal de uitwerking van de lopende en nieuwe pilootprojecten opvolgen en inzetten op het verspreiden van kennis en ervaring die wordt opgedaan in deze projecten. In sommige pilootprojecten kan de stad ook zelf partner zijn, of facilitator door het project te initiëren en partijen samen te brengen.

8.10 Strategie 10: Co-benefits en synergiën als drijfveer voor actie



Om maatregelen te realiseren is het belangrijk om in te zetten op co-benefits. Wanneer projecten positieve gevolgen hebben op meerdere fronten is het meer waarschijnlijk dat ze succesvol worden gerealiseerd. Maatregelen ter verbetering van het watersysteem kunnen verschillende co-benefits hebben zoals:

- **Economisch:** Inzetten op regenwaterhergebruik kan kosten voor drinkwater of grondwatergebruik uitsparen, en bedrijfszekerheid garanderen in droge periodes.
- **Ecologisch:** Creëren van groen-blauwe verbindingen kan zorgen voor verbetering van de ecologische en natuurwaarden in het gebied.
- **Sociaal:** Creëren van ruimte voor water binnen het openbaar domein kan sociale interactie stimuleren. Zo vormen sommige opengelegde vlieten in Mechelen aangename ontmoetingsplaatsen.

Naast de trigger van bijkomende voordelen kunnen waterhuishoudkundige ingrepen ook sneller gerealiseerd worden wanneer er ingezet wordt op synergiën. Zo kan bijvoorbeeld de aanleg van gescheiden riolering worden getriggerd door een geplande herinrichting van het openbaar domein, en kan de vraag naar een hoger ruimtelijk rendement en aandacht voor groener wonen bijdragen aan de afname van verharde oppervlaktes. Ook tussen waterhuishouding en mobiliteit zijn belangrijke synergiën, aangezien wegen en parkeerplaatsen vaak grote verharde oppervlaktes vormen. Tot slot is het aanpakken van wateroverlast en droogte een belangrijk onderdeel van klimaatadaptatie.

9 Literatuurlijst

- [1] Agentschap Informatie Vlaanderen, 2019. Geopunt Vlaanderen. Beschikbaar via <http://www.geopunt.be/> (Geraadpleegd mei 2019).
- [2] Vlaamse Overheid, 2019. Databank Ondergrond Vlaanderen. Beschikbaar via <https://www.dov.vlaanderen.be/> (Geraadpleegd mei 2019).
- [3] VMM, 2019. Klimaatportaal Vlaanderen. Beschikbaar via <https://klimaat.vmm.be/nl/> (Geraadpleegd mei 2019).
- [4] De Vlaamse Overheid, 2019. Vlaanderen is water. Waterinfo. Beschikbaar via <https://www.waterinfo.be/> (Geraadpleegd mei 2019).
- [5] Mechelen, 2019. Website van de stad Mechelen. Beschikbaar via <https://www.mechelen.be/>
- [6] Mechelen, 2019. Gegevens overgemaakt door stad Mechelen in kader van het hemelwaterplan.
- [7] VMM, 2019. Gegevens overgemaakt door VMM aan stad Mechelen in kader van het hemelwaterplan.
- [8] Provincie Antwerpen, 2019. Gegevens overgemaakt door Provincie Antwerpen aan Stad Mechelen in kader van het hemelwaterplan.
- [9] Wolfs, V., Ntegeka, V., Willems, P., Francken, W., 2018. Impact van klimaatverandering op rioleringen. Studie uitgevoerd door Sumaqua in opdracht van VLARIO. 33 p.
- [10] Aquafin 2016. Hydronaut Mechelen-Noord - zone 215 MC. Rapport bestaande toestand.
- [11] Aquafin, 2019. Hydronaut Mechelen-Noord - zone 218MN. Rapport bestaande toestand.
- [12] Mechelen, 2019. Afwateringsdatabank stad Mechelen (Geraadpleegd mei 2019).
- [13] De Vlaamse Waterweg nv. Sigmoplan. Beschikbaar via <https://sigmaplan.be/nl/>
- [14] Coordinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2012. De code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen. 56 p.
- [15] VMM, 2019. Geoloket zoning- en uitvoeringsplannen. Beschikbaar via <https://www.vmm.be/data/zoning-en-uitvoeringsplan>
- [16] Integraal Waterbeleid. Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 – Dijle-Zennebekken. Bekkenspecifiek deel. 44p.
- [17] Integraal Waterbeleid. Het bekkenbeheerplan van het Dijle- Zennebekken (2008-2013) – Integraal waterbeleid in de praktijk. 670 p.
- [18] Aquafin, 2017. Hemelwaterplan Zemst. 64 p.
- [19] VMM, 2019. Actieplan droogte en wateroverlast 2019-2021. 69 p.

- [20] Provincie Antwerpen, 2011. Klimaatplan. Antwerpen. 24 p.
- [21] Provincie Antwerpen, 2016. Provinciaal klimaatadaptatieplan. 67 p.
- [22] Departement Omgeving, 2019. Beleidsplan Ruimte Vlaanderen – Strategische visie. Departement Omgeving, Brussel. 120 p.
- [23] Provincie Antwerpen, 2001. Ruimtelijk Structuurplan Provincie Antwerpen. Beschikbaar via <https://www.provincieantwerpen.be/aanbod/drem/dienst-ruimtelijke-planning/ruimtelijk-structuurplan.html>
- [24] Mechelen, 2001 . Ruimtelijk Structuurplan Mechelen. 202 p.
- [25] ORIOM, 2019. Open ruimte in de Zenne-, Dijle- en barebeekvallei bevordert leefkwaliteit in verstedelijkt gebied. Memorandum strategisch project ORIOM 2019. 34 p.
- [26] Departement Omgeving, 2019. GRUP's overzicht per gemeente. Beschikbaar via: <https://www.ruimtelijkeordering.be/NL/Diensten/GRUPS/GRUPS-overzicht-per-gemeente>
- [27] Provincie Antwerpen, 2019. Provinciale ruimtelijke uitvoeringsplannen (PRUP's) per gemeente. Beschikbaar via <https://www.provincieantwerpen.be/aanbod/drem/dienst-ruimtelijke-planning/prup-s-per-gemeente.html>
- [28] Mollen, F.H., 2018. Betonrapport van de Vlaamse gemeenten en provincies; Natuurpunt, Mechelen. 64 p.
- [29] Wolfs, V., Ntegeka, V., Willems, P., Francken, W., 2018. Impact van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen op rioleringen. Studie uitgevoerd door Sumaqua in opdracht van VLARIO. 86 p.
- [30] VMM, 2019. Pluviale overstromingskaarten portaal (versie mei 2019). Beschikbaar via: <https://www.pluvialeoverstromingskaarten.be>
- [31] Iconen door Iconathon, BomSymbols, Adrien Coquet, Brand Mania, Alisa Anderson, Carlos Dias, Fatemah Manji, Andrien Coquet, Yazmin Alanis, Oksana Latysheva, Viktor Vorobyev, Rohith MS, MRFA, Maxim, Template. Beschikbaar via The Nounproject: <https://thenounproject.com>
- [32] Departement Landbouw & Visserij, 2018. Actieplan water voor land- en tuinbouw 2019-2023. 47 p.
- [33] VMM, 2019. Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu. 202 p.
- [34] Provincie Antwerpen & Vlaams Brabant, 2009. Modellering hanswijkbeek. 73 p.
- [35] Provincie Antwerpen & Vlaams Brabant, 2010. Sanering hanswijkbeek.
- [36] Coordinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2014. Methodologie voor het opmaken van een hemelwaterplan. 17 p.
- [37] Integraal Waterbeleid. Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 – Netebekken. Bekkenspecifiek deel. 200p.
- [38] Integraal Waterbeleid. Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 – Benedenscheldebekken. Bekkenspecifiek deel. 211p.
- [39] Mechelen, 2019. Bestuursakkoord 2019-2024. Samen voor een positief Mechelen. 88 p.

10 Begrippen en afkortingenlijst

10.1 Afkortingenlijst

APA	Algemeen Plan van Aanleg
ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
AWV	Administratie Wegen en Verkeer (van het vroegere ministerie van de Vlaamse Gemeenschap)
BPA	Bijzonder Plan van Aanleg
BRV	Beleidsplan Ruimte Vlaanderen
CIW	Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid
DOV	Databank Ondergrond Vlaanderen
DSM	Digitaal Oppervlakte Model
DTM	Digitaal Terrein Model
DuLo	Duurzaam Lokaal Waterplan
DWA	Droogweerafvoer
fx	Een gebeurtenis (vb. bui) die gemiddeld x maal per jaar voorkomt
GIP	Gemeentelijk Investeringsprogramma.
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GGG	Gereduceerd GetijdenGebied
GOG	Gecontroleerd overstromingsgebied
GRS	Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan
GRUP	Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan
GSVH	Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening
IBA	Individuele Behandelingsinstallatie voor Afvalwater
IA	Inventarisatie actie
IE	Inwonerequivalent
IP	Investeringsprogramma
IVON	Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk
KB	Koninklijk Besluit
NOG	van Nature Overstroombare Gebieden
OA	Onderzoeksactie
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PRS	Provinciaal Ruimtelijk Structuurplan
PRUP	Provinciaal Ruimtelijk Uitvoeringsplan
ROG	Recent Overstroomde Gebieden
RUP	Ruimtelijk Uitvoeringsplan
RWA	Regenwaterafvoer
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SGBP	Stroomgebiedbeheerplan

TAW	Tweede Algemene Waterpassing
Tx	Een gebeurtenis (vb. bui) die gemiddeld voorkomt om de x jaar
TRP	Totaal Rioleringsplan
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk
VHA	Vlaamse Hydrografische Atlas
VLAREM	Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VLARIO	Vlaamse Rioleringen
VLM	Vlaamse Landmaatschappij
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
WORG	Watergevoelig openruimtegebied
WUP	Wateruitvoeringsprogramma

10.2 Begrippenlijst

De omschrijving van de begrippen werd grotendeels overgenomen uit de begrippenlijst van de bekkenbeheerplannen

Afkoppelingsprojecten	Projecten die hemelwater (verharde oppervlakken, ...) of oppervlaktewater (grachten, kleine waterlopen, ...) afkoppelen van het rioleringsstelsel.
Afstroming	De hoeveelheid water die uit een bepaald (stroom)gebied rechtstreeks of onrechtstreeks aan het aardoppervlak (in brede zin) afstroomt naar het oppervlaktewater
Bekken (of deelstroomgebied)	Het gebied vanaf waar al het over het oppervlak lopende water, met inbegrip van de eraan toegewezen grondwaterlichamen, een opeenvolging van stromen, rivieren, kanalen en eventueel meren volgt, tot een bepaald punt in een andere waterloop (of kanaal) of in zee.
Bergingscapaciteit	De hoeveelheid afstromend regenwater die een voorziening of gebied maximaal kan bevatten zonder dat wateroverlast in aanpalende gebieden ontstaat.
Bufferen	Tijdelijk op een gecontroleerde manier bovenstrooms hemelwater vasthouden (zonder volledige infiltratie) met de bedoeling bij hevige neerslag piekdebieten af te vlakken.
Collectoren	Collectoren of verzamelriolen verzamelen het afvalwater uit de gemeentelijke riolen en transporteren het naar een zuiveringsinstallatie.
Debiet	Het debiet is de hoeveelheid doorstromend water (bv. uitgedrukt in m ³ /s).
Deelbekken	Een onderdeel van een bekken of deelstroomgebied, bestaande uit een of meer subhydrografische zones en aangeduid door de Vlaamse regering.
Drainage	Drainage is een waterbouwkundige term voor het permanent ontwateren van de bodem en voor de afvoer van water over en door de grond en via het waterlopenstelsel. Dit houdt het kunstmatig verlagen van het grondwaterpeil in.
Duiker	Een duiker is een kokervormige constructie, gelegen in wegen of toegangsdam, die is bedoeld om wateren met elkaar te verbinden. Bij een duiker wordt in principe de bodem van de watergang onderbroken, dit in tegenstelling tot een brug. Duikers worden over het algemeen gemaakt van beton of (plaat)staal. Een sifon en een knijpduiker zijn specifieke types van een duiker.
DWA-leiding	Droogweerafvoerleiding, de leiding waarlangs afvalwater zonder vermenging met hemelwater wordt afgevoerd.
Ecosysteem	Het geheel van biotische en abiotische elementen die het samenleven van levende organismen in een bepaald gebied kenmerken.
Effluent	Door openbare zuiveringsinstallaties of bedrijven geloosd gezuiverd afvalwater.
Gescheiden rioleringsstelsel	Bij een gescheiden rioleringsstelsel worden het afvalwater en het regenwater (vanaf daken en straten) in feite geheel door twee aparte stelsels afgevoerd. Het stelsel voor het regenwater wordt regenwaterafvoer (RWA) genoemd en dat voor het afvalwater wordt droogweerafvoer (DWA) genoemd. De droogweerafvoer leidt naar de afvalwaterzuivering. Omdat er geen sprake is van extreme pieken en dalen in de afvoer zijn overstorten hier niet nodig. Het regenwater wordt rechtstreeks of via een beperkte zuivering op het oppervlaktewater afgevoerd.
GIS-analyse	Analyse met behulp van een Geografisch Informatiesysteem (GIS), een informatiesysteem waarmee (ruimtelijke) gegevens/informatie

	over geografische objecten kan worden opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd en/of gepresenteerd.
GOG (Gecontroleerd OverstromingsGebied)	Een GOG is een gebied langs een waterloop waar in geval van hoge waterstanden – ten gevolge van piekdebieten en/of hoogtij– op een gecontroleerde manier (d.w.z. door een doelbewuste ingreep van de mens) tijdelijk water geborgen kan worden. In feite is een GOG een synoniem voor de oudere benaming “wachtbekken”. De term GOG wordt algemeen gebruikt, maar tegenwoordig vooral in de bekkenbeheerplannen en in het Sigmaplan. Het belangrijkste doel van de GOG's in het kader van het Sigmaplan is hoge waterstanden ten gevolge van stormtij op te vangen.
GGG (Gereduceerd GetijdenGebied)	GGG's zijn een bijzondere vorm van een GOG. Het doel van een GGG is een klein gedeelte van de natuurlijke getijdengolf aan de rivier te onttrekken, zodat er zich op kunstmatige manier een getijdengebied met slikken en schorren kan ontwikkelen.
Grondwater	Al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt, er al of niet tijdelijk wordt opgeslagen en in direct contact staat met de bodem of de ondergrond. Men onderscheidt freatisch grondwater en water dat zich in de diepere grondwaterlagen bevindt.
Grondwatersysteem	De ondergrond in Vlaanderen bestaat uit een opeenvolging van watervoerende (ook aquifers genoemd) en slecht doorlatende lagen (ook aquitards genoemd). De aquifers en aquitards worden gegroepeerd in grondwatersystemen (die deel uitmaken van het watersysteem). Die grondwatersystemen volgen de hydrografische grenzen van de stroomgebieden en rivierbekkens niet en worden begrensd door duidelijke barrières voor de grondwaterstroming, zoals dikke kleilagen, geologische begrenzingslagen, grondwaterscheidingen, sterk drainerende rivieren, e.d. Ze kunnen als quasi onafhankelijke systemen worden benaderd. De watervoerende lagen vormen de basis van het grondwatersysteem.
Grondwatertafel	Het vlak door de punten waar het grondwater een drukhoogte gelijk aan nul heeft.
Hemelwater	Verzamelnaam voor sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater.
HRL (Habitatrichtlijn)	De habitatrichtlijn (Europese richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna, die in 1992 goedgekeurd werd en in alle lidstaten geldig is) voorziet in een coherent Europees ecologisch netwerk van speciale beschermingszones, de zogenaamde habitatrichtlijngebieden of HRL-gebieden.
Hydraulica	Hydraulica (of vloeistofdynamica) bestudeert de bewegingen van vloeistoffen en de krachten die stromende vloeistoffen op vaste voorwerpen uitoefenen.
Hydraulisch	In relatie tot de capaciteit tot waterafvoer. Uit "hydraulische noodzaak" wil zeggen dat de capaciteit tot waterafvoer in het gedrang is.
Hydraulische gradiënt	De hydraulische gradiënt is het drukverschil (of stijghoogteverschil) per lengte stromingsafstand in een gegeven punt en richting. Hoe groter de gradiënt, hoe sterker de stroming (of in vergelijking met de meteorologie: hoe groter het verschil tussen een laag en hoog drukgebied, des te sterker de wind).
Hydrografie	Hydrografie beschrijft het oppervlaktewaterennetwerk. Belangrijk bij hydrografie is meten, zoals de breedte en de diepte, de samenstelling van het water en de bodem, het getij en de stroming.

Hydrologie	Hydrologie bestudeert de fysische en chemische eigenschappen, de verspreiding en het gedrag van water in de atmosfeer en op het aardoppervlak evenals de hydrologische kringloop.
Hydrologische kringloop of hydrologische cyclus	De hydrologische kringloop of hydrologische cyclus beschrijft de weg die het water aflegt door de atmosfeer (in de vorm van waterdamp en wolken), naar de aarde (als neerslag), over en door de bodem (beken, rivieren en grondwater), naar een zee of oceaan en weer terug naar de atmosfeer (door verdamping).
IBA	IBA staat voor "individuele behandelingsinstallatie voor afvalwater". Het is een minizuiveringsinstallatie die huishoudelijk afvalwater ter plaatse behandelt zodat het zuiver genoeg is om in het oppervlaktewater te lozen.
IE	Een inwonersequivalent (IE) is de gemiddelde hoeveelheid afvalwater die een persoon per dag produceert. Deze waarde (150 liter) ligt hoger dan de hoeveelheid water die de Vlaming dagelijks gebruikt (120 liter), omdat ook rekening wordt gehouden met het sanitaire afvalwater van scholen, ziekenhuizen, KMO's... Een IE is ook de maat voor de vervuiling van het afvalwater van een inwoner per dag, bepaald op basis van de hoeveelheid zuurstof die nodig is om de vervuilende stoffen geheel of gedeeltelijk te oxideren.
Infiltratie in rioleringen	Lekkende rioleringen zijn een groot probleem met aanzienlijke gevolgen voor het milieu. De grootste risico's zijn infiltratie en exfiltratie. Infiltratie gebeurt wanneer grondwater in de riool indringt
Influent	In een zuiveringsinstallatie binnenkomend te behandelen water
Integraal waterbeleid	Integraal waterbeleid is het beleid gericht op het gecoördineerd en geïntegreerd ontwikkelen, beheren en herstellen van watersystemen met het oog op het bereiken van de randvoorwaarden die nodig zijn voor het behoud van dit watersysteem als zodanig, en met het oog op het multifunctionele gebruik ervan, waarbij de behoeften van de huidige en komende generaties in rekening wordt gebracht.
Investerings- en optimalisatieprogramma's	Tussen 1991 en 2005 droeg het Vlaamse Gewest aan de nv Aquafin investeringsprogramma's op om de Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater uit te voeren. Deze richtlijn bepaalde dat tegen 2005 in alle agglomeraties groter dan 2000 inwoners het huishoudelijke afvalwater moest worden opgevangen en behandeld in zuiveringsinstallaties. Sinds 2006 zijn de investeringsprogramma's vervangen door optimalisatieprogramma's, die - zoals het woord zegt - de nadruk leggen op de optimalisatie van de bestaande infrastructuur, eerder dan op de aanleg van bijkomende infrastructuur.
Kanaliseren	Kanaliseren is het rechttrekken van meanderende beken of rivieren. De waterloop krijgt zo het karakter van een kanaal. Door het rechttrekken van beken wordt de waterafvoer in natte periodes te hoog, terwijl in droge periodes beken bijna droog staan door waterpeilverlaging.
Kunstwerk	Een kunstwerk in (water)bouwkundige zin is een door mensenhanden gemaakt bouwwerk. Meestal is de term voorbehouden aan onderdelen van infrastructuur. Voorbeelden zijn: stuw, stuwsluis, brug, duiker, dijk, pompgemaal, vistrap,...
Kwelgebied	Gebied waar grondwater opwelt naar de oppervlakte.
Kwelwater	Water dat door natuurlijke of kunstmatige hoogteverschillen in grondwaterspiegels plaatselijk aan de oppervlakte kan treden.
KWZI	Kleinschalige waterzuiveringsinstallaties (KWZI's) zijn geschikt om het afvalwater van afgelegen woonkernen te zuiveren. De aansluiting van deze afgelegen lozingspunten op de zuiveringsinfrastructuur is van cruciaal belang om in de toekomst

	een goede waterkwaliteit stroomafwaarts te garanderen. Een KWZI heeft hetzelfde processchema als een RWZI. Enkel de technische uitvoering verschilt.
Maaiveld	Het maaiveld is het grensvlak tussen bodem en lucht (atmosfeer)
Meander	Bocht of kronkel in een beek of rivier.
Oeververdediging	De bescherming van de oevers tegen erosie en het onderhoud ervan. Dit kan door houtconstructies, steenbestorting, betonglooiingen, begroeiing of rietbeplanting.
Oeverzone	Strook land vanaf de bodem van de bedding van het oppervlaktewaterlichaam die een functie vervult inzake de natuurlijke werking van het watersysteem of het natuurbehoud of inzake de bescherming tegen erosie of inspoeling van sedimenten, bestrijdingsmiddelen of meststoffen.
Ontwateringssluis	Een kunstwerk dat wordt gebouwd om laaggelegen gebieden (bijvoorbeeld polders, broeken) op welbepaalde momenten sneller te laten ontwateren om ze op andere momenten (hoog tij, regenval) te laten vollopen en dus buffering te creëren.
Oppervlaktewater	Binnenwateren: al het permanent of op geregelde tijdstippen stilstaande of stromende water op het landoppervlak, en al het grondwater, aan de landzijde van de basislijn vanaf waar de breedte van de territoriale zee wordt gemeten, met uitzondering van grondwater.
Overstort	Constructie om bij overbelasting van een gemengd rioolstelsel door overvloedige neerslag het verdund rioolwater zonder behandeling in een oppervlaktewater te lozen.
Overstortfrequentie	Het aantal dagen met overstorting per jaar.
Overstromingsgebieden	(cf. definitie decreet Integraal waterbeleid) Zijn door bandijken, binnendijken, valleiranden of op andere wijze begrensde gebieden die op regelmatige tijdstippen al dan niet op gecontroleerde wijze overstromen of kunnen overstromen en die als dusdanig een waterbergende functie vervullen of kunnen vervullen.
Overwelven (of inkokeren)	Overwelven is het inbuizen van een waterloop of een baangracht. Door overwelvingen heeft hemelwater niet meer de mogelijkheid om in de bodem te infiltreren wat verdroging in de hand werkt. Doordat hemelwater niet in de bodem kan infiltreren wordt het versneld afgevoerd en verhoogt de kans op wateroverlast.
parasitair debiet	De term parasitaire debiet wordt gebruikt in relatie tot grondwater, hemelwater (verharde oppervlakken, ...) en oppervlaktewater (grachten, beken) die op de riolering zijn aangesloten. Het afkoppelen van parasitaire debieten van rioleringen is van groot belang om overbelasting van rioleringen en verdunning van afvalwater tegen te gaan.
Pegelpeil	Vanuit bepalingen over waterpeilen ontstaan dikwijls aanslepende conflicten. In de Middeleeuwen werden daarom pegelpeilen (maximale stuwpeilen) vastgelegd. Ter hoogte van watermolens die het stuwrecht nog bezitten, kan en mag er opgestuwd worden tot aan het pegelpeil. Om problemen van afwatering in bepaalde gebieden te verhelpen wordt soms voorgesteld het stuwpeil te verlagen. Een te grote daling van het stuwpeil vergt echter een aanpassing van de bestaande peilmeting die instaat voor de regeling van de stuw.
Piekdebieten	Piekdebieten zijn debietwaarden die een stuk hoger liggen dan de gemiddelde waarde (door bijvoorbeeld hevige regenval, smeltende sneeuw...).

Pompgemaal of pompstation	Een pompstation of gemaal is een inrichting om water van een lager naar een hoger niveau te brengen. Het brengt of houdt water in een peilgebied op een bepaald peil.
Proceswater	Water dat gebruikt wordt voor technologische processen. Het is een verzamelnaam voor verschillende toepassingen. Denk bijvoorbeeld aan het gebruiken van water met een bepaalde zuurgraad (pH-waarde), water als oplos- of reactiemiddel (bijvoorbeeld waterstofproductie, steamreforming), als transportmiddel (bij stoomkraken) of het spoelen of wassen van producten, waarbij geen verontreinigingen uit het water in het product mogen komen.
Retentie	Retentie ter plaatse impliceert het optimaal benutten van de infiltratiemogelijkheden van hemelwater, een maximale afkoppeling van hemelwater van het rioleringsstelsel en een vertraagde afvoer van hemelwater bij bestaande bebouwing en verharde oppervlakken.
Rioleringsgraad	Aantal inwoners in een zuiveringsgebied of gemeente waarvan het afvalwater momenteel is aangesloten op de riolering ten opzichte van het totaal aantal inwoners.
Riooloverstorten	Constructies (noodoverlopen of overstorten) gebouwd om in het geval van overvloedige neerslag in een gemengd rioolstelsel het overtollige water zonder behandeling in een oppervlaktewater te lozen. Hoewel overstortwater erg verdund is, komt er toch telkens een fractie vervuiling in de waterloop terecht.
Ruimen	Het verdiepen en/of verbreden en/of onderhouden van waterlopen voor zover het geen bevaarbare waterlopen of terrestrische bodems betreft.
Run-off	Oppervlakkige afstroming van bodemdeeltjes van landbouw- en andere gronden.
RWA-leiding	Regenwaterafvoerleiding, de leiding waarlangs het (afgekoppelde) hemelwater wordt afgevoerd
RWZI	Een klassieke rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) behandelt vuilvrachten groter dan 2000 inwonersequivalenten. Ze is geschikt om het huishoudelijk afvalwater in verstedelijkte gebieden te zuiveren. Het rioolwater doorloopt eerst een mechanische en daarna een biologische zuivering. De mechanische zuivering verwijdert alle grof afval uit het water. Tijdens het biologische zuiveringsproces halen de bacteriën in het zuiveringsslib zeer fijne en opgeloste afvaldeeltjes uit het water. Hierdoor groeit het zuiveringsslib aan. Het teveel aan zuiveringsslib wordt nadien verwijderd.
Sifon	Een sifon of onderleider is een duiker waarmee water van de ene waterloop (meestal) onder een ander water door loopt. Sifons worden aangelegd als een gebied met eenzelfde peil wordt doorsneden door een watergang met een ander, afwijkend peil. Ook worden dit soort constructies gemaakt om het water van de ene waterloop in het gebied vast te houden, bijvoorbeeld als het water van een beek van een betere samenstelling is dan het water van een kanaal.
Sigmaplan	Het geactualiseerde Sigmaplan is een grootschalig plan voor het Zeescheldebekken (het tijgebonden gedeelte van de Schelde en haar zijlopen), met de bedoeling bescherming tegen wateroverlast te bieden, de toegankelijkheid van de havens te bevorderen en de natuurwaarden te ontwikkelen.
Stroomgebied	Het gebied vanaf waar al het over het oppervlak lopende water, hetzij via een kanaal, hetzij via een reeks stromen, rivieren, beken en eventueel meren, met inbegrip van de eraan toegewezen grondwaterlichamen, door een riviermond in zee stroomt.

TAW	De Tweede Algemene Waterpassing (TAW) is de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen in België worden uitgedrukt. Een TAW hoogte van 0 meter is gelijk aan het gemiddelde zeeniveau bij eb te Oostende. De Tweede Algemene Waterpassing dateert uit 1947 en werd uitgevoerd door het Nationaal Geografisch Instituut.
Terugkeerperiode (of herhalingsperiode of retourperiode)	Een herhalingsperiode geeft de kans aan waarmee een bepaalde gebeurtenis kan plaatsvinden. Dit wordt meestal uitgedrukt in jaren. Een gebeurtenis met herhalingsperiode van 10 jaar komt gemiddeld eens om de 10 jaar voor. De kans dat een gebeurtenis met herhalingsperiode van 5 jaar voorkomt is 2 keer groter dan de kans op een gebeurtenis met een herhalingsperiode van 10 jaar.
Uitdiepen	Het dieper maken van een waterloop bijvoorbeeld ten behoeve van de scheepvaart.
Uitlaatconstructies	Bij het inrichten van gecontroleerde overstromingsgebieden zijn vaak in- en uitlaatconstructies nodig voor het reguleren en het goed functioneren van het overstromingsgebied. Hoe beter het gecontroleerde overstromingsgebied gereguleerd is, hoe beter het overtollige water kan opgevangen worden.
Vasthouden	Vasthouden is een bronmaatregel om neerslag zoveel en zo lang mogelijk vast te houden waar hij valt. Bij de strategie van 'vasthouden' is het zeer belangrijk het water voldoende mogelijkheden te bieden om in de bodem te sijpelen. Wanneer water in de bodem infiltreert, vult het de grondwatertafel aan of stroomt het ondergronds naar waterlopen, maar veel trager dan wanneer het van het landoppervlak afloopt. In beide gevallen neemt de kans op overstroming af. Een bijkomend voordeel van het bevorderen van infiltratie is de verminderde erosie en toevoer van sedimenten, waardoor er minder slib in de waterlopen terecht komt en er bijgevolg minder geruimd en gebaggerd moet worden. Het ingesijpelde water zorgt voor de aanvulling van het grondwater, wat verdroging beperkt. Ook in waterlopen zelf komt het er op aan om waar mogelijk de afvoer te vertragen, onder andere door herstel van de oeverstructuur.
Verdunning	Om het afvalwater zo efficiënt mogelijk te zuiveren, moet het goed geconcentreerd zijn zodat de vervuiling optimaal wordt afgebroken. Regen- en oppervlaktewater verdunnen het echte afvalwater. Daardoor daalt het zuiveringsrendement.
Wachtbekken	Gebied waar water tijdelijk op een gecontroleerde of seminatuurlijke manier wordt gestockeerd (= ingericht overstromingsgebied).
Waterbodems	De bodem van een oppervlaktewaterlichaam die altijd of een groot gedeelte van het jaar onder water staat.
Waterscheiding	Een waterscheiding is de grens tussen twee stroomgebieden.
Watersysteem	Een samenhangend en functioneel geheel van oppervlaktewater, grondwater, waterbodems en oevers, met inbegrip van de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische processen, en de daarbij behorende technische infrastructuur.
Winterbedding	De voor waterberging natuurlijke bergingscapaciteit van valleigebieden
Zuiveringsgraad	Huidige (collectieve) zuiveringsgraad: aantal inwoners in een zuiveringsgebied of gemeente waarvan het afvalwater aangesloten is op een openbare en operationele waterzuiveringsinstallatie ten opzichte van het totaal aantal inwoners. Dit is een theoretisch berekend zuiveringspercentage. In de praktijk zal dit cijfer wellicht iets lager liggen (geen effectieve aansluiting op riool, nog lozingen naar achter, ...).

11 Bijlagen

Bijlage 1: Actorenoverzicht

Tabel B 1: Vertegenwoordigers van de partners aanwezig op het werkgroepoverleg, extern stuurgroepoverleg, en/of experten overlegmomenten tijdens de opmaak van het basishemelwaterplan.

Partner	Afdeling/ Dienst	Vertegenwoordiger(s)
Werkgroep		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
Externe Stuurgroep		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
VMM	Afdeling ecologisch toezicht (AET)	Peter Gosseye, Chris Fransis, Martine Helsen
VMM	Afdeling Operationeel waterbeheer (AOW)	Ingrid Baten
De Vlaamse Waterweg		Melina Lê
Provincie Antwerpen	Dienst integraal waterbeleid	Kathleen Van Dorslaer, Jan Debeuckeleer
Polder van Willebroek		Johan Teughels
Polder van Battenbroek		Pieter Van Beersel
Stad Mechelen	Technische Dienst - uitvoeringsdienst	Jens De Keyser
Stad Mechelen	Dienst projecten en planning	Bram van Dyck
Stad Mechelen	Dienst duurzaamheid	Arnout Ruelens
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Tijs Hoedemaekers
Expertengroep – ‘Naar een klimaatrobuuste stad’		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
Stad Mechelen	Afdeling Marketing & Communicatie	Laurie Gadeyne
Sweco	Team Urban.Habitat	Kristien Mariën
Stad Mechelen	medewerker Schepen Princen en De Bie	Jochen Govaert
Stad Mechelen	Schepen van o.a. klimaat en milieu	Marina De Bie
Stad Mechelen	Dienst duurzaamheid	Arnout Ruelens
Stad Mechelen	Bouwdienst	Steven Bouwens
Stad Mechelen	Groendienst	Kristof Verrelst
Provincie Antwerpen	Dienst integraal waterbeleid	Jan Debeuckeleer
Provincie Antwerpen	Dienst klimaat	Resi Pansaert
Provincie Antwerpen	Groendomeinen regio Mechelen	Lieve Stoops
Sumaqua		Vincent Wolfs
Expertengroep – ‘Waterhuishouding in industriegebieden’		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen

Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
Sweco	Team Urban.Habitat	Jeroen Bastiaens
Stad Mechelen	Schepen van o.a. Openbare Werken en Groenontwikkeling	Patrick Princen
Stad Mechelen	Dienst economie	Dominiek Peeters
Stad Mechelen	Dienst projecten en planning	Bram van Dyck
Stad Mechelen	Bouwdienst	Steven Bouwens
POM		Dirk Cleiren
IGEMO		Peter Val Malderen
Agentschap ondernemen Vlaanderen		Van Dongen Ellen
PIDPA		Erwin Van San, hans Hendrix
Expertengroep – 'Buffering en RWA'		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
Stad Mechelen	medewerker Schepen Princen	Jochen Govaert
Stad Mechelen	Technische Dienst - uitvoeringsdienst	Jens De Keyser
Provincie Antwerpen	Dienst integraal waterbeleid	Jan Debeuckeleer
De Vlaamse Waterweg		Sander Belmans
Polder van Willebroek		Johan Teughels
Aquafin		Griet Beuckelaers
VMM	Gebiedsbeheerder	Mathias Vaes
VMM	Afdeling Operationeel waterbeheer (AOW)	Ingrid Baten
Expertengroep – 'Water voor landbouw'		
Sweco (PL)	Team Integrated Watermanagement	Hanne Van Gaelen
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Kevin Vandeputte
Stad Mechelen	Openbaar domein	Isabelle Neyskens
Sweco	Team Integrated Watermanagement	Tijs Hoedemaekers
Stad Mechelen	Schepen van o.a. Openbare Werken en Groenontwikkeling	Patrick Princen
Stad Mechelen	Medewerker schepen Anciaux	Gökben Üner
Stad Mechelen	Milieu en landbouw	Thomas Roosen
Provincie Antwerpen	Dienst integraal waterbeleid	Jan Debeuckeleer
Provincie Antwerpen	Dienst landbouw -en plattelandsbeleid	Colette De Smet
Polder van Willebroek		Johan Teughels
PIDPA		Erwin Van San, Karel de Mey
Proefstation voor groententeelt		Joris De Nies
Regionale Landschap Rivierenland		Myrtle Verhaeven

Bijlage 2: Synthesekaarten inventarisatie



Bron: NGL Topografische kaart, 2008.

P:\RIV4890015_Mechelen_opstellen_Hemelwaterplan\Water modeling\1_Data2_GIS\HWP_Mechelen_Ruimtegebruik.qgz

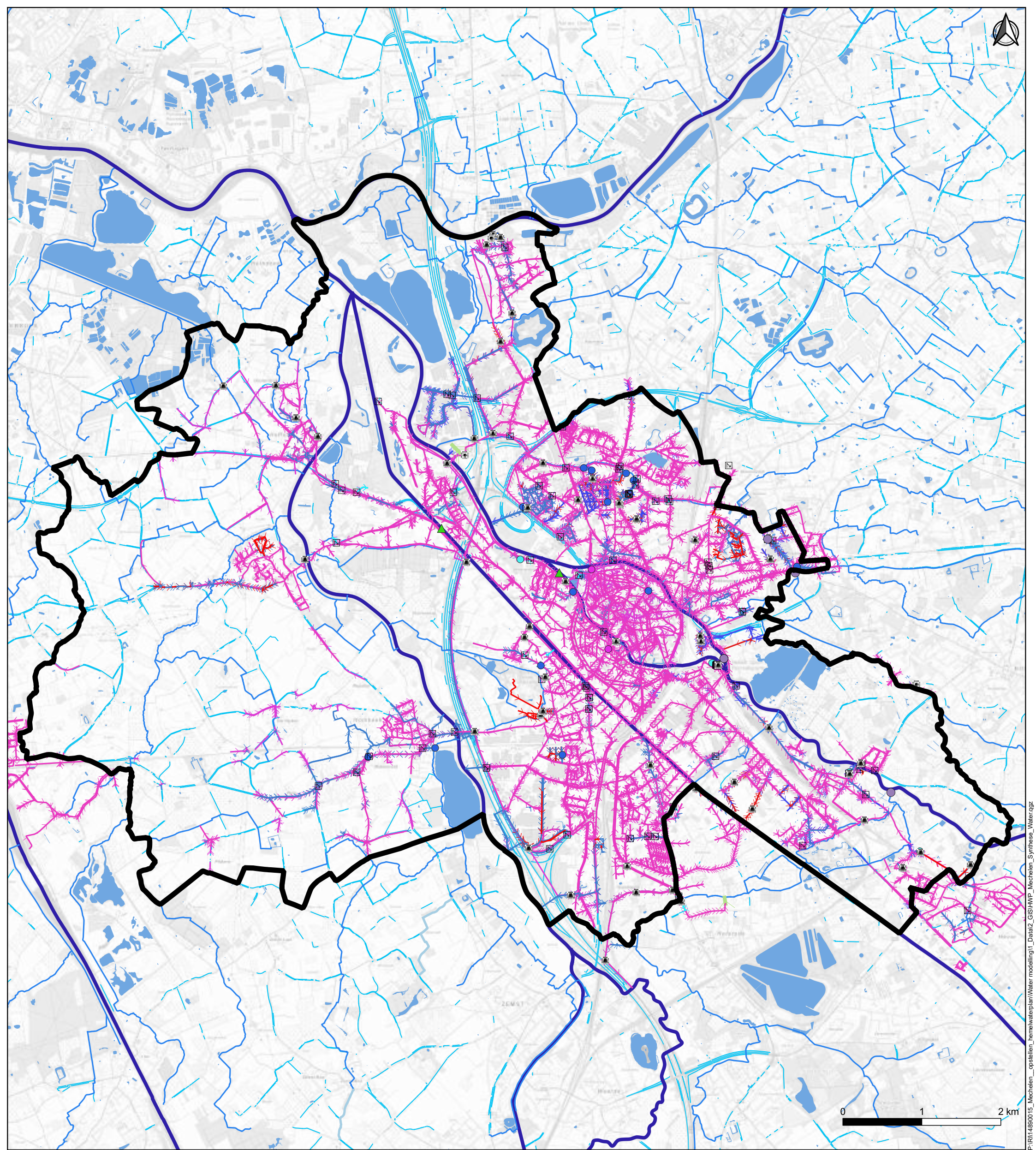
Legende

Bodemafdekkingskaart	Groenkaart Vlaanderen (2012)	Waterlopen
Onverhard	Hoog groen	Gemeentegrens
Verhard	Laag groen	
	Landbouw	

Omgevingsanalyse - Ruimtegebruik

MECHELEN
Hemelwaterplan





Bron: NGL Topografische kaart, 2008.

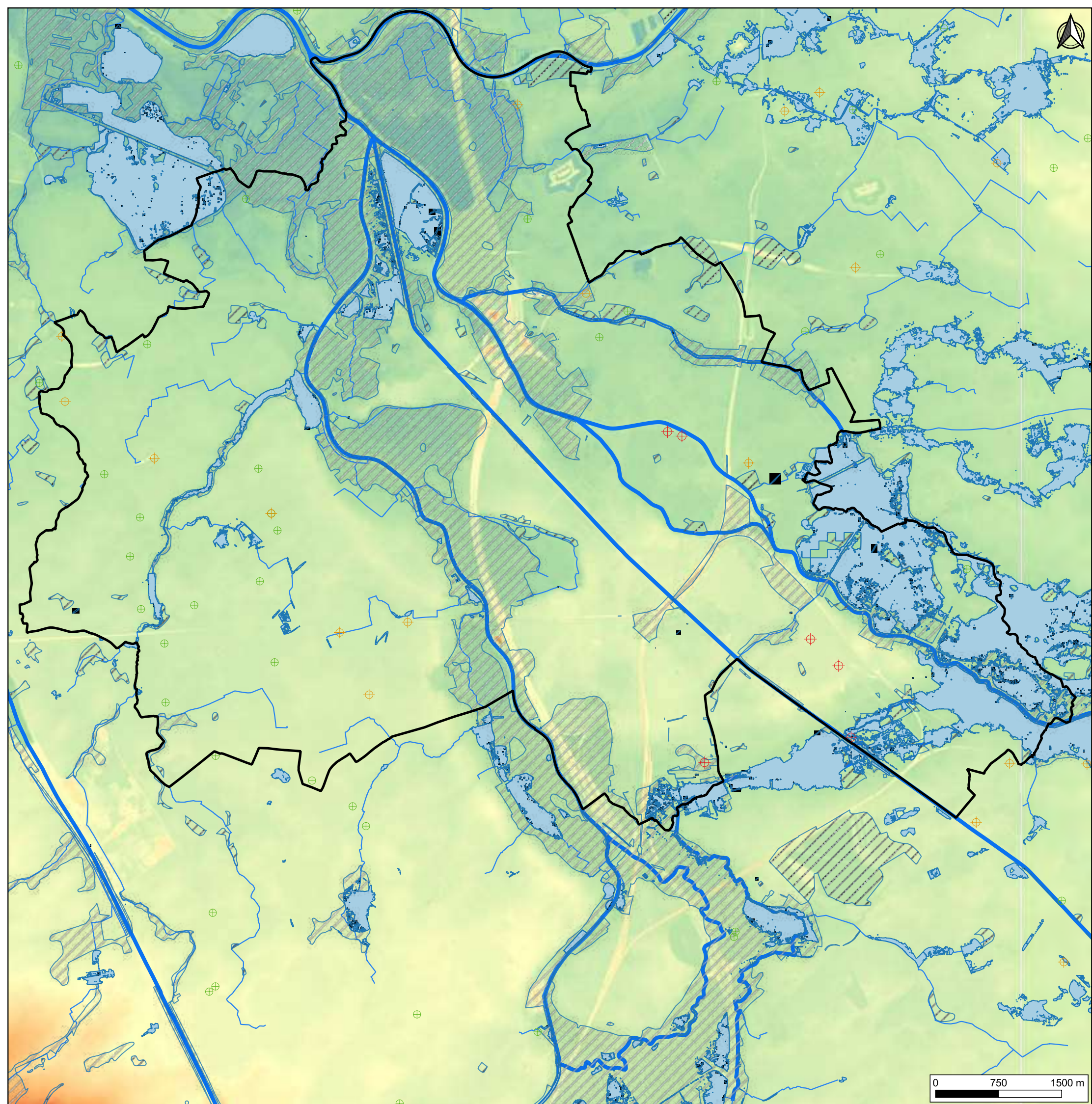
Legende

Gemeentegrens	Grachten	Pompstation	Sluis
Waterlopen	Watervlakken	RWZI	Stuw
Cat. 0	Riolering	Overstort	
Cat. 1	Afvalwater	Buffering op riolering	
Cat. 2	Effluent	Gemengd	
Cat. 3	Gemengd	Overstortwater	
	Overstortwater	Regenwater	
	Regenwater		

Omgevingsanalyse - Watersysteem

MECHELEN
Hemelwaterplan

P:\RIV4890015_Mechelen_opstellen_hemelwaterplan\Water modeling1_Data2_GIS\HWP_Mechelen_Synthese_Watergrg



Bron: NGL Topografische kaart, 2008.

P:\RI\14890015_Mechelen_opstellen_hemelwaterplan\Water modeling\1_Data2_GISHWP_Mechelen_NatuurlijkeOmgeving.gis

Legende		
Gemeentegrens	Vergunde grondwaterwinningen	Achtergrondkaart - DTM
Waterlopen	0 - 5.000 m³/jaar	-5
Cat. 0	5.000 - 30.000 m³/jaar	5.12
Cat. 1	30.000 - 250.000 m³/jaar	15.2
Cat. 2	Overstromingsgevoeligheid	25.4
	Effectief	35.5
	Mogelijk	

Omgevingsanalyse - Fysische omgeving

MECHELEN
Hemelwaterplan



Bijlage 3: Inventarisatie

Tabel B 2: Overzicht waterlopen [1,4].

Bekken	Naam waterloop	VHAG-code	Categorie	Beheerder
Dijle	Dijle	6551	Bevaarbaar	De Vlaamse Waterweg nv - Afdeling Zeeschelde-Zeekanaal
	Kanaal Leuven-Dijle	18	Bevaarbaar	De Vlaamse Waterweg nv - Afdeling Zeeschelde-Zeekanaal
	Zenne	6552	Bevaarbaar	De Vlaamse Waterweg nv - Afdeling Zeeschelde-Zeekanaal
	Barebeek	6560	Eerste categorie	VMM - Afdeling operationeel Waterbeheer
	Barebeek - Tweede arm	7050	Eerste categorie	VMM - Afdeling operationeel Waterbeheer
	Vrouwvliet	6553	Eerste categorie	VMM - Afdeling operationeel Waterbeheer
	Aabeek	6936	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Bruinbeek	6625	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Dorpelpoelloop	6988	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Dorpsloop	6866	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Gentvliet	6813	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Grote Bleukensloop Hombeek	6879	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Grote Bleukensloop Leest	6901	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Grote Heideloop	6997	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Hanswijkbeek	6677	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Heffenloop	7019	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Heibeek	7086	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Krammesluisloop	6828	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Laag Robbroekloop	10217	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Laarbeek	6972	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
Landgracht	6849	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle	
Leibeek	7052	Tweede categorie	Polder van Willebroek	
Leigracht	7009	Tweede categorie	Polder van Willebroek	
Leybeek	24902	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle	

	Molenbeek	6612	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Otterbeek	6949	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Oude Platte beek	6621	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Oxdonckbeek	6939	Tweede categorie	Provincie Vlaams-Brabant
	Pastoor De Heuckloop	6900	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Pastorijloop	40939	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Platte beek	6619	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Stanne-beek	7026	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Stuivenbergloop	6898	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
	Vrijbroekloop	6881	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Rupel en Dijle
Nete	Grote Nete	8501	Bevaarbaar	De Vlaamse Waterweg nv - Afdeling Zeeschelde-Zeekanaal
	Boerenhoekbeek	9283	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Nete
	Kleine Stenengootbeek	18383	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Nete
	Knopbeek	10685	Tweede categorie	Polder van Battenbroek
	langedonkbeek	9350	Tweede categorie	Polder van Battenbroek
	Rozendaalveldloop	9319	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Nete
	Spildorenbeek	9333	Tweede categorie	Polder van Battenbroek
	Stenengootbeek	9291	Tweede categorie	Provincie Antwerpen - Nete
	Tongkensloop	40005	Tweede categorie	Polder van Battenbroek
Beneden-Schelde	Vekeloop	3362	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Worflloop	3290	Tweede categorie	Polder van Willebroek
	Zuurbosloop	3254	Tweede categorie	Polder van Willebroek

Tabel B 3: Kenmerken buffervoorzieningen [10,11].

Naam	Hemelwaterplan Zone	Soort water	Straatnaam	Drempel-peil (mTAW)	Volume onder drempel (m ³)	Opmerking
Bufferbekken Korenmarkt	Leuvense Vaart - Binnendijle	Gemengd	Korenmarkt	6,69	48	Offline Berging op gemengde stelsel.
RWA Spreeuwenstraat	Leuvense Vaart - Binnendijle	Regenwater	Spreeuwenhuisstraat	5	91	Berging in opwaarts RWA-stelsel.
RWA Eglegemweg	Hombeek	Regenwater	Eglegemweg	7,16	444	Berging in opwaartse buffergracht
RWA Landbouwstraat	Vrijbroek	Regenwater	Landbouwstraat	8,5	107	Berging in opwaarts RWA-stelsel.
RWA Lange Heergracht	Intramuros	Regenwater	Lange Heergracht	5,35	477	Berging in Vliet die vol staat aangezien geen leegloop aanwezig is. Hierdoor is berging 0
Berging PS Winketkaai	Intramuros	Gemengd	Guido Gezellelaan	4,52	112	Oude grote overstortkamer die nu dienst doet als extra berging bij PS Winketkaai.
Bufferbekken Bethaniënpolder	Leuvense Vaart - Binnendijle	Overstortwater	Jaagpad Dijle		8465	Open bekken waarin overstortwater wordt opgevangen en wordt geloosd in de Dijle. Het afwaarts peil van de Dijle bepaalt of het bekken al dan niet kan leeglopen. Beveiligd met terugslagklep.
Bufferbekken Martha Somersstraat	Mechelen-Zuid	Regenwater	Martha Somersstraat	9,2	25	Vulling van bekken wordt gestuurd door afwaarts peil in de Europalaan en niet zo zeer door de knijpleiding van de wijk.
Bankstraat	Hombeek	Regenwater	Bankstraat	onbekend	onbekend	Reeds uitgevoerd – gegevens niet gekend. Exacte locatie onbekend, werd door stad tijdens startoverleg ingetekend op plan

Vuurkruisoplei	Mechelen-Noord	Regenwater	Vuurkruisplein	onbekend	onbekend	Reeds uitgevoerd – gegevens niet gekend. Exacte locatie onbekend, werd door stad tijdens startoverleg ingetekend op plan. Buffering langs Vrouwvliet.
Bekken Brugstraat	Muizen	Overstortwater	Brugstraat	6,85	607	
Bekken H. De Brecht	Arsenaal	Overstortwater	H. De Brecht	onbekend	7957	Buffering voor tijdens hoog water Dijle
Bekken Weverstraat	Walem	Regenwater	Weverstraat	onbekend	7335	
Bergbezinkingsbekken H. De Brecht	Arsenaal	Gemengd	H. De Brecht	5,4	1504	
Bekken Rijmenamsesteenweg	Muizen	Overstortwater	Rijmenamsesteenweg		68	
Bekken Kerkenbos	Muizen	Overstortwater	Kerkenbos	6,24	3330	
Bekken Pasbrug	Nekkerspoel	Regenwater	Pasbrug	5,12	56	
Bekken Ambevestraat	Mechelen-Noord	Regenwater	Ambevestraat	4,756	913	
Buffer Oud Oefenplein	Mechelen-Noord	Regenwater	Oud Oefenplein	4,7	975	
Infiltratiebekken Plaon	Mechelen-Noord	Regenwater	Plaon	5,638	23	infiltratiebekken
Buffergracht Holmlei	Mechelen-Noord	Regenwater	Holmlei	4,41	121	
Bufferbekken Vrouwvlietbeemden	Mechelen-Noord	Regenwater	Vrouwvlietbeemden	5,1	62	

Tabel B 4: Statische Berging [10,11]

ID Riooldeelbekken	naam Riooldeelbekken	Hemelwaterplan zone	Statische Berging (m³)
39001	PS Battel	Battel	4917
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
		Vrijbroek	
39002	Hoge Weg	Battel	527
		Mechelen-Noord Industrie	
39003	Neerweg	Battel	392
39004	Bethaniënpolder	Battel	5607
		Intramuros	
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
		Vrijbroek	
39005	Haverwerf	Intramuros	319
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
		Ragheno	
39007	PS Turfbeemd	Vrijbroek	158
39009	PS Stuyvenbergbaan	Vrijbroek	130
39010	PS Vrijgeweidestraat	Vrijbroek	7
39011	PS Vrijbroekstraat	Vrijbroek	22
39012	PS Hombeeksesteenweg	Aabeek	3467
		Hombeek	
		Kouter	
		Vrijbroek	
39013	Bankstraat	Hombeek	344
39014	Zepstraat	Aabeek	321
		Hombeek	
39015	A. Spinoystraat	Mechelen-Zuid	3282
		Tervuursesteenweg	
		Vrijbroek	
39016	PS E. Walschaertstraat	Mechelen-Zuid	1321
39017	PS Vredestraat	Tervuursesteenweg	465
39019	PS Zennebeemden	Mechelen-Zuid	190
39021	PS Winketkaai 1	Intramuros	736
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
39022	PS Vrijbroekpark	Vrijbroek	0
39023	PS Zoutwerf	Intramuros	1.36
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
39024	Belsveld	Muizen	14.2
39025	Laurierlaan	Muizen	80
39026	Kerkenbos	Muizen	1188
39027	Leemputstraat	Muizen	9.3
39028	Davidstorenstraat	Muizen	23.5
39029	Baarbeekstraat	Muizen	1000
39030	Rijmenamsesteenweg	Muizen	69
39031	Brugstraat ps	Muizen	43

ID Riooldeelbekken	naam Riooldeelbekken	Hemelwaterplan zone	Statische Berging (m³)
39032	Brugstraat wervel	Muizen	370
39033	Sint-Lambertuslaan	Arsenaal	311
		Muizen	
39034	Stationsstraat	Leuvense Vaart - Binnendijle	7
39035	Hanswijk De Bercht	Arsenaal	525
		Leuvense Vaart - Binnendijle	
		Muizen	
		Ragheno	
	Tervuursesteenweg		
39036	Maanstraat	Nekkerspoel	113
39037	Zonnestraat	Nekkerspoel	12
39038	Rode Molenstraat	Mechelen-Noord	16
39039	Katanga	Mechelen-Noord	27
39040	Hoeweweg	Nekkerspoel	0
39041	August De Boeck	Nekkerspoel	1.5
39042	Vuurkruisenplein	Mechelen-Noord	174
39043	Slachthuislaan	Mechelen-Noord	0.25
39044	Antwerpsesteenweg	Mechelen-Noord	16
39045	Kon. Albertstraat	Walem	1.8
39046	Oude Baan	Walem	14.4
39047	Blarenberglaan	Mechelen-Noord Industrie	109
		Walem	
39048	Sint-Maarten	Otterbeek	0.3
39049	RWZI Walem	Walem	244
39050	SKW1	Otterbeek	0
39051	Weverstraat Walem	Walem	1.2
39052	Spreeuwstraat	Otterbeek	375
39053	Vrouwvliet IND	Mechelen-Noord Industrie	2882
		Walem	
39054	Welkomstraat	Mechelen-Noord	443
39055	Holmlei PS	Mechelen-Noord	190
		Mechelen-Noord Industrie	
39056	Holmlei Koll	Mechelen-Noord	300
39057	Nijverheidsstraat	Nekkerspoel	79
39058	Pasmolenstraat	Mechelen-Noord	209
		Nekkerspoel	
39059	Gebr. Romboutsstraat	Nekkerspoel	2.5
39060	Grote Nieuwedijkstraat PS	Nekkerspoel	660
39061	Grote Nieuwedijkstraat Coll	Mechelen-Noord	678
		Nekkerspoel	
		Otterbeek	
39062	Lakenmakersstraat	Mechelen-Noord	1060
		Nekkerspoel	
39063	Maasstraat KK	Intramuros	3124

ID Riooldeelbekken	naam Riooldeelbekken	Hemelwaterplan zone	Statische Berging (m ³)
		Mechelen-Noord	
		Nekkerspoel	
39064	Maasstraat GK	Mechelen-Noord	6284
		Otterbeek	
39065	Vrouwvliet GK	Mechelen-Noord	5314
		Mechelen-Noord Industrie	
		Otterbeek	

Tabel B 5: Bodemafdekking of verhardingsgraad per zone [1]

Zone		Totale verharding	Openbaar – wegenis	Openbaar – andere	Privaat – gebouwen	Privaat – andere
		(% grondgebied)	(% van totale verharding)			
1	Walem	10,1	27,1	15,9	31,1	25,9
2	Heffen	9,9	20,4	8,2	35,6	35,8
3	Battel	12,4	26,9	14,8	29,5	28,9
4	Mechelen-noord Industrie	55,1	13,7	7,8	40,1	38,4
5	Zwarte Beek	6,1	26,1	20,7	26,9	26,2
6	Aabeek	8,2	19,3	10,8	36,3	33,5
7	Kouter	10,3	21,1	6,8	37,9	34,2
8	Vrijbroek	27,0	22,7	11,7	42,8	22,8
9	Leuvense Vaart – Binnendijle	61,6	19,6	13,0	48,4	19,0
10	Intramuros	73,0	16,7	14,2	49,8	19,3
11	Mechelen-noord	51,9	15,2	8,9	39,6	36,3
12	Otterbeek	26,1	20,4	10,0	41,1	28,5
13	Hombeek	13,8	20,9	11,2	36,1	31,9
14	Mechelen-Zuid	44,6	18,9	13,1	39,1	28,9
15	Tervuursesteenweg	43,1	19,8	16,4	38,7	25,1
16	Ragheno	70,9	3,7	6,5	37,3	52,4
17	Arsenaal	60,3	11,2	26,8	30,3	31,7
18	Nekkerspoel	39,4	10,5	6,8	45,8	36,9
19	Muizen	14,9	15,2	22,3	32,8	29,7

Tabel B 6: Inwonersdichtheden voor elke zone bepaald op basis van het Centraal Referentie Aderssen Bestand (CRAB) en een gemiddelde dichtheid van 2,5 inwoner per woning [1].

Zone	Oppervlakte (ha)	Aantal woningen CRAB	Aantal inwoners	Inwonersdichtheid (/ha)
1. Walem	451	970	2420	5,0
2. Heffen	486	861	2149	4,0
3. Battel	556	1248	3146	6,0
4. Mechelen-Noord Industrie	235	415	1019	4,0
5. Zwarte Beek	219	120	306	1,0
6. Aabeek	1134	1182	2943	3,0
7. Kouter	174	404	1012	6,0
8. Vrijbroek	375	3660	9164	24,0
9. Leuvense Vaart. Binnendijle	205	8194	20426	100,0
10. Intramuros	151	6344	15894	105,0
11. Mechelen-Noord	292	6530	16395	56,0
12. Otterbeek	191	1261	3159	16,0
13. Hombeek	440	1511	3771	9,0
14. Mechelen-Zuid	312	1874	4667	15,0
15. Tervuursesteenweg	196	3397	8494	43,0
16. Ragheno	90	205	511	6,0
17. Arsenaal	67	1335	3327	50,0
18. Nekkerspoel	266	3951	9875	37,0
19. Muizen	740	2568	6397	9,0
Mechelen Totaal	6581	46030	115075	17,5

Bijlage 4: Ruimtelijke plannen en projecten overzicht

Tabel B 7: Overzicht bijzondere plannen van aanleg (BPA's) [5,6].

Naam	Status	Hemelwaterplan Zone
BPA 1 Bruul, Lange Schipstraat, Lekkernijstraatje	Goedgekeurd	Intramuros
BPA 5/1 Heffen	Goedgekeurd	Heffen
BPA 20 (2) 4 Adegemstraat en omgeving	Goedgekeurd	Leuvense Vaart - Binnendijle
BPA 20 (3) 3	Goedgekeurd	Leuvense Vaart - Binnendijle
BPA 22 quater Mechels Broek	Goedgekeurd	Muizen
BPA 22 quater Mechels Broek herziening	Goedgekeurd	Muizen
BPA 32/1 Procter & Gamble	Goedgekeurd	Vrijbroek
BPA 33 quater	Goedgekeurd	Mechelen-Zuid
BPA 33 quater herziening	Goedgekeurd	Mechelen-Zuid
BPA 36/5	Goedgekeurd	Ragheno
BPA 43/1 Dijle, Antwerpsesteenweg	Goedgekeurd	Mechelen-Noord Industrie
BPA 62 Borzestraat, Blauwe Hondstraat	Goedgekeurd	Intramuros
BPA Coloma	Goedgekeurd	Tervuursesteenweg
BPA Lamot	Goedgekeurd	Leuvense Vaart - Binnendijle
BPA Sint Libertus	Goedgekeurd	Nekkerspoel
BPA Zennevallei Hombeek	Goedgekeurd	Hombeek

Tabel B 8: Overzicht RUP's [5,6,26,27].

Naam	Type RUP	Status		Hemelwaterplan zone
GRUP Onderdelen Grote Eenheid Natuur "Samenvloeiing Rupel, Dijle en Nete"	Gewestelijk	Definitief vastgesteld op 20/02/2004		Aabeek, Battel, Heffen
GRUP Afbakening regionaalstedelijk gebied Mechelen	Gewestelijk	Deels vernietigd door Raad van State. Herneming in opmaak		Mechelen-Noord, Mechelen-Zuid, Muizen, Otterbeek, Tervuursesteenweg
GRUP Gebieden van het geactualiseerd Sigmaphan "Cluster Dijlemonding"	Gewestelijk	Definitief vastgesteld op 21/02/2011		Battel, Heffen, Walem
PRUP Camping Roosendael	Provinciaal	Goedgekeurd, 5/07/2002		Walem
PRUP Regionaal bedrijventerrein De Hulst.	Provinciaal	Goedgekeurd, 1/12/2009		Zwarte Beek
RUP Zonevreemde woningen	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Mechelen-Noord, Heffen, Intramuros, Leuvense Vaart- Binnendijle, Walem
RUP Zonevreemde bedrijven	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Aabeek, Battel, Heffen, Hombeek, Mechelen-Noord, Mechelen-Noord Industrie, Muizen, Nekkerspoel, Otterbeek
RUP Bonduelle	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Nekkerspoel
RUP Papenhof	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Nekkerspoel
RUP Guldendal/ bis	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Vrijbroek
RUP happy Land	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Battel
RUP Garage Aerts	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Mechelen-Noord industrie
RUP Ludy machinery	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Aabeek
RUP Keerdok- Eandis	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Intramuros
RUP Komet (voorheen Zorro)	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Leuvense Vaart - Binnendijle
RUP Verbeemen	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Nekkerspoel
RUP Dijle- Keerbergstraat	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Leuvense Vaart - Binnendijle
RUP Mechelen Noord IV	Gemeentelijk	Goedgekeurd - bouwaanvraag		Mechelen-Noord

RUP Spreeuwenhoek-Venne	Gemeentelijk	Goedgekeurd		Muizen
RUP Zonevreemde recreatie	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Plenaire vergadering plaatsgehad		Aabeek, Battel, Hombeek, Muizen, Vrijbroek, Otterbeek, Mechelen-Zuid
RUP Ragheno	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Masterplan in opmaak		Ragheno
RUP Mechelen Noord III	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Masterplan in beginfase		Mechelen- Noord Industrie
RUP Leest-dorp	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Vooronderzoek		Aabeek
RUP Spreeuwenhoek (bis)	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Opstart RUP + plan-MER op korte termijn		Muizen
RUP Kantvelde	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Masterplan opgemaakt, ook deelplan van GRUP		Mechelen-Noord
RUP Papenhof (bis)	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding: Opstart RUP op korte termijn		Nekkerspoel
RUP Beaulieu	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding:		Battel
RUP Oxdonk	Gemeentelijk	In opmaak/ In voorbereiding:		Aabeek
RUP Nekkerpoort	Gemeentelijk	On hold: Wel reeds masterplan opgemaakt		Nekkerspoel
RUP Dijlepoort	Gemeentelijk	On hold: Wel reeds masterplan opgemaakt		Mechelen-Noord
RUP Zennevallei	Gemeentelijk	On hold, in afwachting van juridische procedure		Battel

Tabel B 9: Overzicht woonprojecten stad Mechelen [6].

Wijk/Dorp	Project	Stand van zake	Aantal wooneenheden
Centrum	Auwegemvaart (oude BUSO)	Gerealiseerd	11
Centrum	Beaulieu	RUP nog op	40
Centrum	Clarenhof	Gerealiseerd	96
Centrum	Cortenbach	In uitvoering	23
Centrum	Dageraadstraat	Voortraject	130
Centrum	Dijle - Keerbergstraat	Voortraject	34
Centrum	Fonteynbrug - Lange		16
Centrum	Ganzendries	geen	19
Centrum	Gasthuissite	Voortraject	0
Centrum	Huis van Lorreinen	Gerealiseerd	0
Centrum	Komet (Zorro)	Voortraject	307
Centrum	Koolstraat		0
Centrum	Lange Heergracht		12
Centrum	Lemmensstraat		6
Centrum	Loretteklooster	Gerealiseerd	0
Centrum	Maalderijstraat		40
Centrum	Sint-Janshof	Gerealiseerd	47
Centrum	Stadsheimelijkheid	In uitvoering	25
Centrum	Stadsheimelijkheid		17
Centrum	Stompaertshoek		24
Centrum	Tichelrij/Thaborstraat -	Project	35
Centrum	Tinel	In uitvoering	73
Centrum	Winketkaai fase 1	Gerealiseerd	0
Centrum	Winketkaai fase 2		42
Centrum	Zelestraat/Sint-	Gerealiseerd	0
Centrum	Zoutwerf - De Lepelaar	Gerealiseerd	11
Centrum	Zwartzustersvest (Dijlezicht)		15
Tervuursesteenweg	Blindestraat		12
Tervuursesteenweg	Esdoornplein		14
Tervuursesteenweg	Gandhiwijk		
Tervuursesteenweg	Guldendal fase 1	Project	136
Tervuursesteenweg	Guldendal fase 2	Voortraject	113
Tervuursesteenweg	Jubellaan		13
Tervuursesteenweg	Pijnboomstraat		13
Tervuursesteenweg	Tervuursesteenweg 9 en17/	Project	22
Muizen	Alstomsite (Depot Rato)		59
Muizen	Perelaarstraat - verkaveling	Voortraject	10
Muizen	Sint-Albertus	Voortraject	25
Muizen	Spreeuwenhoek	Voortraject	368
Muizen	Watertorenstraat		32
Nekkerspoel	Alfa Flex	Project	14
Nekkerspoel	Bonduelle - Boerenkrijgstraat		40
Nekkerspoel	Bonduelle - Manewater		195
Nekkerspoel	Papenhof	Project	271
Nekkerspoel	Populierendreef	Project	11
Nekkerspoel	Senamsite		30

Nekkerspoel	Site Ford -		60
Nekkerspoel	Site Uitvoeringsdiensten	Voortraject	
Nekkerspoel	Site Verbeemen	Voortraject	68
Nekkerspoel	Zonnestraat		0
Nekkerspoel	Zonnestraat		34
Noord	Dijlepoort - site Carrefour	Voortraject	106
Noord	Kantvelde		150
Noord	Kantvelde		
Noord	Keerdok-Eandis site	Voortraject	807
Noord	Keerdok-Eandis site	Voortraject	
Noord	Keerdok-Eandis site (Rode	Voortraject	
Noord	Keerdok-Eandis site (Park)	Voortraject	
Noord	Otterbeek		52
Noord	Oud Oefenplein		84
Noord	rode molen	In uitvoering	48
Noord	Schorsmolenstraat	In uitvoering	
Noord	Sint-Gummarus (cohousing)		25
Zuid	Brusselsesteenweg	Project	19
Zuid	Guldendal		0
Zuid	Guldendal bis (ZVB - Trap,		13
Zuid	Stuivenberg	Voortraject	330
Zuid	zuidpoort fase 2		46
Ragheno	Ragheno/Arsenaal		2500
Hombeek	Bankstraat (nu Chiro)	Voortraject	22
Hombeek	De Bergen	In uitvoering	111
Battel	Battelsesteenweg/Karperstra		27
Battel	Binnengebied Auwegemvaart	Voortraject	32
Battel	Hogeweg		12
Battel	Koolstraat-Battelsesteenweg		19
Heffen	Heffen Dorp	Project	20

Bijlage 5: Berekening wateruitdaging

De basisgegevens voor de berekening van de wateruitdaging werden bekomen uit onderstaande bronnen:

- **Verharde/onverharde oppervlaktes** werden berekend uit de bodemafdekkingskaart (versie 2015 – toestand 2012) [1].
- **De afstroomcoëfficiënt** werd overgenomen uit de code van goede praktijk voor de verharde oppervlaktes, en uit de basiskaart achterliggend de modellering van de pluviale overstromingskaart voor de onverharde oppervlaktes [14].
- De **volumes van de composietbuizen** opgelegd door de code van goede praktijk [14] bedragen:

Tabel B 10: Volumes composietbuizen

Bui	Totaal volume (mm)
T5 - oud	54,18
T20 - huidig	81,47
T20 - 2030	97,37
T20 -2050	107,9

Tabel B 11: Detailberekening wateruitdaging voor de verschillende hemelwaterplan zones.

Zone	Verharde oppervlakte (ha)	Onverharde oppervlakte (ha)	Afstroomcoëfficiënten			Volume T20 nieuwe bui (verhard + onverhard) - T5 oude bui (verhard) (x 1000 m ³)		
			Verhard-nieuw	Verhard-oud	Onverhard	T20 - huidig	T20 - 2030	T20 - 2050
Mechelen Totaal	1561,02	5019,85	0,9	0,8	0,16	1057,7	1393,7	1617,7
1 - Walem	45,55	405,31	0,9	0,8	0,1	36,2	47,0	54,2
2 - Heffen	48,30	438,19	0,9	0,8	0,2	82,5	102,5	115,8
3 - Battel	69,17	486,62	0,9	0,8	0,2	90,4	113,8	129,3
4 - Mechelen-Noord Industrie	129,36	105,28	0,9	0,8	0,1	46,6	66,5	79,7
5 - Zwarte Beek	13,36	205,76	0,9	0,8	0,3	54,2	65,8	73,6
6 - Aabeek	93,29	1040,95	0,9	0,8	0,3	279,8	341,9	383,2
7 - Kouter	17,86	156,18	0,9	0,8	0,3	41,2	50,7	57,0
8 - Vrijbroek	101,39	273,54	0,9	0,8	0,1	51,5	69,9	82,3
9 - Leuvense Vaart - Binnendijle	126,09	78,63	0,9	0,8	0,1	43,2	62,1	74,7
10 - Intramuros	110,36	40,79	0,9	0,8	0,1	35,6	51,8	62,5
11 - Mechelen-Noord	151,62	140,42	0,9	0,8	0,1	56,1	79,7	95,5
12 - Otterbeek	50,02	141,47	0,9	0,8	0,1	25,8	35,0	41,1
13 - Hombeek	60,85	378,76	0,9	0,8	0,3	101,7	126,5	143,1
14 - Mechelen-Zuid	139,37	172,82	0,9	0,8	0,1	55,2	77,6	92,6
15 - Tervuursesteenweg	84,53	111,58	0,9	0,8	0,1	34,4	48,1	57,3
16 - Ragheno	64,13	26,29	0,9	0,8	0,1	21,3	30,8	37,1
17 - Arsenaal	40,43	26,66	0,9	0,8	0,1	14,0	20,1	24,2
18 - Nekkerspoel	104,85	160,96	0,9	0,8	0,1	41,4	58,2	69,4
19 - Muizen	110,59	629,47	0,9	0,8	0,2	128,0	162,1	184,8

Bijlage 6: Rekennota Ragheno

Nota Buffering Ragheno site

Aan: Stad Mechelen
Project: Hemelwaterplan Mechelen
Klant : Stad Mechelen
Onderwerp: Buffering Ragheno site

Auteur: Stien Keunen
Datum: 18/10/2019

1 Opdrachtsomschrijving

Het hemelwaterplan voor de stad Mechelen is momenteel in opmaak door Sweco. Hierin wordt een visie omtrent het omgaan met hemelwater nu en in de toekomst uitgewerkt en dit in samenwerking met de stad zelf en verschillende andere betrokken actoren. Bij de uitwerking van deze visie en bijhorende maatregelen wordt ook gekeken naar toekomstige en reeds lopende projecten, aangezien deze een belangrijke impact kunnen hebben op de ruimtelijke invulling van de stad en bijgevolg ook de lokale waterhuishouding.

Één van deze projecten betreft de herontwikkeling van de Ragheno site, gelegen achter het station en aan het Kanaal Leuven-Dijle. Vandaag gaat het om een industrieterrein. In de toekomst wil men hier echter een nieuwe duurzame en multifunctionele inrichting aan geven waarbij ook kansen gegeven worden aan de optimalisatie van het watersysteem.

Voor deze site wordt momenteel een masterplan uitgewerkt, met volgende fasering:

- September 2019: voorontwerp-masterplan
- December 2019: ontwerp-masterplan
- April 2020: definitief masterplan

Begin 2020 wordt gestart met de opmaak van een RUP, dit proces heeft een doorlooptijd van ongeveer 3 jaar. In deze fase, tussen het goedgekeurd voorontwerp-masterplan en de uitwerking van het ontwerp-masterplan, wordt de link met de lokale waterhuishouding uitgewerkt. Gezien het verloop van het masterplan/RUP van Ragheno wordt in het hemelwaterplan de visie voor deze deelzone al gedetailleerder uitgewerkt, alvorens de totaalvisie van het hemelwaterplan is uitgewerkt.

2 Randvoorwaarden voor goede waterhuishouding

2.1 Buffervoorwaarden

De buffervoorwaarden die gehanteerd worden zijn degene die bepaald werden in een eerdere studie met betrekking tot de site [1]. Gezien de waterdruk op de Hanswijkbeek, wordt door de provincie een strengere buffervoorwaarde dan 250 m³/ha verharde oppervlakte opgelegd, nl. 330 m³/ha en een maximaal doorvoerdebiet van 10 l/s/ha. Bovendien werd het toekomstig nodige buffervolume berekend voor verschillende klimaatscenario's. Dit resulteert voor de huidige studie in onderstaande scenario's van buffervoorwaarden. Infiltratie in dit gebied is slechts beperkt mogelijk omwille van sterk vervuilde gronden (Brownfield covenant). Er wordt daarom een onderscheid gemaakt tussen wanneer infiltratie mogelijk is en wanneer deze niet mogelijk is:

Tabel 1: Gehanteerde buffervoorwaarden

	Infiltratie mogelijk		Infiltratie niet mogelijk
	Infiltratievolume (m ³ /ha)	Buffervolume (m ³ /ha)	Buffervolume (m ³ /ha)
Huidig klimaat	250	330	435
2050 H	250	431	620

Wat betreft de planning van Ragheno, is het te verwachten dat de volledige site pas uitgebouwd zal zijn tegen 2050. Het lijkt daarom aangewezen om in het ontwerp reeds rekening te houden met het klimaatscenario 2050 (hoog-impactscenario).

PRINCIPE BRONMAATREGELEN

De globale visie omtrent de huidige en toekomstig aangesloten verharde oppervlakte van privaat domein en openbaar domein (wegenis) wordt in het kader van het hemelwaterplan uitgewerkt. Ook de visie rond het inzetten op bronmaatregelen wordt opgenomen in het hemelwaterplan (volgens de ladder van Lansink: herbruik, infiltratie, buffering). Deze visie zal dan specifiek doorvertaald en verfijnd worden voor de Ragheno-site in het masterplan.

Zoals opgenomen in de Code van Goede Praktijk worden de bronmaatregelen voor de wegenis voorzien binnen de projectzone van het openbaar domein, en worden de bronmaatregelen van de private percelen voorzien binnen de projectzone van het privaat perceel. De eventuele opwaarts aangesloten verharde oppervlakte dient niet in rekening te worden gebracht op het niveau van de projectzone, maar er dient wel een visie te worden uitgewerkt om na te gaan of de huidige en toekomstige aangesloten opwaartse oppervlakte een impact heeft op de werking van de bronmaatregelen. Eventueel dient in het kader van het huidige project hier reeds ruimte voor te worden voorzien. De algemene visie hieromtrent kan mee worden uitgewerkt als onderdeel van een (detail)hemelwaterplan.

Als basisprincipe geldt: een bronmaatregel wordt voorzien binnen de projectzone, met een duidelijk onderscheid tussen privaat perceel en openbaar domein (wegenis). Het kan m.a.w. niet zo zijn dat een bronmaatregel voor een privaat perceel wordt voorzien op openbaar domein of omgekeerd. Wel is het mogelijk om een collectieve bronmaatregel te voorzien voor meerdere private percelen, al dan niet verspreid over meerdere percelen.

Beleidsmatige Gewenste Ontwikkeling (BGO)

Stad Mechelen stelde een beleidsmatige gewenste ontwikkeling op voor Ragheno, dewelke is goedgekeurd door de Provincie. Wat betreft het thema water is hierin de volgende minimale randvoorwaarde opgenomen:

De **afvoer van regenwater** wordt benaderd zoals hierna, in afnemende graad van prioriteit vermeld :

- 1° opvang voor hergebruik;
- 2° infiltratie op eigen terrein;
- 3° buffering met vertraagd lozen in een oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater;
- 4° lozing in de regenwaterafvoerleiding (RWA) in de straat. Slechts wanneer de beste beschikbare technieken geen van de voornoemde afvoerwijzen toelaten, mag het

hemelwater overeenkomstig de wettelijke bepalingen worden geloosd in de openbare riolering.

Het **gebruik van leidingwater moet beperkt worden**. Het **gebruik van regenwater kan hierin een grote rol spelen**. Binnen een project moet dan ook het hemelwater optimaal ingezet worden. Het afvoeren van hemelwater naar het rioleringsstelsel dient beperkt te worden tot een minimum. Binnen de site van Ragheno wordt maximaal herbruik van regenwater opgelegd. Binnen een project is het vrij te kiezen welke technieken van buffering (groendaken, slimme groendaken,...) en technieken voor herbruik worden toegepast.

In de nota hemelwater wordt aangetoond hoeveel herbruik en infiltratie mogelijk is alvorens er moet aangesloten worden op de riolering.

In deze nota hemelwater wordt nagegaan wat het effect van herbruik is op het te voorzien buffervolume. Momenteel wordt enkel het scenario nagegaan waarin minimaal voldaan wordt aan de voorwaarden voor hergebruik volgens de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening Hemelwater. Verhoogd hergebruik zal resulteren in een kleiner te voorzien infiltratie-/ buffervolume. Het betreft hier dus een worst-case benadering waarbij gekeken wordt welk volume maximaal voorzien dient te worden.

Alle **daken worden integraal voorzien van groendaken (excl. de ruimte benodigd voor technieken)**. Uitgezonderd bij grondgebonden woningen: enkel bij platte en lichthellende daken wordt minimaal 60% van de nuttige oppervlakte voorzien van een groendak. Dit kan geclusterd per logisch samenhangend geheel bv per bouwblok worden bekeken.

Het is toegestaan om op het groendak zonnepanelen en/of zonneboiler te voorzien. Bij het voorzien van bomen op de daken moet minimaal 1m substraat worden voorzien opdat bomen en onderbeplanting kwalitatief kunnen groeien.

2.2 Hergebruik

De BGO legt op om maximaal in te zetten op hergebruik van hemelwater. Volgens de Hemelwaterverordening is het plaatsen van een hemelwaterput voor hergebruik verplicht voor nieuwbouw. Wanneer een hemelwaterput voorzien wordt, mag een verhard oppervlak van 60 m² in mindering worden gebracht bij het bepalen van de afwaterende oppervlakte. Wanneer een verhoogd hergebruik kan aangetoond worden mag zelfs een grotere oppervlakte in mindering worden gebracht. Het inzetten op hergebruik kan zo dus een invloed hebben op het te voorzien infiltratie- en/of buffervolume op privaat domein.

Omdat er momenteel geen zicht is op waar extra zal ingezet worden op hergebruik wordt uitgegaan van het minimaal verplichte volgens de verordening, nl. een hemelwaterput van minstens 5.000 L waarvoor 60 m² in mindering mag worden gebracht bij het bepalen van de afwaterende oppervlakte en het te voorzien buffervolume per perceel.

3 Methode berekening buffervolume

Aangezien er voor de Ragheno site nog geen concreet ontwerpplan beschikbaar is, werd het benodigde buffervolume berekend voor verschillende scenario's en gebruik makend van enkele aannames.

3.1 Aannames

3.1.1 Aannames met betrekking tot afstroom vermijden m.b.v. groendaken

De stad wilt de projectontwikkelaars zoveel mogelijk aanzetten tot het inzetten op bronmaatregelen. Het aanleggen van groendaken bij gebouwen met platte of licht-hellende daken is hier één maatregel van. Een groendak zorgt (beperkt) voor buffering, verdamping en dus vermindering en vertraging van de afvoer van hemelwater dat hierop terecht komt. Daarom dient volgens de hemelwaterverordening slechts de helft van het oppervlak van het groendak in rekening worden gebracht bij het bepalen van het afwaterend oppervlak naar de infiltratie-/buffervoorziening. Omdat het nog niet duidelijk is welk oppervlak van de daken voorzien wordt met een groendak, wordt een scenario doorgerekend waarbij de helft van het dakoppervlak uit een groendak bestaat. Aangezien in de BGO opgenomen is om ook hier zeker op in te zetten lijkt dit een realistisch scenario.

3.1.2 Aannames met betrekking tot hergebruik

Voor elk gebouw, ongeacht het type, wordt aangenomen dat 1 standaard hemelwaterput voorzien wordt. Dus ongeacht het aantal bouwlagen en aantal gezinnen die in het gebouw zullen wonen, wordt slechts een minimaal hergebruik verondersteld en mag er 60 m² verhard oppervlak per perceel in mindering worden gebracht (=worst-case veronderstelling). Het aantal aparte gebouwen binnen een meergezinswoningencomplex is niet duidelijk afgelijnd op de plannen, hiervoor werd dus louter een aanname gedaan (elk cijfer van aantal bouwlagen op het plan representeert één apart gebouw).

3.1.3 Aannames met betrekking tot buffering voor verharde oppervlaktes

Er dient buffering (in de vorm van een infiltratie- of buffervoorziening) voorzien te worden voor zowel de verhardingen die op privaat als op openbaar domein aangelegd worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen verharding van enerzijds de wegenis en dakoppervlakken. De berekening werd gemaakt aan de hand van de laatste ontwerpplannen (zie Figuur 1: voorontwerp-masterplan, aangeleverd op 23/09/2019). Op het ontwerpplan zijn de verschillende type bouwvormen (grondgebonden woning, boven-beneden woning en meerlagig gebouw) weergegeven. Ook de dakoppervlaktes van deze gebouwen zijn bijgevoegd in een tabel (excel tabel in bijlage).



Figuur 1: Laatst ontvangen ontwerpplan (dd. 23/09/2019) met aanduiding type gebouwen en oppervlaktes

3.1.4 Aannames met betrekking tot bestaande bebouwing

Op de site zijn ook een aantal bestaande gebouwen en woningen aanwezig die behouden blijven en die vermoedelijk momenteel nog ongebufferd aansluiten op het aanwezige afvoerstelsel. Strikt gezien dient hiervoor geen extra buffervolume voorzien te worden (afhankelijk van de huidige afwateringssituatie). Het kan echter een ambitie zijn, horende bij de visie om een klimaatrobuuste stad uit te bouwen, om ook buffering te voorzien voor de bestaande bebouwing. Daarom werd het buffervolume berekend voor enerzijds enkel de nieuwe bebouwing (en wegenis) en anderzijds de totale bebouwing (en wegenis).

3.2 Doorgerkende scenario's

In totaal worden dus 2 scenario's per klimaattoestand doorgerkend. Bij elk scenario wordt uitgegaan van een minimaal hergebruik. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de doorgerkende scenario's.

Tabel 2: Doorgerkende scenario's

	50% groendak
Met buffering van bestaande bebouwing	Huidig klimaat
	2050 H
Zonder buffering van bestaande bebouwing	Huidig klimaat
	2050 H

4 Resultaten berekend buffervolume

4.1 Buffering voor wegenis op openbaar domein

De oppervlakte van de verharding van de wegenis werd aangeleverd per 'projectzone'. Het benodigd buffervolume werd dan ook per projectzone berekend. Er werd aangenomen dat de volledige oppervlakte verhard is en zal afwateren naar een buffervoorziening of afvoerstelsel. In onderstaande tabel wordt het totaal te voorzien buffer- en of infiltratievolume voor de totale wegenis binnen de site weergegeven voor de verschillende scenario's:

Tabel 3: Te voorzien buffervolume wegenis

	Infiltratie mogelijk		Infiltratie niet mogelijk
	Infiltratievolume (m ³)	Buffervolume (m ³)	Buffervolume (m ³)
Huidig klimaat	2.478	3.271	4.312
2050 H	2.478	4.273	6.146

Bij de aanleg van het openbaar domein moeten bronmaatregelen tevens gefaseerd ontworpen en voorzien worden, m.n. per projectzone.

4.2 Buffering dakoppervlaktes

Voor het bepalen van het buffervolume voor de dakoppervlaktes werden verschillende aannames gedaan (zie 3.1-3.2). Ook hier werd per bouwperceel het benodigde buffervolume voor de dakoppervlaktes berekend. Een overzicht van het totaal benodigde buffer- en/of infiltratievolume voor elk scenario wordt weergegeven in onderstaande tabellen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het volume dat op privaat domein (o.b.v. de werkelijke dakoppervlaktes) en op openbaar domein voorzien dient te worden.

Tabel 4: Te voorzien buffervolume wanneer 50% van de daken uit groendak bestaat.

	Huidig klimaat			2050 H		
	Infiltratievo lume (m ³)	Buffervolu me (m ³) – inf.	Buffervolu me (m ³) – geen inf.	Infiltratievo lume (m ³)	Buffervolu me (m ³) – inf.	Buffervolu me (m ³) – geen inf.
Alle dak- oppervlakken	2.517	3.322	4.379	2.517	4.339	6.241
Enkel nieuwe gebouwen	1.636	2.159	2.846	1.636	2.820	4.057
Buffering op openbaar domein*	746	985	1.298	746	1.286	1.850

* Op openbaar domein dient nog buffering voorzien te worden voor een verhard oppervlak van 80 m² per kavel (ongeacht of het gaat om een bestaande of nieuwe woning). O.b.v. de laatste ontwerpplannen werd ingeschat dat het om 373 kavels zou gaan die zouden aansluiten op het stelsel van het openbaar domein.

Hoewel op het niveau van de projectzone de bronmaatregelen (herbruik, infiltratie en buffering) gerealiseerd moeten worden, is het wel aangewezen om deze volledige totalen te kennen. Immers, in de visie van het hemelwaterplan moet rekening gehouden worden met impact van de opwaarts aangesloten verharde oppervlakte (inclusief de bronmaatregelen).

4.3 Totaal

Zowel voor de verharding van de wegenis als voor de dakoppervlakken dient buffering uitgebouwd te worden. De buffering voor verharding op openbaar domein, de wegenis, dient voorzien te worden op openbaar domein. De verharding op privaat domein (gebouwen) dient dan weer voorzien op privaat domein (eventueel geclusterd). Een opsomming van het totaal te voorzien buffervolume over de gehele site wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5: Totaal uit te bouwen buffervolume op de Ragheno-site wanneer 50 % van de daken uit groendak bestaat.

		Huidig klimaat			2050 H		
		Infiltratie mogelijk		Geen infiltratie mogelijk	Infiltratie mogelijk		Geen infiltratie mogelijk
		Infiltratievolume (m ³)	Buffervolume (m ³)	Buffervolume (m ³)	Infiltratievolume (m ³)	Buffervolume (m ³)	Buffervolume (m ³)
Privaat domein	Alle dakoppervlakken	2.517	3.322	4.379	2.517	4.339	6.241
	Enkel nieuwe gebouwen	1.636	2.159	2.846	1.636	2.820	4.057
Openbaar domein	Wegenis	2.478	3.271	4.312	2.478	4.273	6.146
	Buffering kavels op openbaar domein (373 kavels)	746	985	1.298	746	1.286	1.850
	TOTAAL (range)	4.860 -6.719	6.451 – 8.869	8.457 – 11.691	4.860 – 6.719	8.379 – 11.583	10.053 – 16.663

Opmerking: voor het te voorzien buffervolume op openbaar domein dient ook nog een verhard oppervlak van 80 m² per kavel in rekening gebracht te worden.

Voor de te voorziene buffervolumes per zone (wegenis) en per bouwperceel (dakoppervlakken) voor de verschillende scenario's wordt verwezen naar de berekeningsfiles (.xls) in bijlage.

5 Conclusie

Het theoretisch te voorzien infiltratie- en buffervolume is sterk afhankelijk van het gekozen scenario. Minimaal zal 6.415 m³ buffervolume voorzien moeten worden (bij infiltratie van 4.860 m³ en 50% groendaken) om onder het huidige klimaat te voldoen aan de gestelde buffervoorwaarden. Het inzetten op bronmaatregelen (zoals groendaken) is een noodzaak om te zorgen voor een vermindering van het nodige buffervolume. Aanpassingen aan het ontwerp kunnen een belangrijke invloed hebben op het te voorzien buffervolume. Bovendien blijft het noodzakelijk om het ontwerp hydraulisch door te rekenen om het werkelijk benodigde buffervolume te bepalen opdat het buffervolume voldoet aan de buffereisen (geen overstorting bij T20), het volume optimaal benut wordt en na te gaan of er geen wateroverlast gegenereerd wordt. Bovenstaande inschatting geeft dus louter het theoretisch benodigd buffervolume volgens de opgelegde buffervoorwaarden voor het laatste ontwerp.

Er werd nu vanuit gegaan dat de volledige wegenis, zoals aangeduid op de ontwerpplannen, voorzien zal worden in waterdoorlatend materiaal. Door hier op strategische plaatsen gebruik te maken van doorlatend materiaal verkleint het afwaterend oppervlak (waterdoorlatend materiaal, zoals bv grastegels, dient niet in rekening te worden gebracht) en zal er dus ook minder buffervolume voorzien moeten worden.

Ook zou er extra ingezet kunnen worden op hergebruik. Op dit moment werd uitgegaan van een standaard hergebruik per gebouw (louter toepassen van de hemelwaterverordening waarbij 1 regenwaterput per gebouw wordt voorzien). Wanneer extra hergebruik kan aangetoond worden, zoals wanneer meerdere gezinnen onder eenzelfde dak van een meerlagig gebouw wonen, mag een groter oppervlak in mindering worden gebracht bij het bepalen van de afwaterende oppervlakte en zal het te voorzien buffervolume dus kleiner zijn. Zo kan het zelfs zijn dat het voorzien van hergebruik tot een bepaalde bouwlaag er toe leidt dat er helemaal geen buffervolume meer dient voorzien te worden (dient gemotiveerd en aangetoond te worden).

Referenties

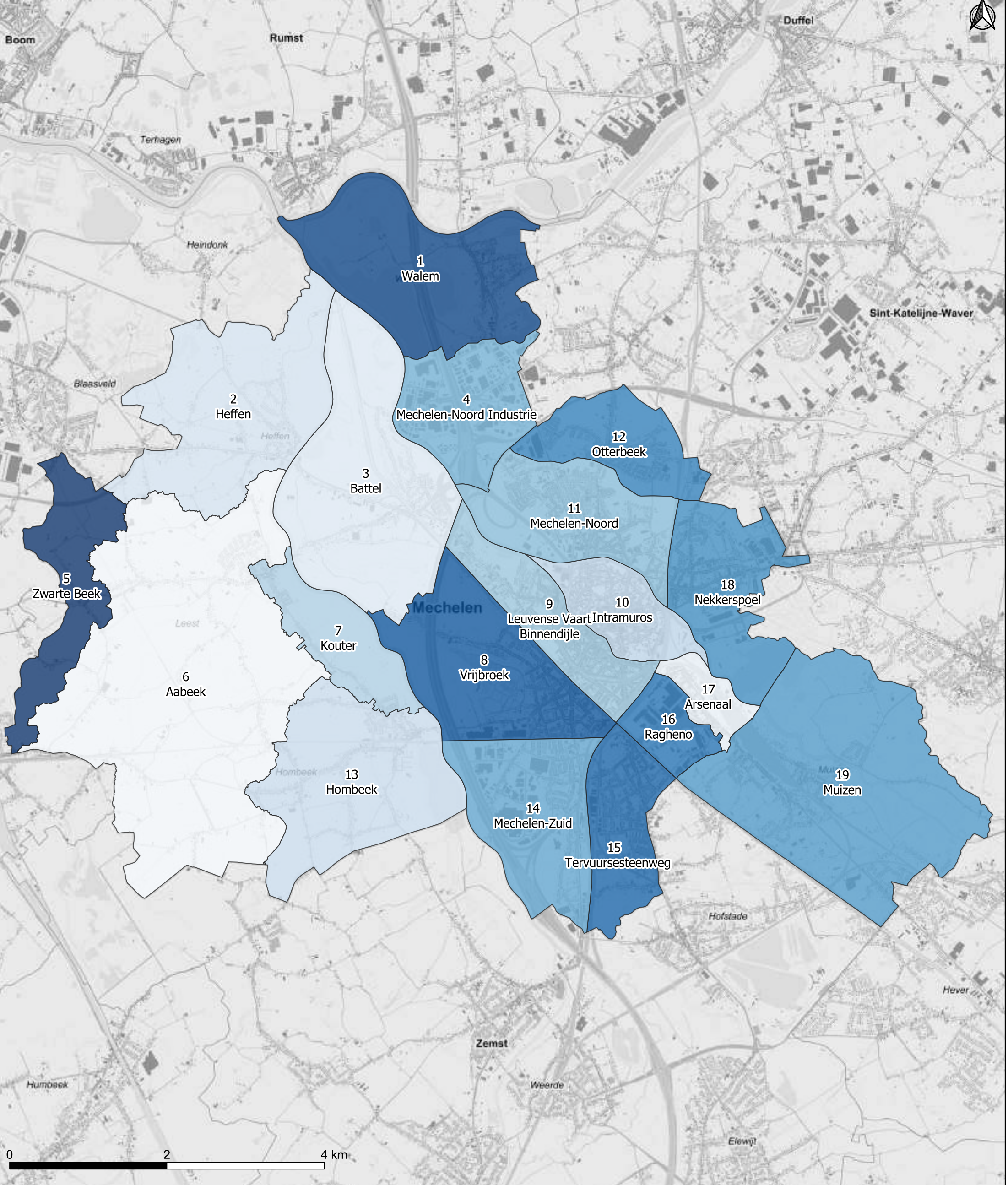
[1] Ragheno Mechelen – water, 2017. Arcadis. 39 p.

Bijlage 7: Kaartenbundel hemelwaterplan zones

KAARTENBUNDEL HEMELWATERPLAN ZONES



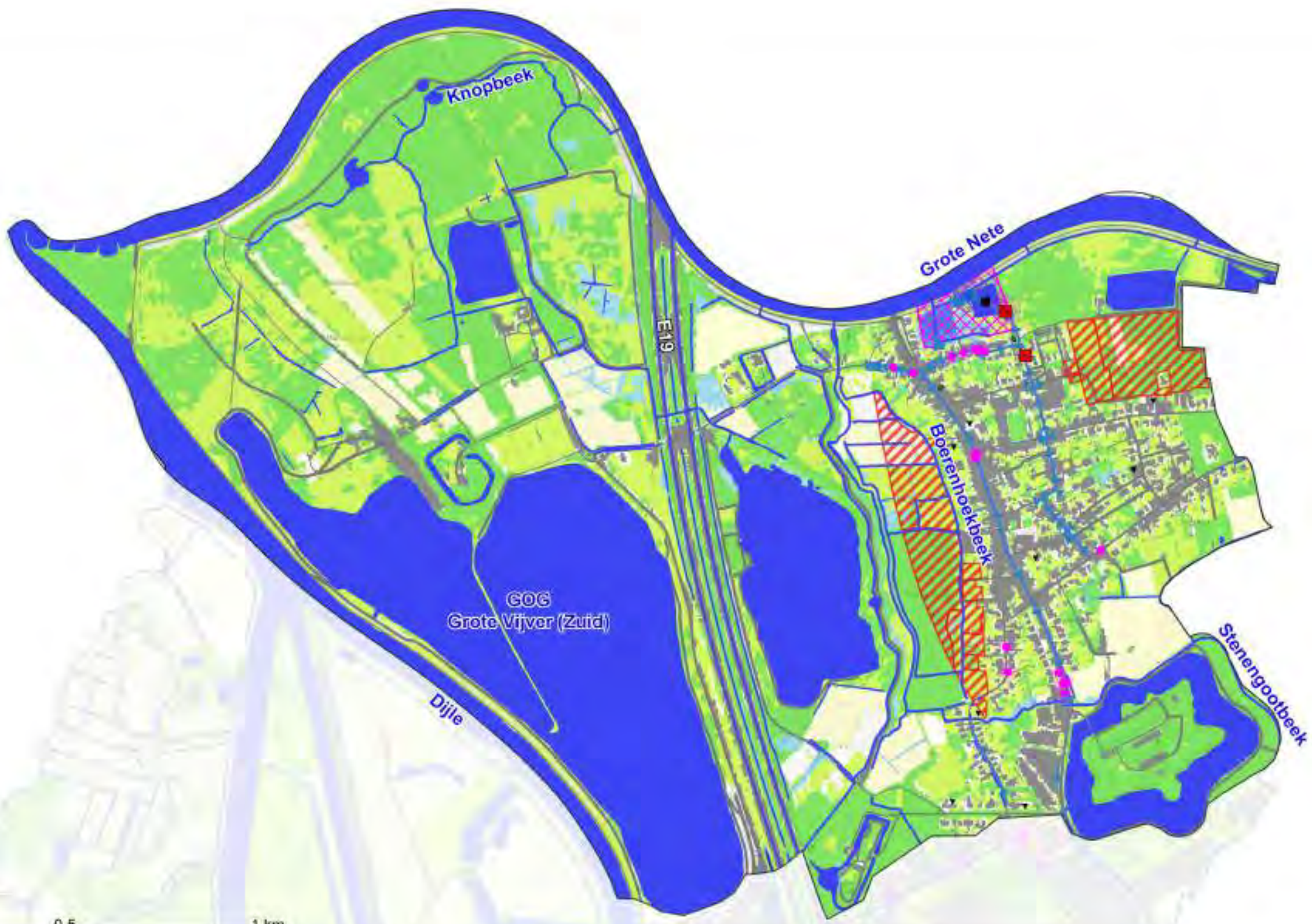
Deze zonekaarten geven voor elke hemelwaterplan zone een visueel overzicht van de bestaande toestand, alsook de toekomst visie en daarbij horende maatregelen. De kaarten worden bij voorkeur geraadpleegd in combinatie met de toelichting uit het rapport Hoofdstuk 5 t.e.m. 7. Merk op dat deze kaarten een visuele weergave zijn van de belangrijkste elementen voor elke zone. Ze dienen dan ook enkel op zone niveau, en niet op kleiner straatniveau, geïnterpreteerd te worden.



Kaartenbundel

Hemelwaterplan
Zones



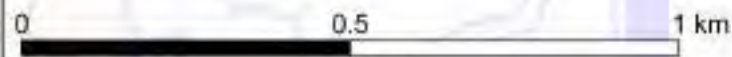


Bron: uit het verspreidingsplan 1991, toezichtlocatie maart 2008.

<p>□ Zonegrens</p> <p>Oppervlaktewater</p> <p>— Waterlopen</p> <p>— Grachten</p> <p>■ Watervlakken</p> <p>Rioleringssysteem</p> <p>— Regenwater</p> <p>Grondwatervergunningen (huidige)</p> <p>⊕ Grondwaterwinning</p>	<p>Bronmaatregelen</p> <p>▼ Regenwaterput</p> <p>● Wadi</p> <p>■ Buffering</p> <p>■ Groendak</p>	<p>Landgebruik</p> <p>■ Verharding (10,1%)</p> <p>▨ Woonuitbreidingsgebieden</p> <p>▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen</p> <p>▨ Signaalgebied Bouwrijke opgave</p> <p>■ Hoog Groen</p> <p>■ Laag Groen</p> <p>■ Landbouw</p>	<p>Knelpunten</p> <p>— Droogteschade</p> <p>■ Slechte overstortwerking</p> <p>Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel</p> <p>⊕ 10x per jaar</p> <p>⊕ 7x per jaar</p> <p>⊕ Om de 2 jaar</p> <p>⊕ Om de 5 jaar</p> <p>⊕ Om de 10 jaar</p> <p>⊕ Om de 20 jaar</p>	<p>Pluviale overstroming bij T25</p> <p>0.02m — 1.2m</p> <p>Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel</p> <p>⊕ 10x per jaar</p> <p>⊕ 7x per jaar</p> <p>⊕ Om de 2 jaar</p> <p>⊕ Om de 5 jaar</p> <p>⊕ Om de 10 jaar</p> <p>⊕ Om de 20 jaar</p>
--	---	--	--	---

Bestaande toestand

Walem
Zone 1

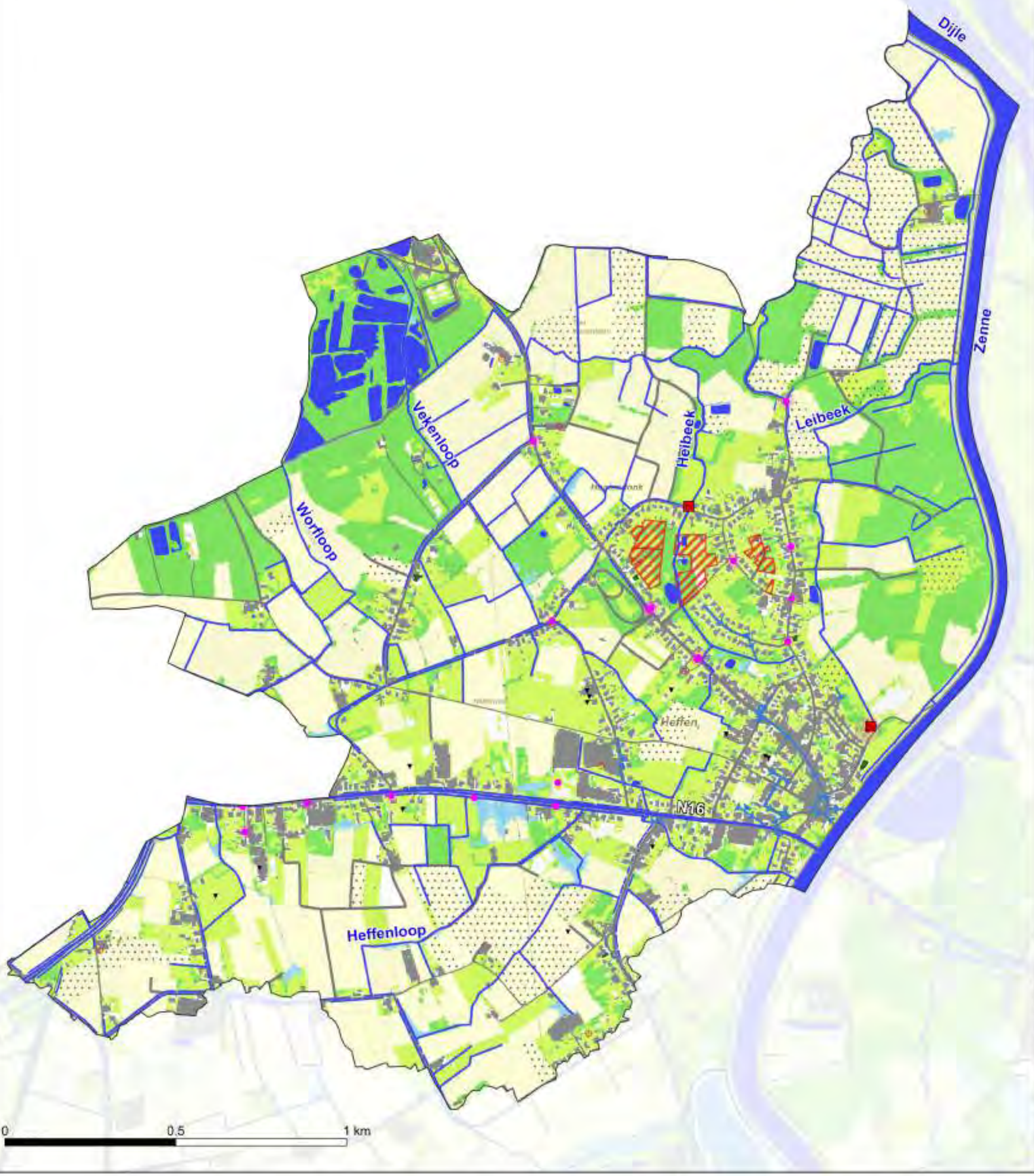


- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | Multifunctioneel dak | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | GOG Sigmaplan | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken | | | Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken | Reservegebied Sigmaplan | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Walem
Zone 1

Bron: uitwerking van kaart 1931, toepassing op kaart 2008.



Bron actiegroenplan: RZA, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringssysteem — Regenwater Bronmaatregelen • Regenwaterput • Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater • Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (9,9%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten • Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel • 10x per jaar • 7x per jaar • Om de 2 jaar • Om de 5 jaar • Om de 10 jaar • Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 — Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel • 10x per jaar • 7x per jaar • Om de 2 jaar • Om de 5 jaar • Om de 10 jaar • Om de 20 jaar |
|--|---|--|---|

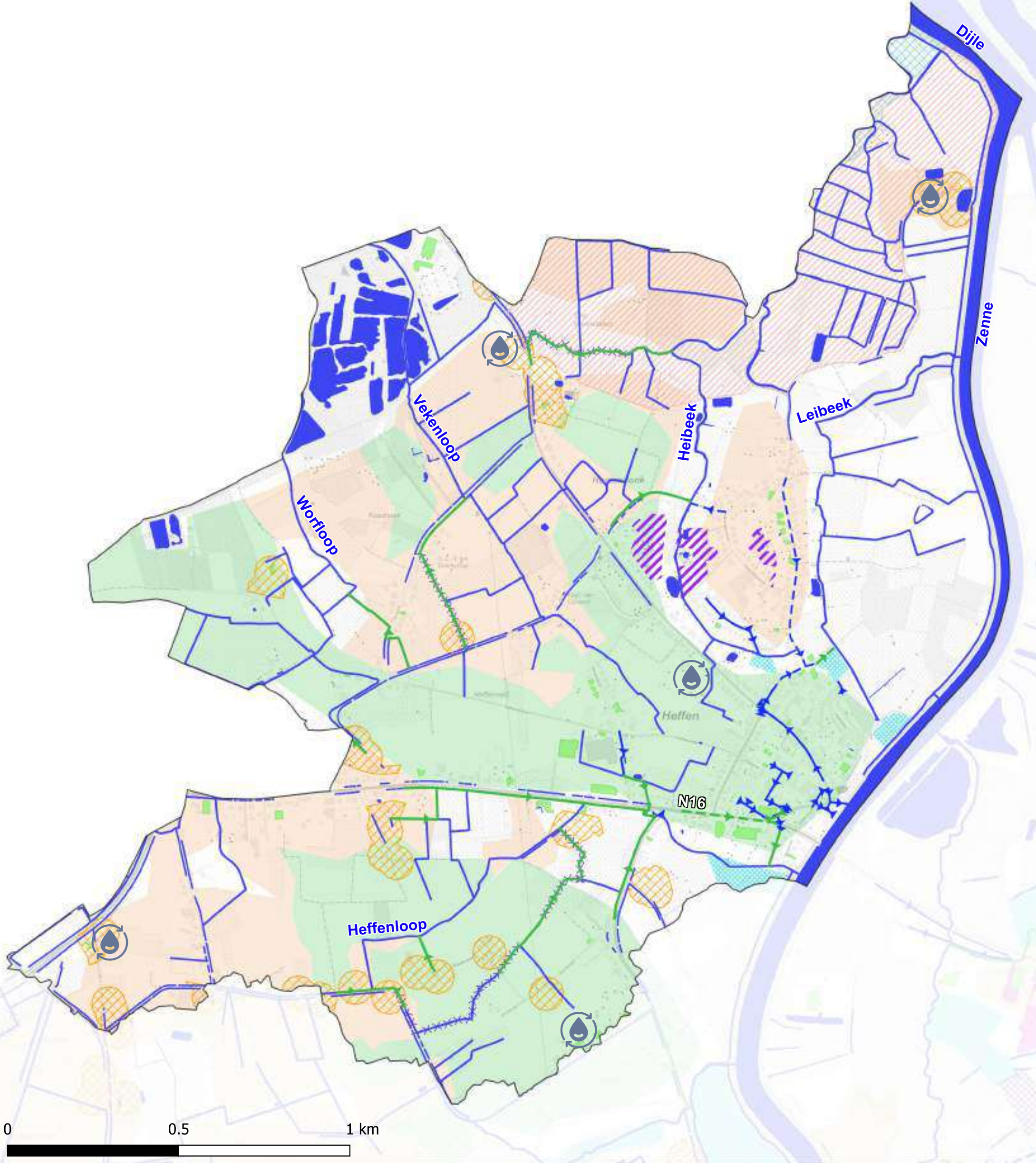
Bestaande toestand

Heffen
Zone 2

Interreg
2 Seas Mers Zeeën
Water Resilient Cities

MICHELEN

SWECO



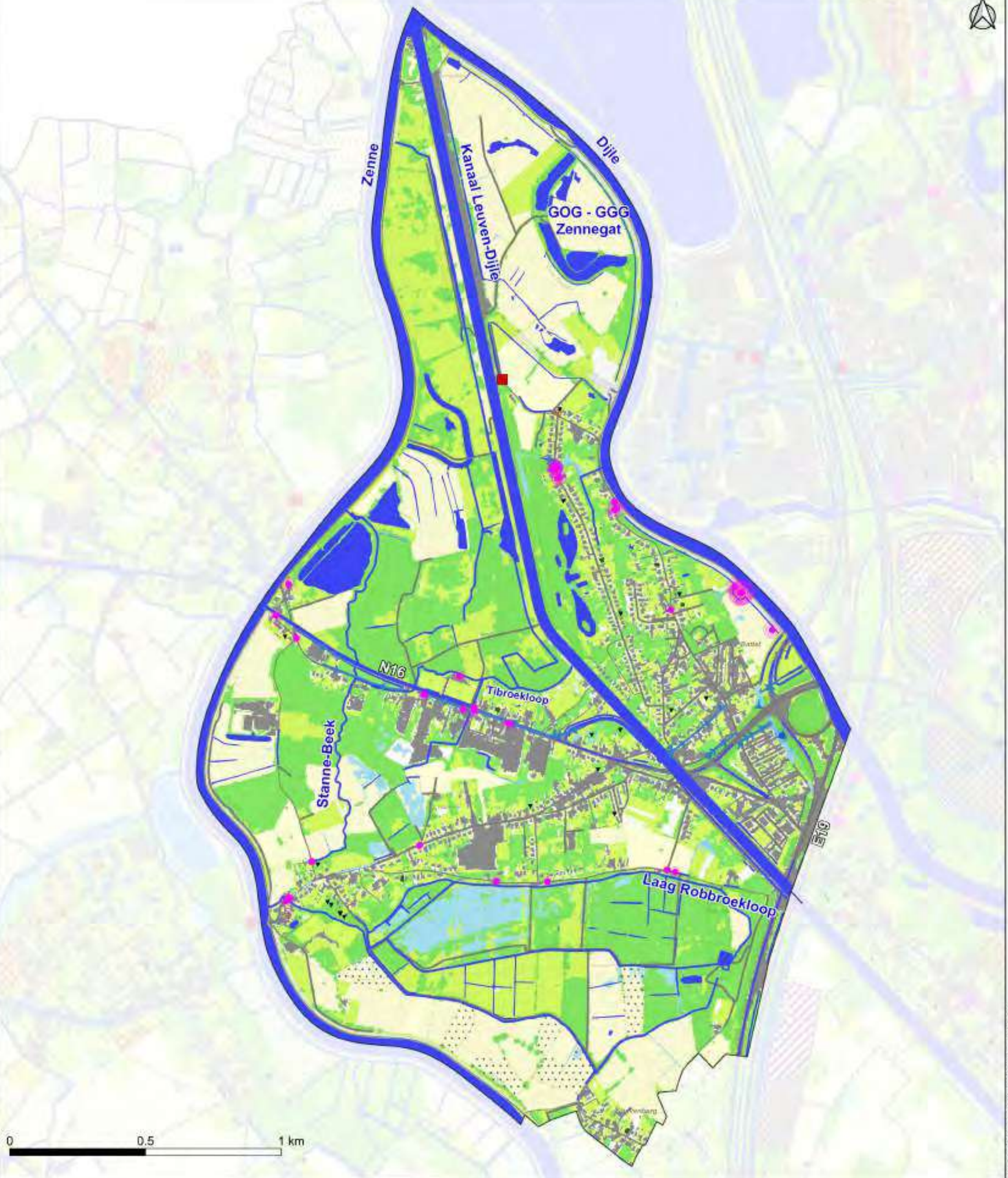
- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
- Afstroom vermijden**
 - Ontharding
 - Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
 -
- Infiltratie**
 - Alle infiltratievormen
 - Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
 - Oppervlakkige infiltratie
 - Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
 - Lokale buffering
 - Getijdenbuffering
 - GOG Sigmaplan
 - Reservegebied Sigmaplan
- Regenwaterafvoer**
 - Bestaande RWA-as
 - Toekomstige RWA-as
 - Bestaande open afvoergracht
 - Toekomstige open afvoergracht
 - Infiltratie-/buffergracht
 - Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
 - Niet meer te ontwikkelen
 - Waterneutrale ontwikkeling

Visie

Heffen
Zone 2

2 Seas Mer's Zeeën
Water Resilient Orde

Bron achtergrondkaart: NGI, topografische kaart, 2008.



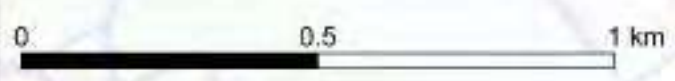
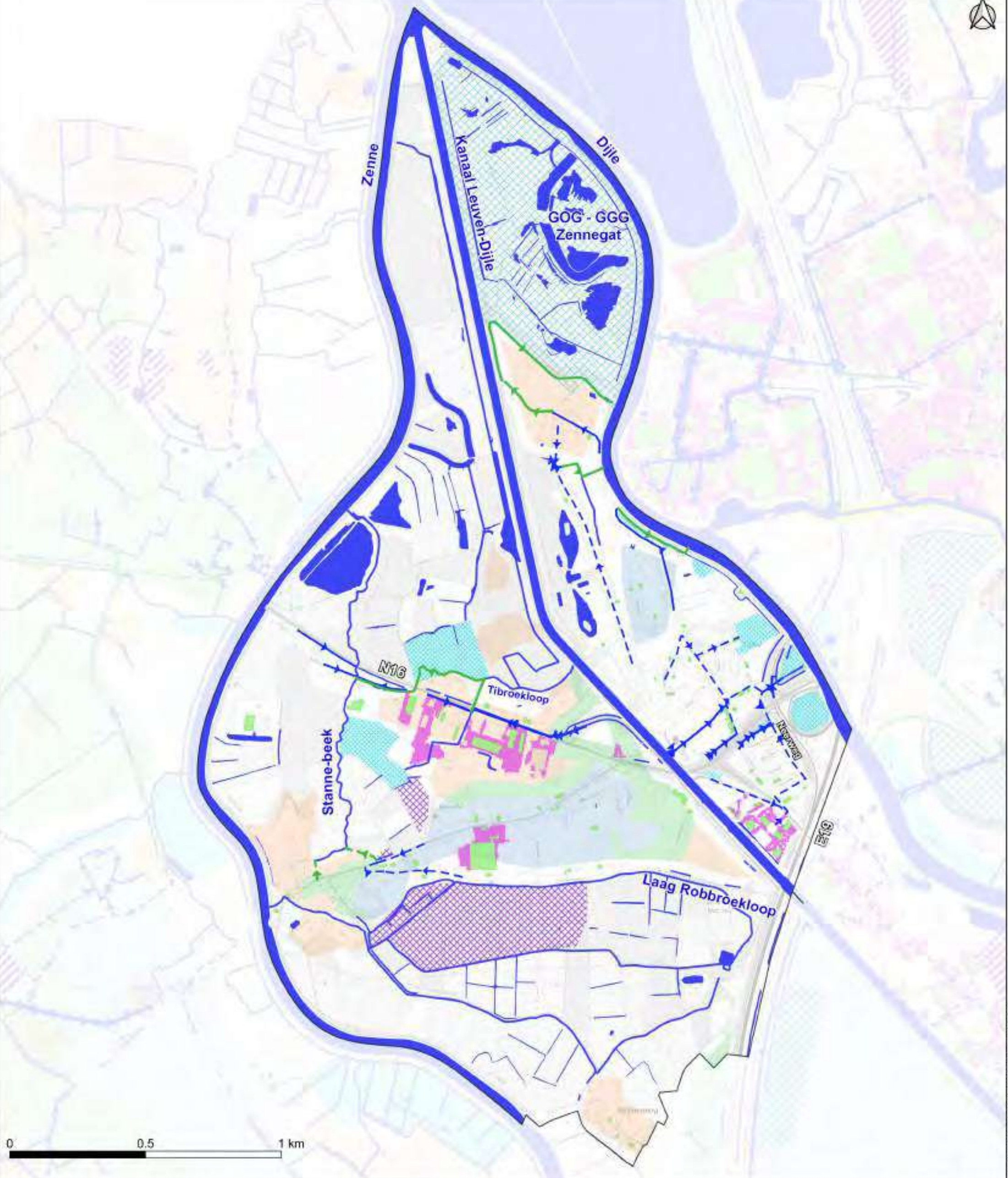
Bron: actiegroenplan: NFA, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringssysteem → Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ○ Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (12,4%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ○ Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 — Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|--|--|--|---|

Bestaande toestand

Battel
Zone 3





- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering
- Waterstagnatie
- GOG Sigmaplan
- Reservegebied Sigmaplan

- Regenwaterafvoer**
- + Bestaande RWA-as
- - Toekomstige RWA-as
- + Bestaande open afvoergracht
- - Toekomstige open afvoergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- / / Niet meer te ontwikkelen
- / / Waterneutrale ontwikkeling

Visie

Battel
Zone 3

Bron: actieschetsplan: RWA, topografische kaart, 2008.



- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
- Rioleringsysteem**
 - Regenwater
- Bronmaatregelen**
 - ▼ Regenwaterput
 - Wadi
 - Buffering
 - Groendak
- Grondwater**
 - Grondwaterwinning
- Landgebruik**
 - Verharding (55,1%)
 - Woonuitbreidingsgebieden
 - Bedrijventerrein te ontwikkelen
 - Signaalgebied Bouwvrije opgave
 - Hoog Groen
 - Laag Groen
 - Landbouw
- Knelpunten**
 - Droogteschade
 - Slechte overstortwerking
- Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel**
 - 10x per jaar
 - 7x per jaar
 - Om de 2 jaar
 - Om de 5 jaar
 - Om de 10 jaar
 - Om de 20 jaar
- Pluviale overstroming bij T25**
 - Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel
 - 10x per jaar
 - 7x per jaar
 - Om de 2 jaar
 - Om de 5 jaar
 - Om de 10 jaar
 - Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Mechelen-Noord Industrie
Zone 4



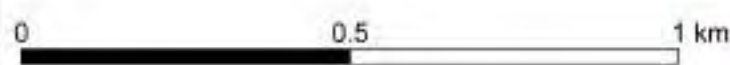
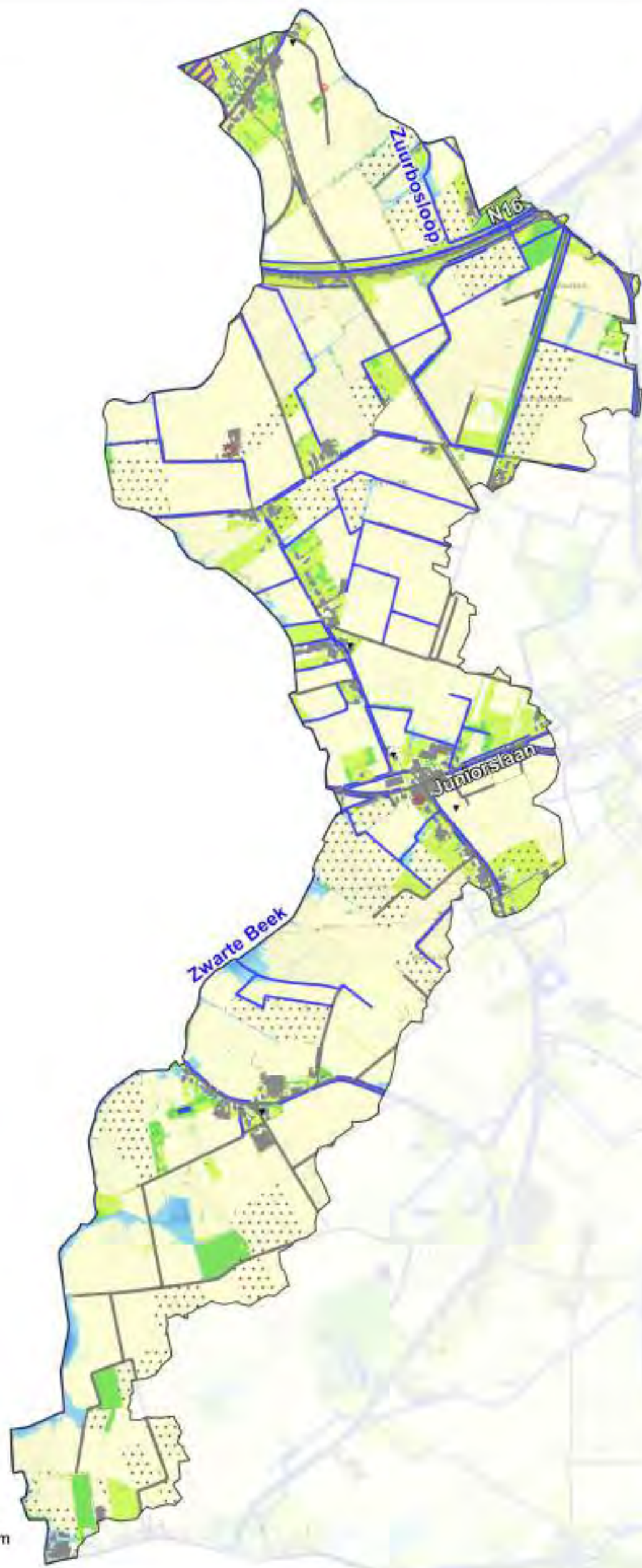


- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
- Afstroom vermijden**
 - Ontharding
 - Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
 - ♻️
- Infiltratie**
 - Alle infiltratievormen
 - Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
 - Oppervlakkige infiltratie
 - Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
 - Lokale buffering
 - Getijdenbuffering
 - GOG Sigmaplan
 - Reservegebied Sigmaplan
- Regenwaterafvoer**
 - ➔ Bestaande RWA-as
 - ➔ Toekomstige RWA-as
 - ➔ Bestaande open afvoergracht
 - ➔ Toekomstige open afvoergracht
 - ⊠ Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
 - Niet meer te ontwikkelen
 - Waterneutrale ontwikkeling

Visie

Mechelen-Noord Industrie
Zone 4

2 Seas Mers Zeeën
Water Resilient Cities



Eron schiedrijndat: NGA, topografische kaart, 2008.

- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Rioleringsysteem**
- Regenwater
- Bronmaatregelen**
- ▼ Regenwaterput
- Wadi
- Buffering
- Groendak

- Grondwater**
- ⊙ Grondwaterwinning
- Landgebruik**
- Verharding (6,1%)
- ▨ Woonuitbreidingsgebieden
- ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen
- ▨ Signaalgebied
- ▨ Bouwvrije opgave
- Hoog Groen
- Laag Groen
- Landbouw

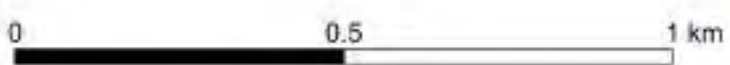
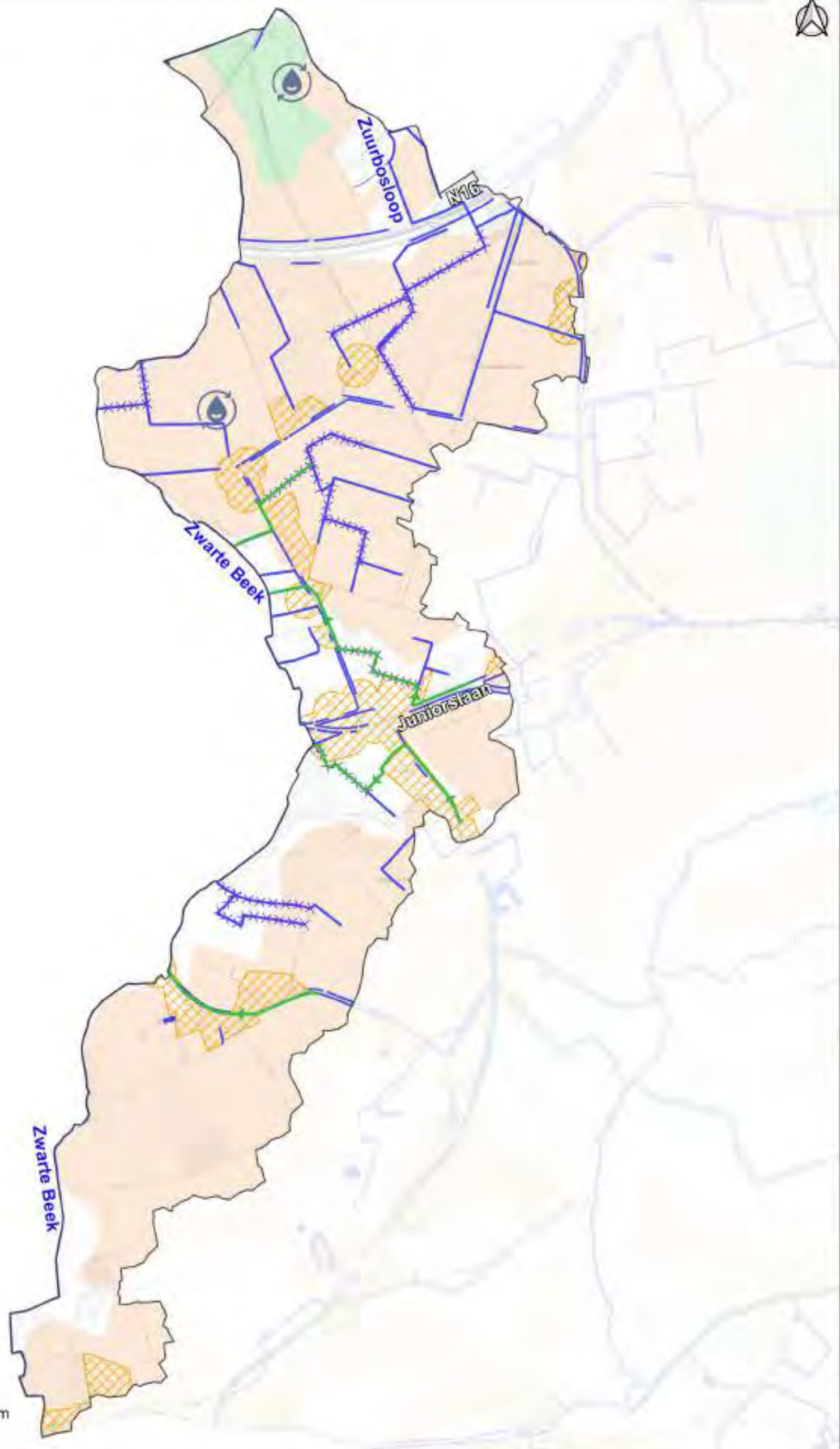
- Knelpunten**
- ⊙ Droogteschade
- Slechte overstortwerking
- Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel**
- 10x per jaar
- 7x per jaar
- Om de 2 jaar
- Om de 5 jaar
- Om de 10 jaar
- Om de 20 jaar

- Pluviale overstroming bij T25**
- Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel
- 10x per jaar
- 7x per jaar
- Om de 2 jaar
- Om de 5 jaar
- Om de 10 jaar
- Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Zwarte Beek
Zone 5



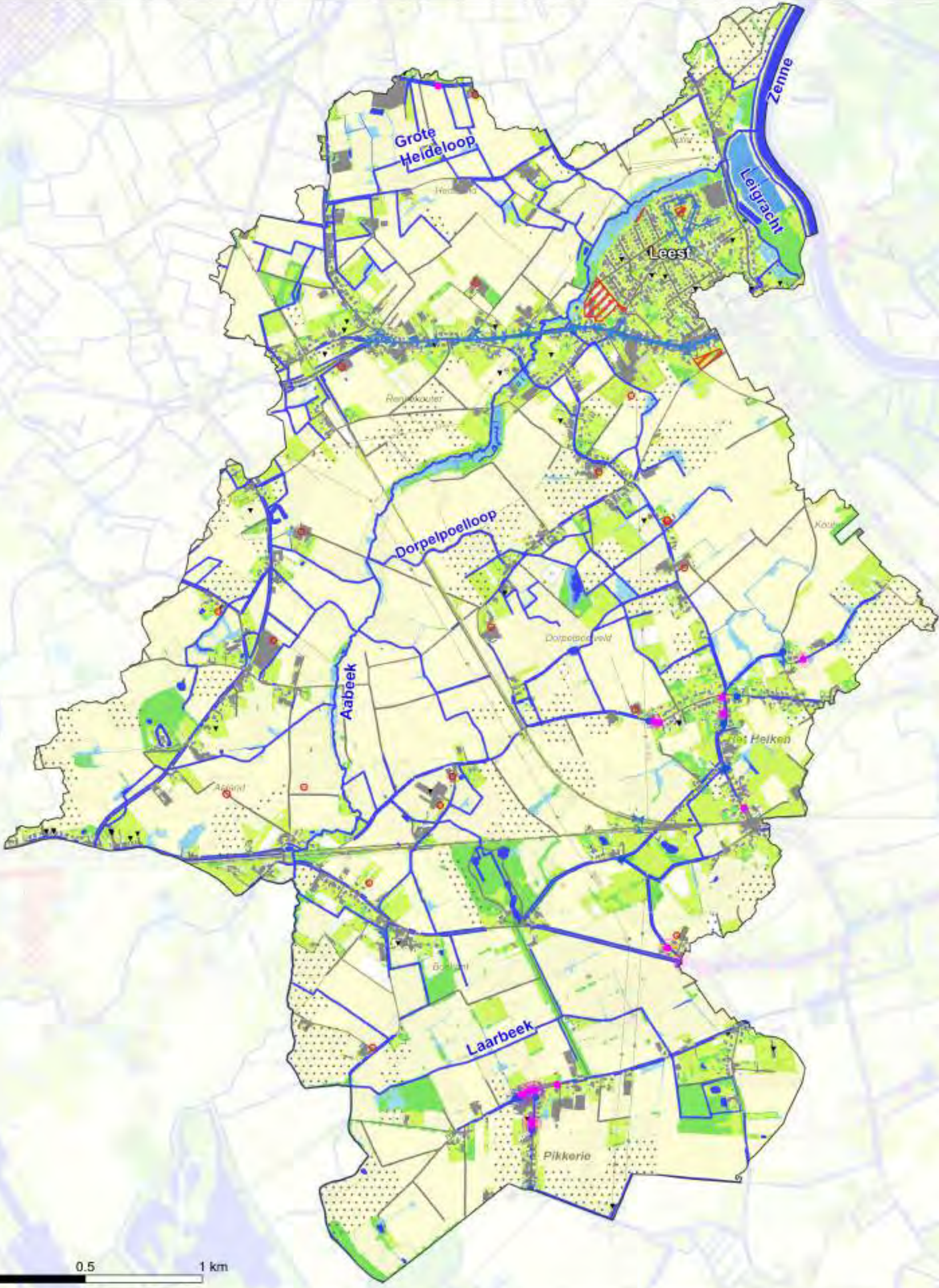


bron: achtergrondkaart: N2, topografische kaart, 2008

- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-
- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering
- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- XX Infiltratie-/buffergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling

Visie
 Zwarte Beek
 Zone 5

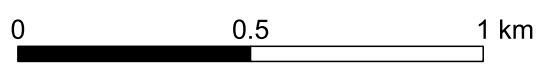
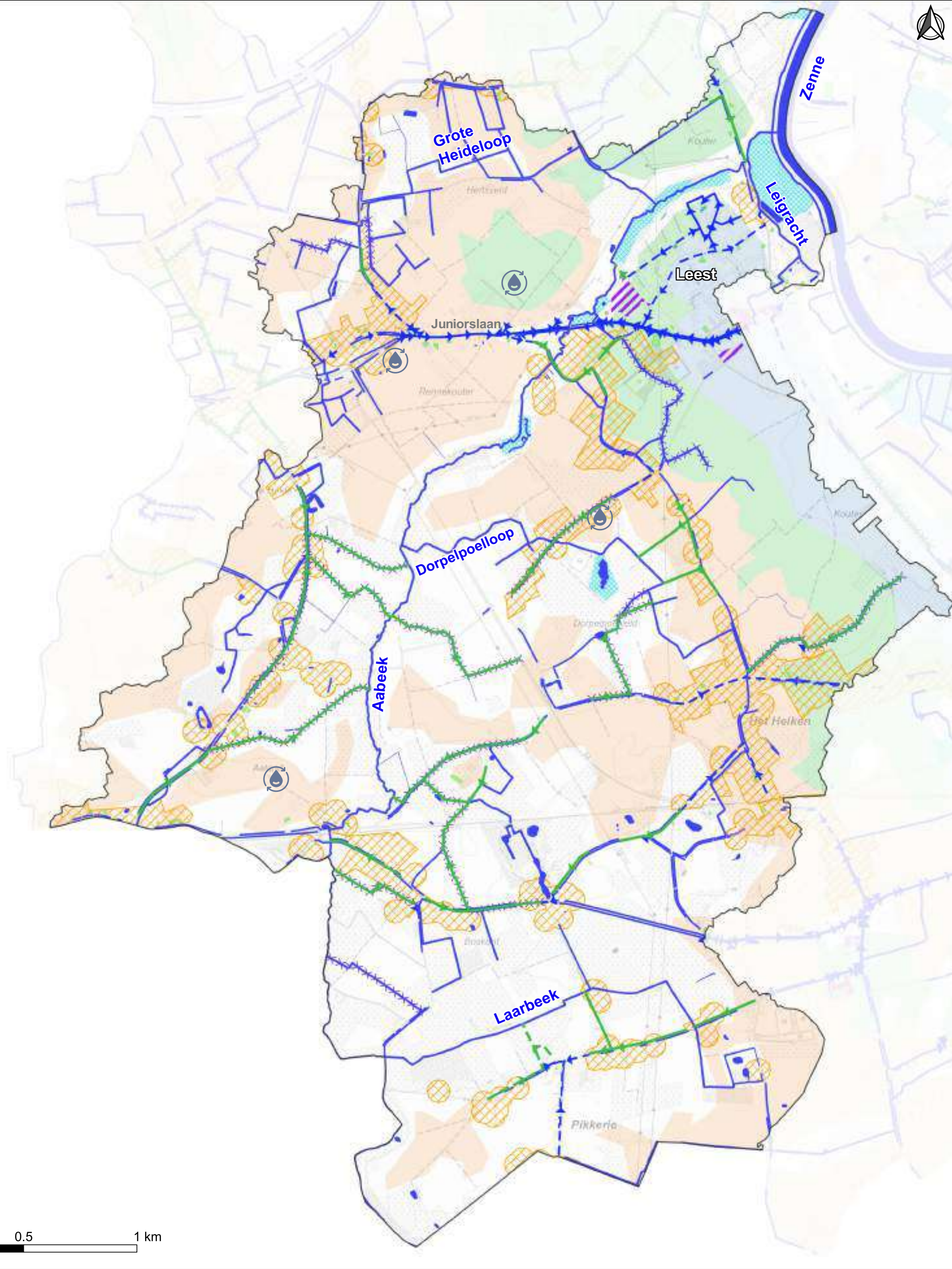




- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringssysteem Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ○ Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (8,2%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ○ Droogteschade ○ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 ■ Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|--|---|--|---|

Bestaande toestand

Aabeek
Zone 6

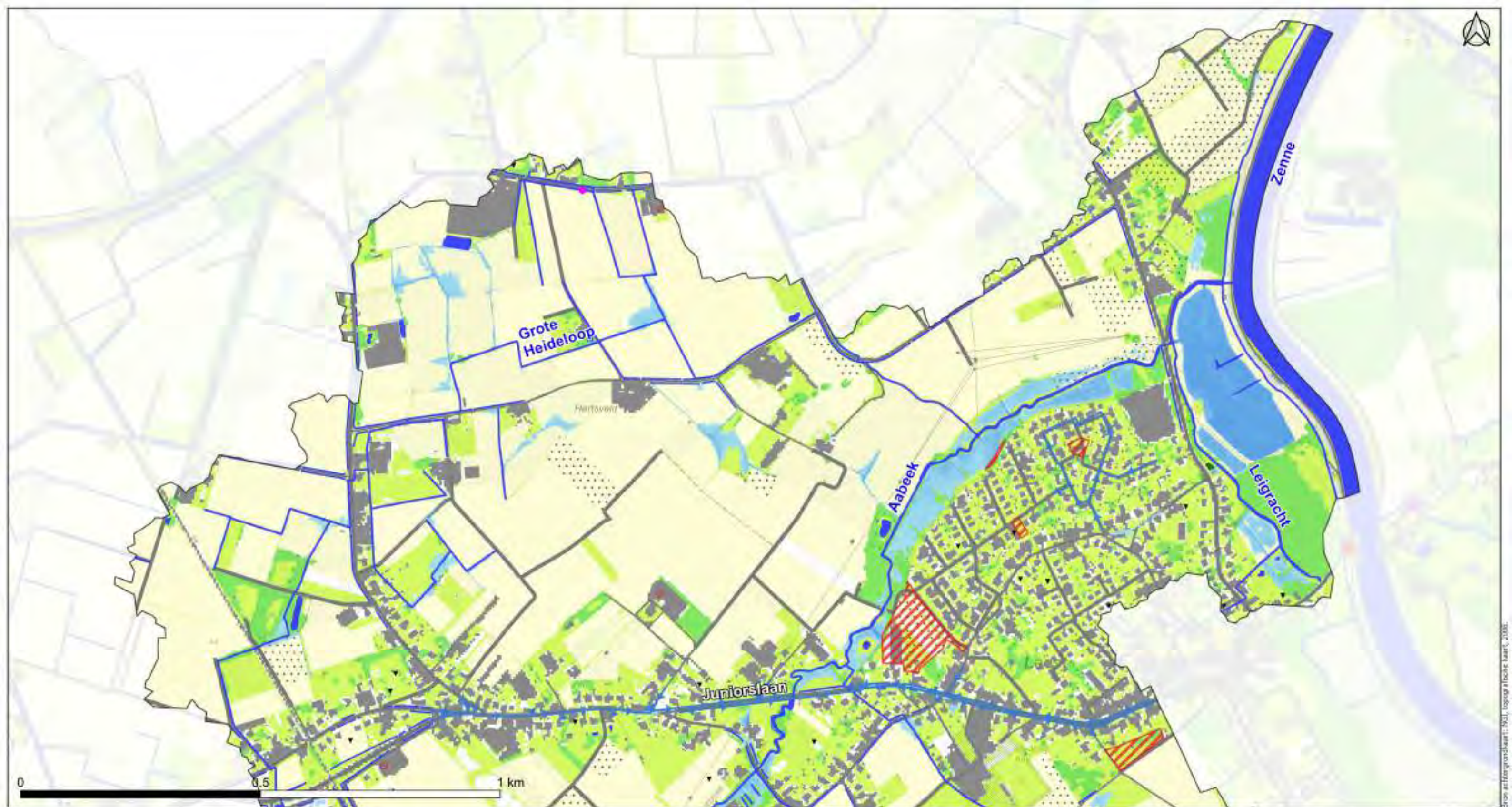


- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
- Afstroom vermijden**
 - Ontharding
 - Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
 -
- Infiltratie**
 - Alle infiltratievormen
 - Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
 - Oppervlakkige infiltratie
 - Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
 - Lokale buffering
 - Getijdenbuffering
- Regenwaterafvoer**
 - Bestaande RWA-as
 - Toekomstige RWA-as
 - Bestaande open afvoergracht
 - Toekomstige open afvoergracht
 - × Infiltratie-/buffergracht
 - Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
 - Niet meer te ontwikkelen
 - Waterneutrale ontwikkeling

Visie

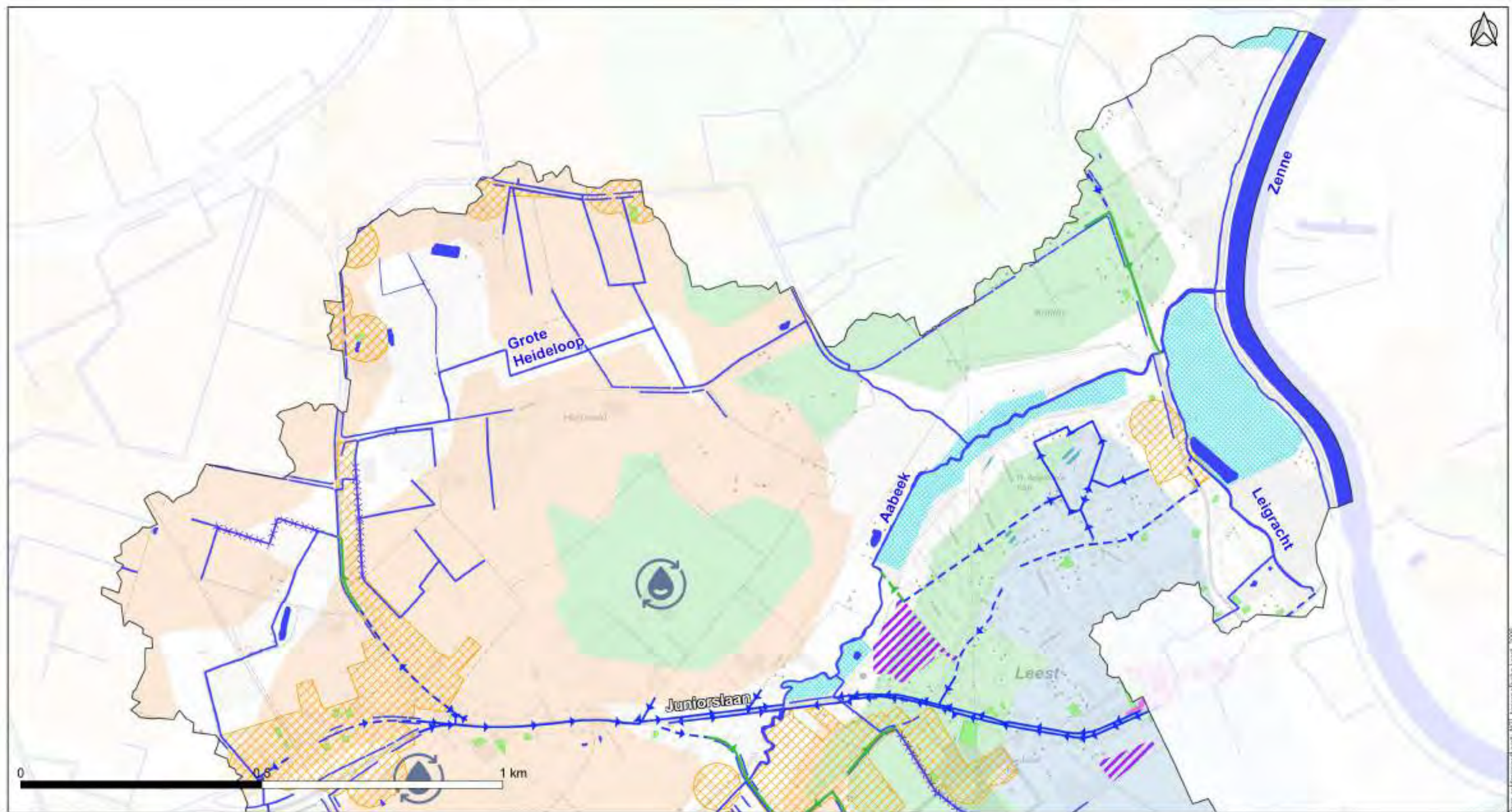
Aabeek
Zone 6





Bron: Afdeling Ruimteplanning, 2011; Topografische kaart, 2008.

<ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsysteem — Regenwater Grondwater ⊕ Grondwaterwinning 	<p>Bronmaatregelen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak 	<p>Landgebruik</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Verharding (8,2%) ▨ Woonuitbreidingsgebieden ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen ⊗ Signaalgebied Bouwrijke opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw 	<p>Knelpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Droogteschade ■ Slechte overstortwerking <p>Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ 10x per jaar ⊕ 7x per jaar ⊕ Om de 2 jaar ⊕ Om de 5 jaar ⊕ Om de 10 jaar ⊕ Om de 20 jaar 	<p>Pluviale overstroming bij T25</p> <p>Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ 10x per jaar ⊕ 7x per jaar ⊕ Om de 2 jaar ⊕ Om de 5 jaar ⊕ Om de 10 jaar ⊕ Om de 20 jaar 	<p>Bestaande toestand</p> <p>Aabeek Zone 6 Detailkaart Leest</p>
---	--	--	--	--	--

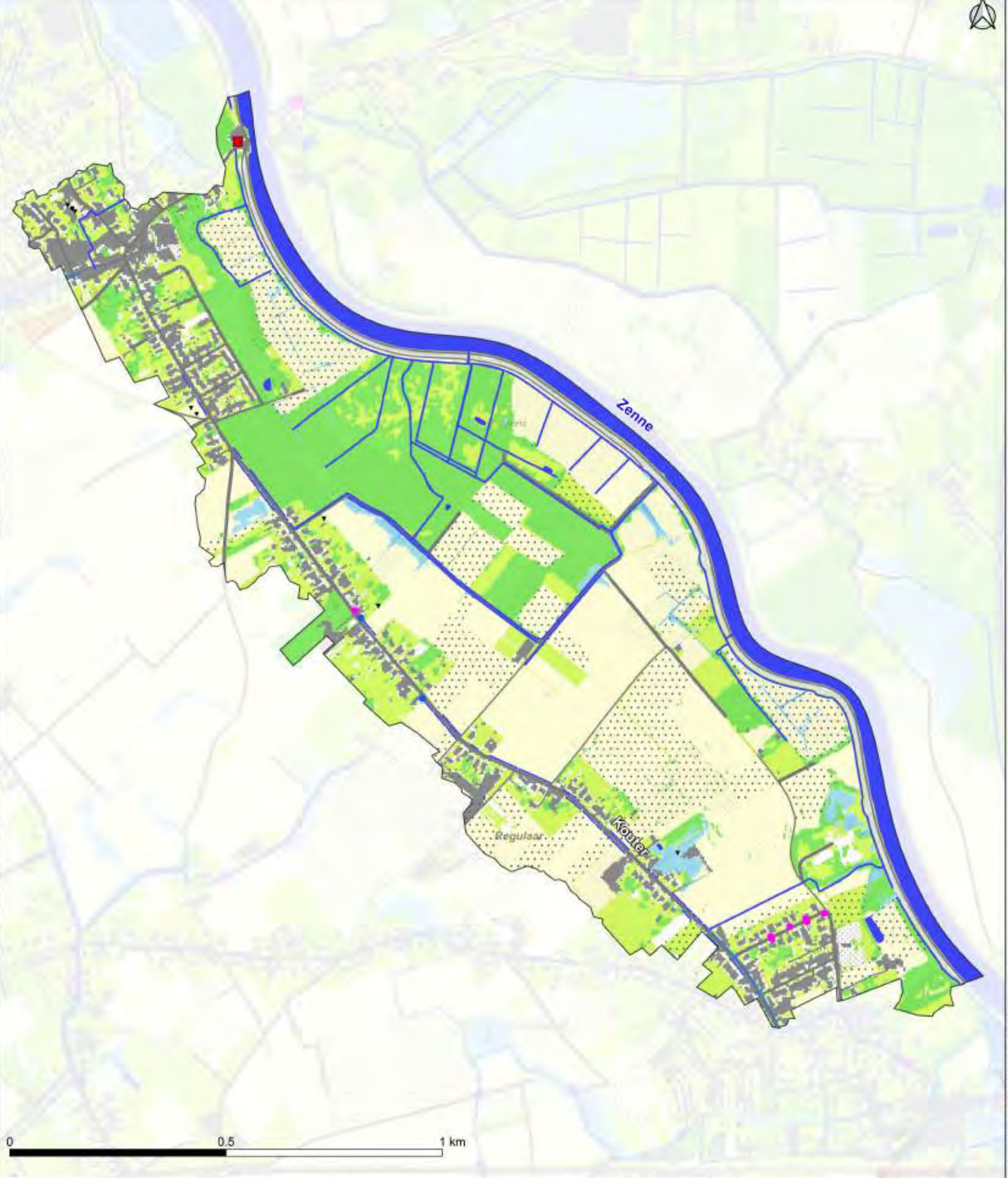


Bron: uitwerking van kaart: SWI, topografische kaart, 2008.

- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | Hergebruik | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken | | | Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken | | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Infiltratie-/buffergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Aabeek
Zone 6
Detailkaart Leest



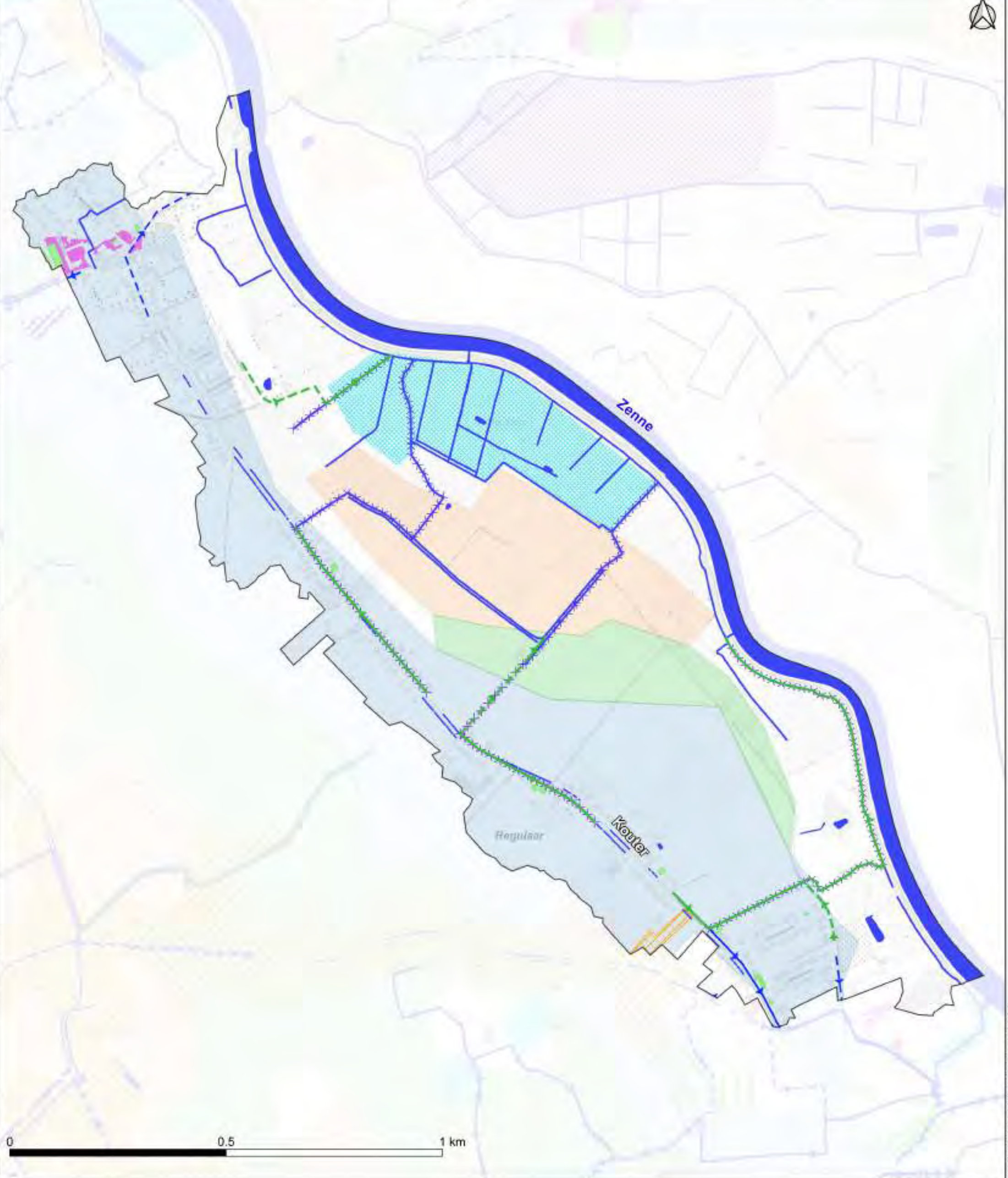
Bron actiegroenplan: NFA, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsysteem — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ● Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (10,3%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ● Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|---|--|---|--|

Bestaande toestand

Kouter
Zone 7

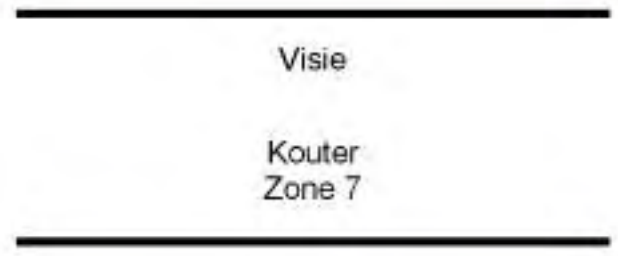




- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- × Infiltratie-/buffergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling



Eron architectenbureau: NFA, topografische kaart, 2008.



0 0.5 1 km

- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Rioleringsysteem**
- Regenwater
- Bronmaatregelen**
- ▼ Regenwaterput
- Wadi
- Buffering
- Groendak

- Grondwater**
- Grondwaterwinning
- Landgebruik**
- Verharding (27%)
- Woonuitbreidingsgebieden
- Bedrijventerrein te ontwikkelen
- Signaalgebied
- Bouwvrije opgave
- Hoog Groen
- Laag Groen
- Landbouw

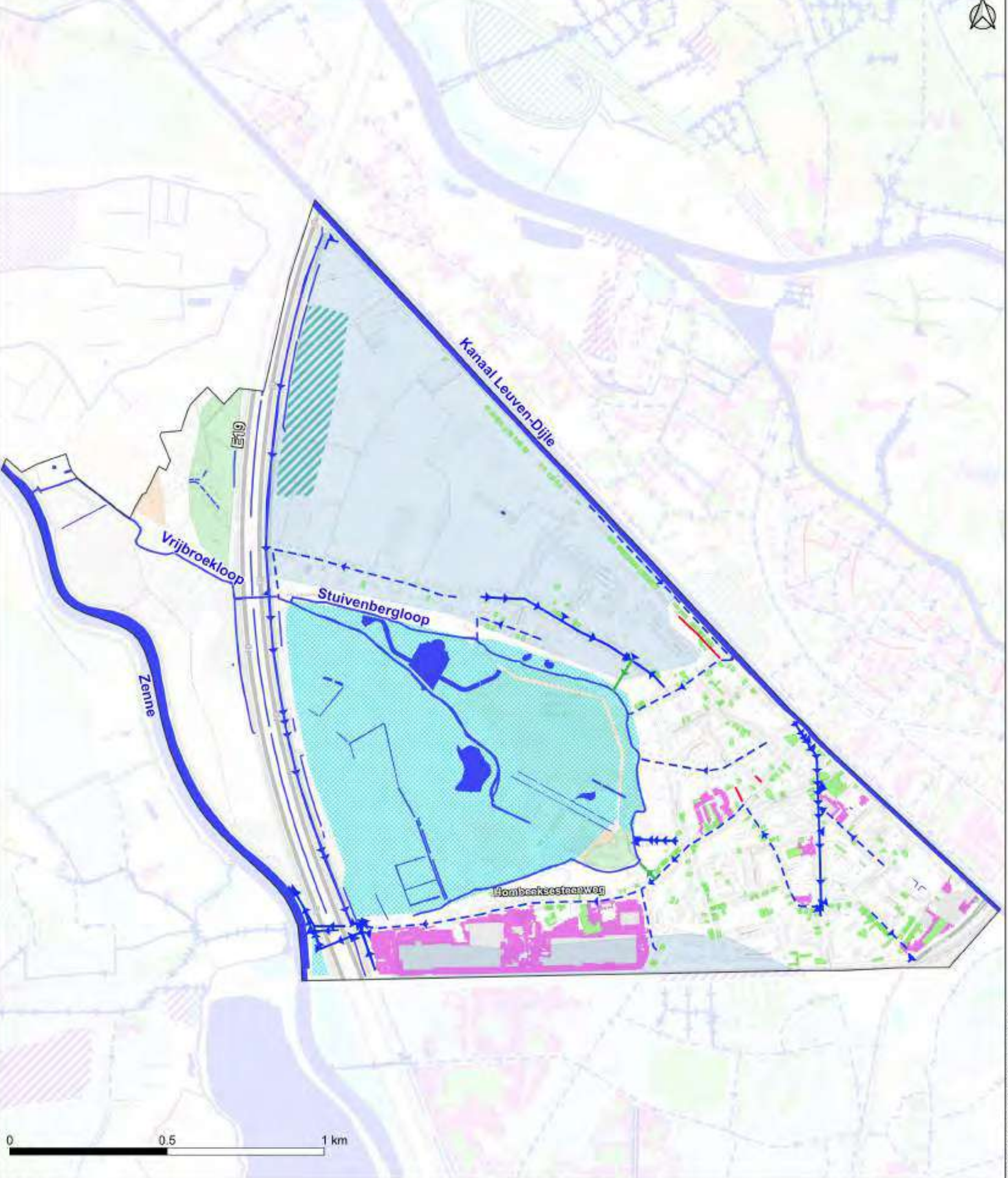
- Knelpunten**
- Droogteschade
- Slechte overstortwerking
- Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel
- 10x per jaar
- 7x per jaar
- Om de 2 jaar
- Om de 5 jaar
- Om de 10 jaar
- Om de 20 jaar

- Pluviale overstroming bij T25
- Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel
- 10x per jaar
- 7x per jaar
- Om de 2 jaar
- Om de 5 jaar
- Om de 10 jaar
- Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Vrijbroek Zone 8





- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderz.
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- Technisch onderzoek
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling



Eron - actiegroenplan: RZA, topografische kaart, 2018.



- | | | | |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringssysteem — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ○ Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (61,6%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ○ Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|--|--|---|--|

Bestaande toestand

Leuvense Vaart - Binnendijle
Zone 9

Interreg
2 Seas Mers Zoon
Water Resilient Cities

MICHELEN

SWECO



- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- Technisch onderzoek
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling
- Duurzame woonwijk

Visie

Leuvense Vaart - Binnendijle
Zone 9

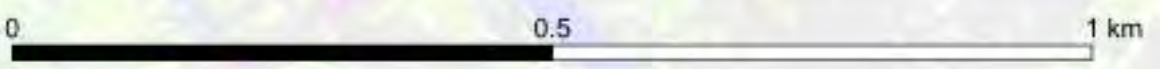




Afleidingsdijle

Binnendijle

R12



Bron: actierapport Jaar 2011, topografische kaart, 2008

- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken/Vlieten
- Rioleringsysteem**
 - Regenwater
- Grondwater**
 - ⊕ Grondwaterwinning

- Bronmaatregelen**
 - ▼ Regenwaterput
 - Wadi
 - Buffering
 - Groendak

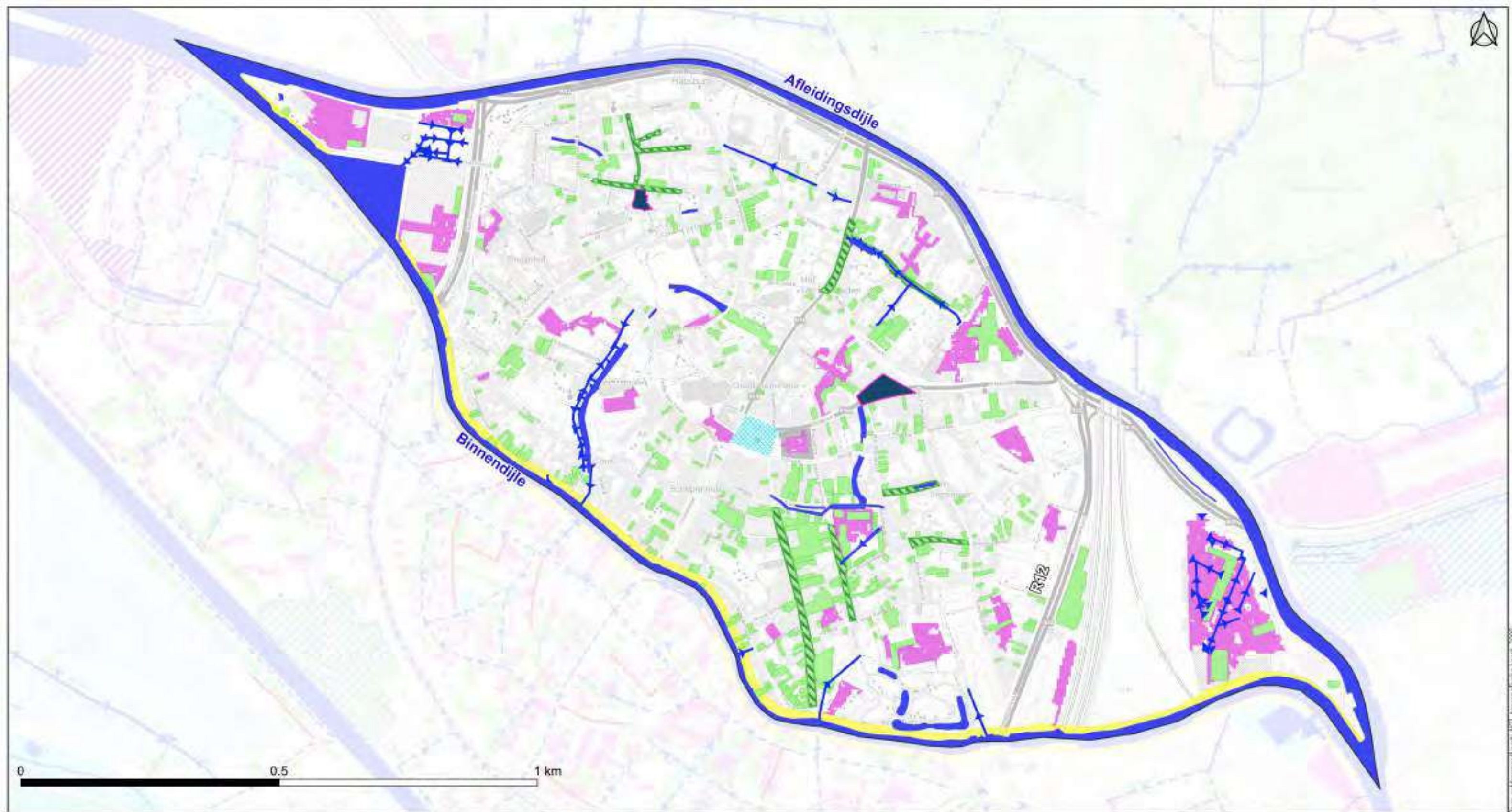
- Landgebruik**
 - Verharding (73%)
 - ▨ Woonuitbreidingsgebieden
 - ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen
 - ⊗ Signaalgebied Bouwrijpe opgave
 - Hoog Groen
 - Laag Groen
 - Landbouw

- Knelpunten**
 - ▨ Droogteschade
 - Slechte overstortwerking
- Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel**
 - ⊕ 10x per jaar
 - ⊕ 7x per jaar
 - ⊕ Om de 2 jaar
 - ⊕ Om de 5 jaar
 - ⊕ Om de 10 jaar
 - ⊕ Om de 20 jaar

- Pluviale overstroming bij T25**
- Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel**
 - ⊕ 10x per jaar
 - ⊕ 7x per jaar
 - ⊕ Om de 2 jaar
 - ⊕ Om de 5 jaar
 - ⊕ Om de 10 jaar
 - ⊕ Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Intramuros Zone 10



Bron: uit 'Burgervisie 2013', topografische kaart, 2008.

- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | Waterspreidende Straten | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken/Vlieten | | | Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken | Waterpleinen | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Intramuros
Zone 10

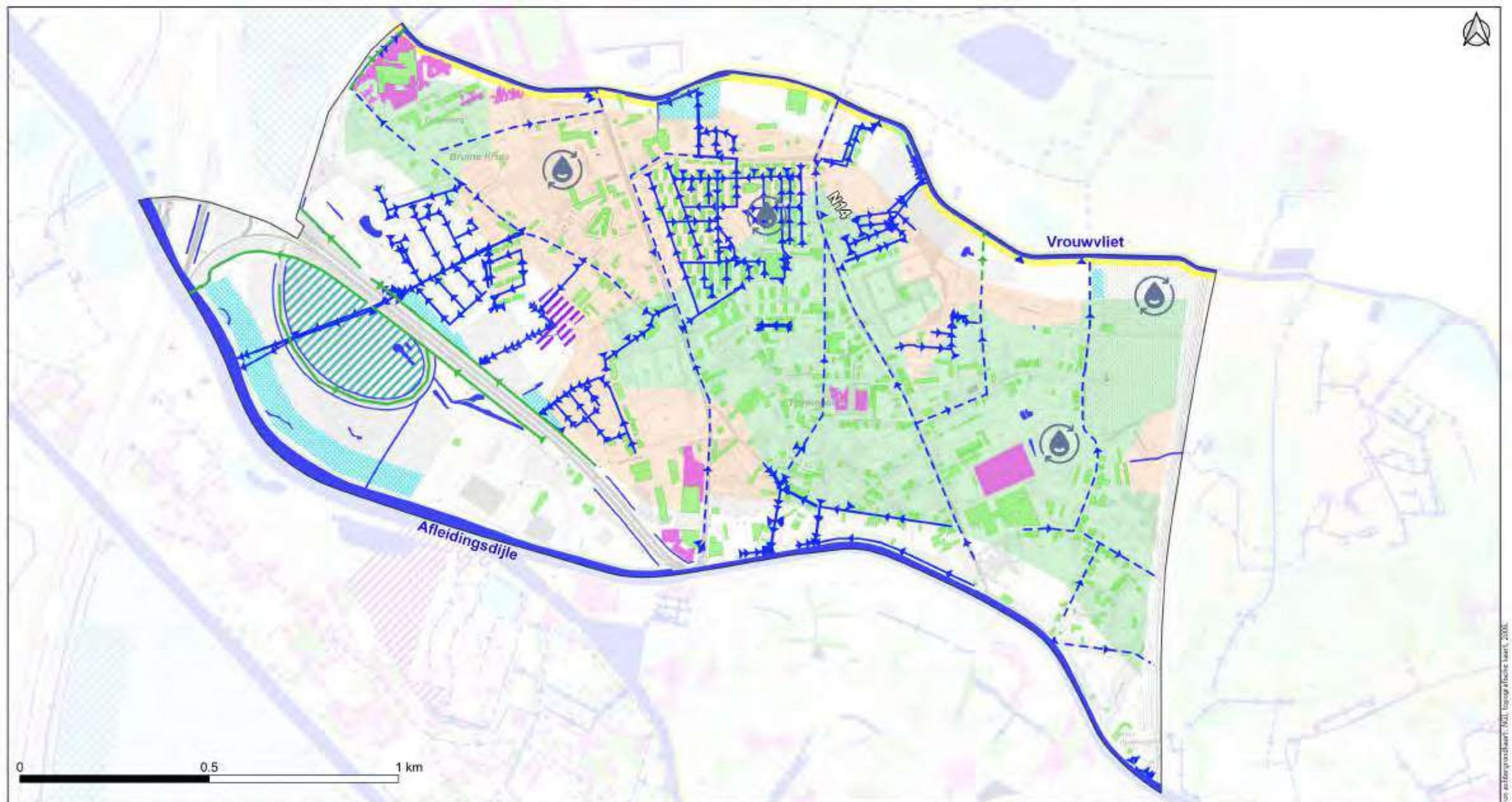


Bron: uitbreidingsplan 2001; topografische kaart; 2008.

- Zonegrens
 - Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
 - Rioleringssysteem**
 - Regenwater
 - Grondwater**
 - Grondwatervergunningen (huidige)
 - Grondwaterwinning
- Bronmaatregelen**
 - ▼ Regenwaterput
 - Wadi
 - Buffering
 - Groendak
- Landgebruik**
 - Verharding (51,9%)
 - Woonuitbreidingsgebieden
 - Bedrijventerrein te ontwikkelen
 - Signaalgebied Bouwrijpe opgave
 - Hoog Groen
 - Laag Groen
 - Landbouw
- Knelpunten**
 - Droogteschade
 - Slechte overstortwerking
 - Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel**
 - 10x per jaar
 - 7x per jaar
 - Om de 2 jaar
 - Om de 5 jaar
 - Om de 10 jaar
 - Om de 20 jaar
- Pluviale overstroming bij T25**
 -
 - Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel**
 - 10x per jaar
 - 7x per jaar
 - Om de 2 jaar
 - Om de 5 jaar
 - Om de 10 jaar
 - Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Mechelen Noord
Zone 11



Bron: uit hergebruikslaan 111, topografische kaart, 2008.

- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | Hergebruik | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken | | | Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken | | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Mechelen-Noord
Zone 11



- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Rioleringssysteem**
- Regenwater
- Grondwater**
- ⊕ Grondwaterwinning

- Bronmaatregelen**
- ▼ Regenwaterput
- Wadi
- Buffering
- Groendak

- Landgebruik**
- Verharding (26,1%)
- ▨ Woonuitbreidingsgebieden
- ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen
- ⊗ Signaalgebied Bouwrijpe opgave
- Hoog Groen
- Laag Groen
- Landbouw

- Knelpunten**
- ▨ Droogteschade
- Slechte overstortwerking
- Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel**
- ⊕ 10x per jaar
- ⊕ 7x per jaar
- ⊕ Om de 2 jaar
- ⊕ Om de 5 jaar
- ⊕ Om de 10 jaar
- ⊕ Om de 20 jaar

- Pluviale overstroming bij T25**
- ⊕ 10x per jaar
- ⊕ 7x per jaar
- ⊕ Om de 2 jaar
- ⊕ Om de 5 jaar
- ⊕ Om de 10 jaar
- ⊕ Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Otterbeek
Zone 12

Bron: uitbreidingsplan 2011, topografische kaart 2008.

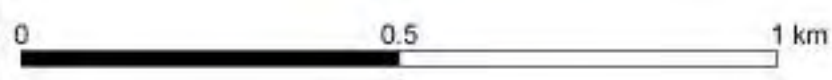


Bron: uitwerking van kaart 101, topografische kaart, 2008.

- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | Hergebruik | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken | | | Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken | | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Otterbeek
Zone 12

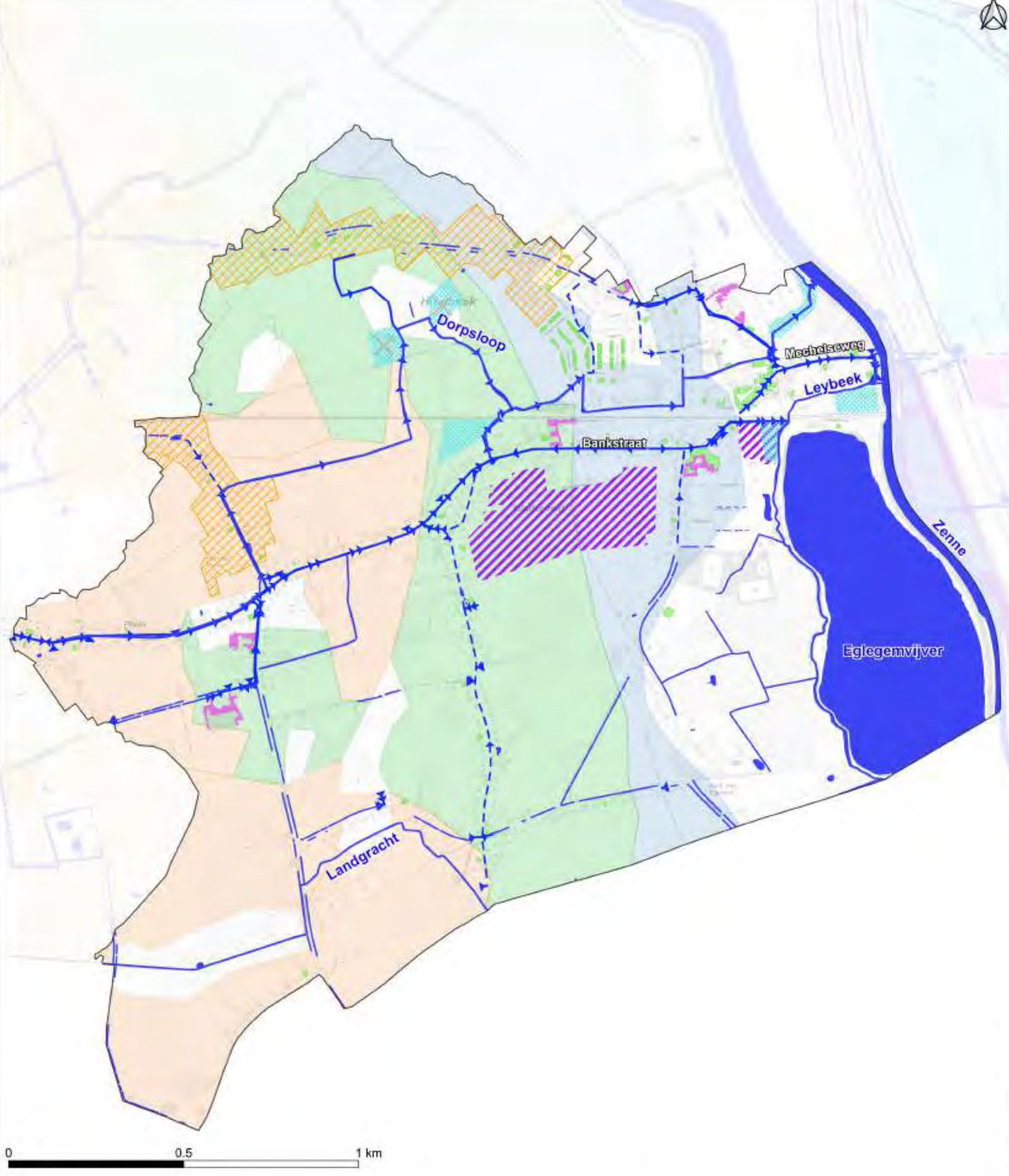


- | | | | |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsstelsel — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ● Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (13,8%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Kneipunten ● Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 ■ Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|--|---|--|---|

Bestaande toestand

Hombeek
Zone 13





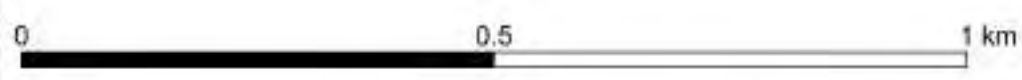
- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling

Visie
Hombeek
Zone 13





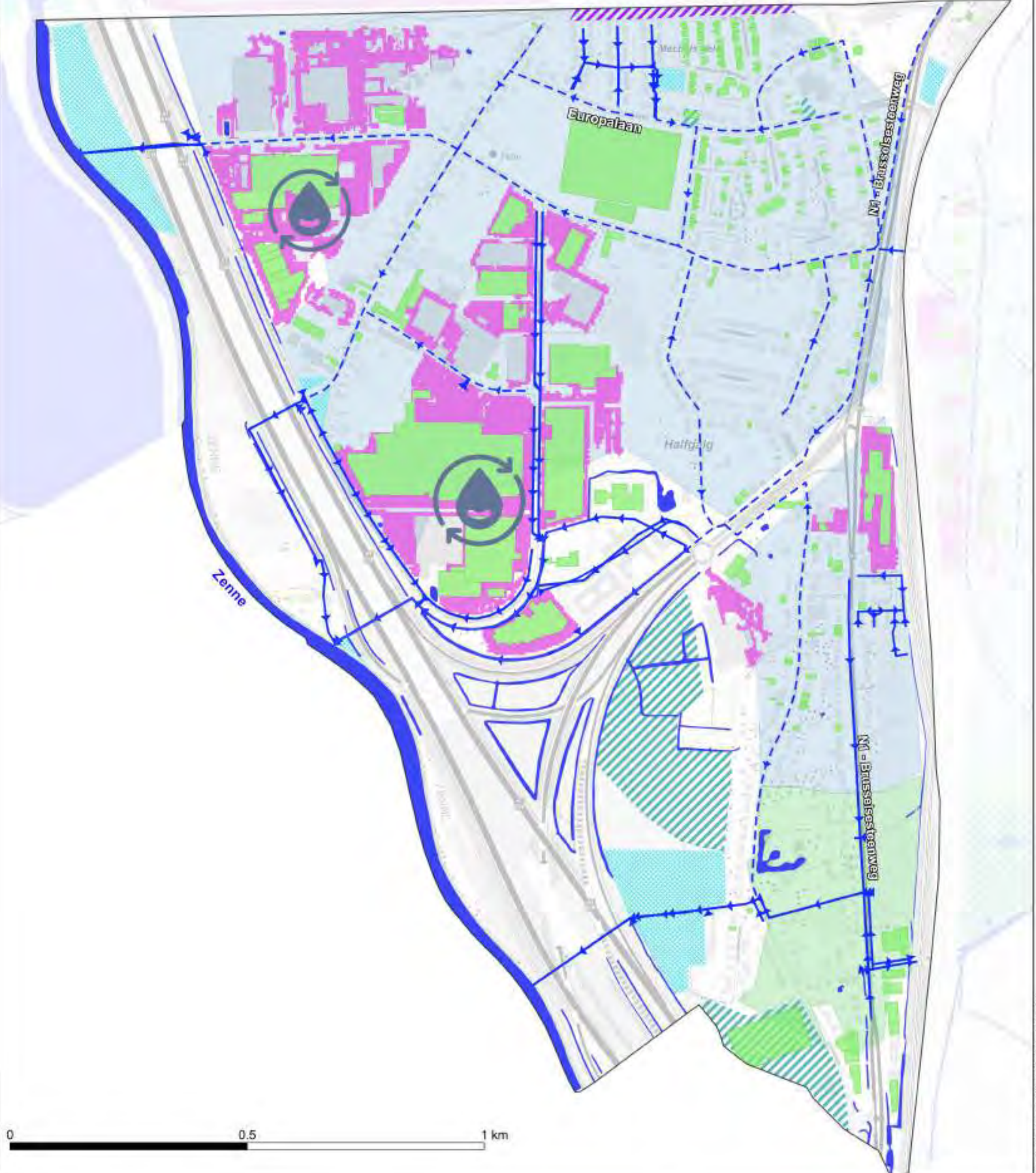
Bron: achtergrondkaart: NGA, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsysteem — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (44,6%) ▨ Woonuitbreidingsgebieden ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen ▨ Signaalgebied Bouwrijpe opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Kneipunten ● Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|---|--|---|---|

Bestaande toestand

Mechelen-Zuid
Zone 14





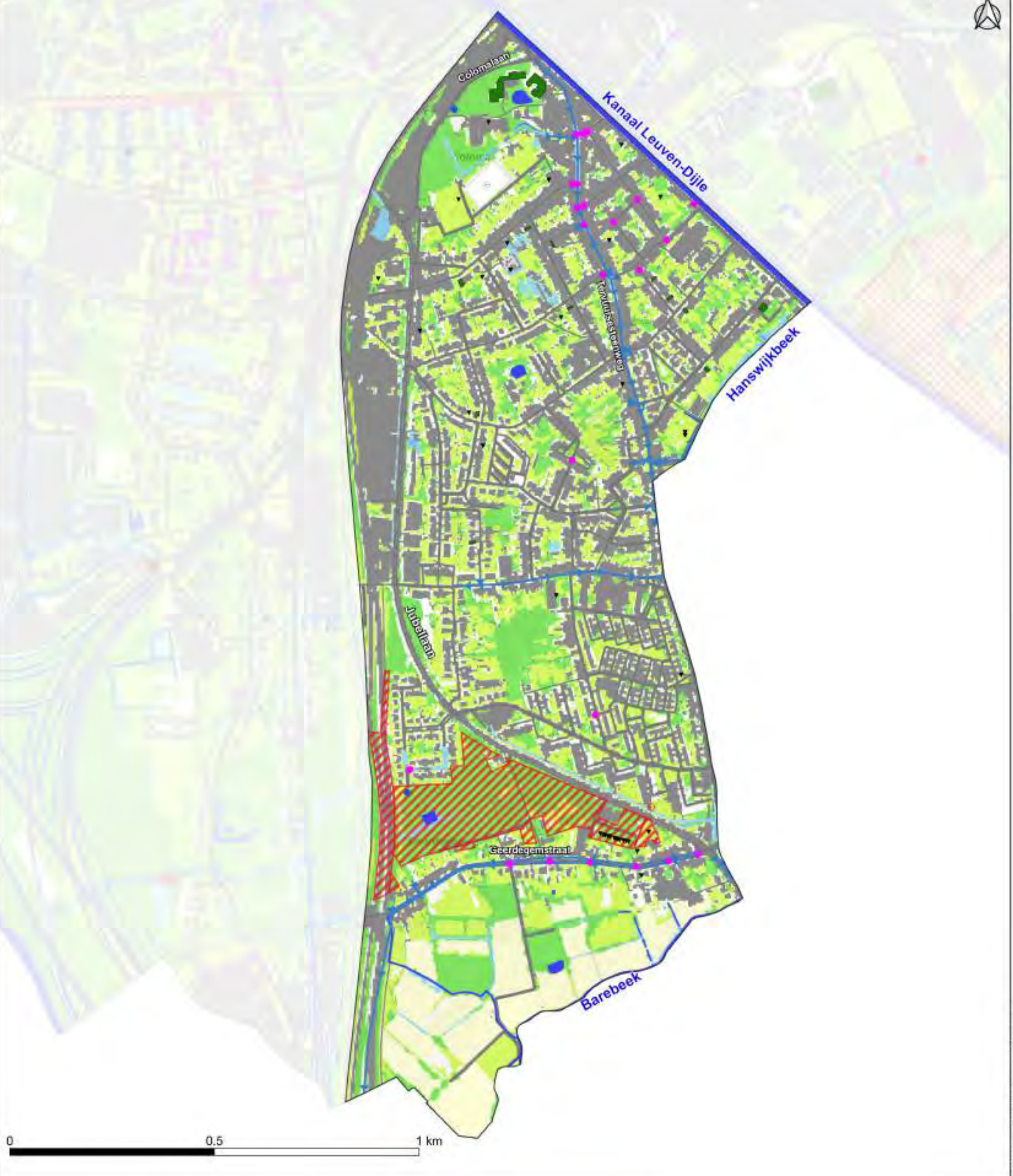
- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling

Visie
Mechelen-Zuid
Zone 14





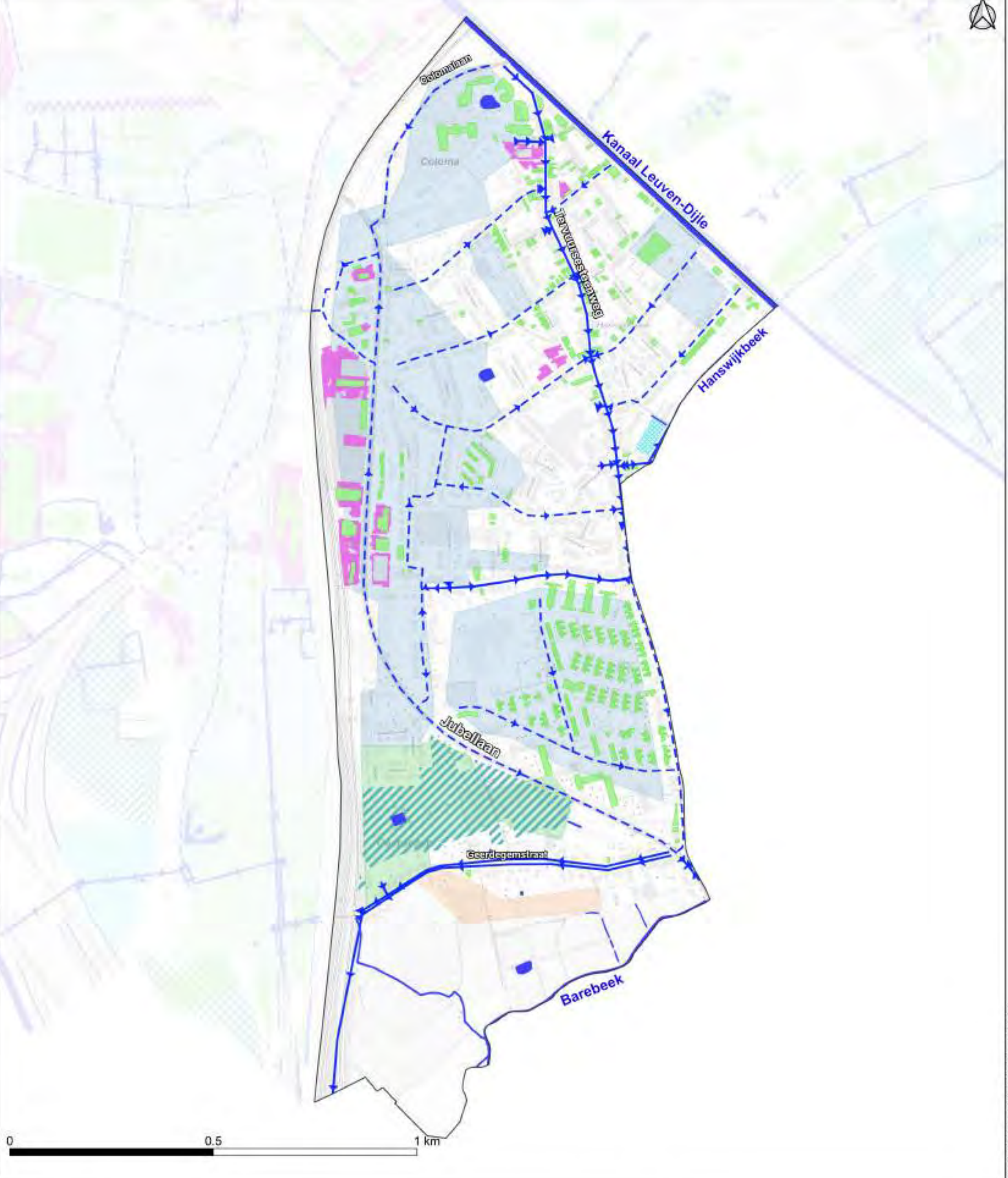
Bron: achtergrondkaart: MBI, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsstelsel — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ● Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (43,1%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Kneelpunten ● Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 ■ Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|--|---|---|---|

Bestaande toestand

Tervuursesteenweg Zone 15





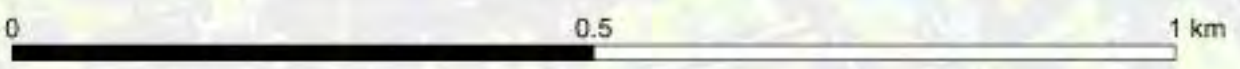
- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- Bestaande RWA-as
- Toekomstige RWA-as
- Bestaande open afvoergracht
- Toekomstige open afvoergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling

Visie

Tervuursesteenweg
Zone 15



Bron: actierapport Jaar 1, 2011; topografische kaart, 2008.

- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Rioleringssysteem**
- Regenwater
- Grondwater**
- ⊕ Grondwaterwinning

- Bronmaatregelen**
- ▼ Regenwaterput
 - Wadi
 - Buffering
 - Groendak

- Landgebruik**
- Verharding (70,9%)
 - ▨ Woonuitbreidingsgebieden
 - ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen
 - ⊗ Signaalgebied Bouwrijpe opgave
 - Hoog Groen
 - Laag Groen
 - Landbouw

- Knelpunten**
- ▨ Droogteschade
 - Slechte overstortwerking
 - Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel**
 - ⊕ 10x per jaar
 - ⊕ 7x per jaar
 - ⊕ Om de 2 jaar
 - ⊕ Om de 5 jaar
 - ⊕ Om de 10 jaar
 - ⊕ Om de 20 jaar

- Pluviale overstroming bij T25**
-
- Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel**
- ⊕ 10x per jaar
 - ⊕ 7x per jaar
 - ⊕ Om de 2 jaar
 - ⊕ Om de 5 jaar
 - ⊕ Om de 10 jaar
 - ⊕ Om de 20 jaar

Bestaande toestand

Ragheno
Zone 16





Getrapte strategie regenwater opgenomen in Masterplan Ragheno

- 1) Opvang en hergebruik
- 2) Infiltratie op eigen terrein
- 3) Buffering en vertraagd lozen regenwater in oppervlaktewater
- 4) Lozen in aangelegde RWA

Maximaal inzetten op hergebruik

Daken inrichten als multifunctionele groendaken

Vrijwaren blauwgroene zones
 Beperken verharde wegenis
 Compacte bouwvormen

Zonegrens	Afstroom vermijden	Hergebruik	Infiltratie	Buffering (zoekzones)	Regenwaterafvoer	Ruimtelijke ontwikkelingen
Oppervlaktewater	Ontharding		Alle infiltratievormen	Lokale buffering	Bestaande RWA-as	Niet meer te ontwikkelen
Waterlopen	Multifunctioneel dak		Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie	Getijdenbuffering	Toekomstige RWA-as	Waterneutrale ontwikkeling
Grachten			Oppervlakkige infiltratie		Bestaande open afvoergracht	
Watervlakken			Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken		Toekomstige open afvoergracht	
					Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer	

Visie

Ragheno
Zone 16

De Ragheno-site wordt herontwikkeld tot een duurzame woonwijk. De visie hiervoor wordt uitgezet in het masterplan. Het HWP geeft enkele aanbevelingen om mee te nemen in de verdere ontwikkeling van de site.



Bron: actieringvoorschrift 1931, topografische kaart, 2008.

<p>Zonegrens</p> <p>Oppervlaktewater</p> <ul style="list-style-type: none"> Waterlopen Grachten Watervlakken <p>Rioleringssysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> Regenwater <p>Grondwater</p> <ul style="list-style-type: none"> Grondwaterwinning 	<p>Bronmaatregelen</p> <ul style="list-style-type: none"> Regenwaterput Wadi Buffering Groendak 	<p>Landgebruik</p> <ul style="list-style-type: none"> Verharding (60,3%) Woonuitbreidingsgebieden Bedrijventerrein te ontwikkelen Signaalgebied Bouwwrije opgave Hoog Groen Laag Groen Landbouw 	<p>Knelpunten</p> <ul style="list-style-type: none"> Droogteschade Slechte overstortwerking <p>Rioleringsoverstroming - regenwaterstelsel</p> <ul style="list-style-type: none"> 10x per jaar 7x per jaar Om de 2 jaar Om de 5 jaar Om de 10 jaar Om de 20 jaar 	<p>Pluviale overstroming bij T25</p> <p>40.01m ————— 1.21m</p> <p>Rioleringsoverstroming - Gemengd/Afvalwaterstelsel</p> <ul style="list-style-type: none"> 10x per jaar 7x per jaar Om de 2 jaar Om de 5 jaar Om de 10 jaar Om de 20 jaar 	<p>Bestaande toestand</p> <p>Arsenaal Zone 17</p>
---	--	--	---	--	---

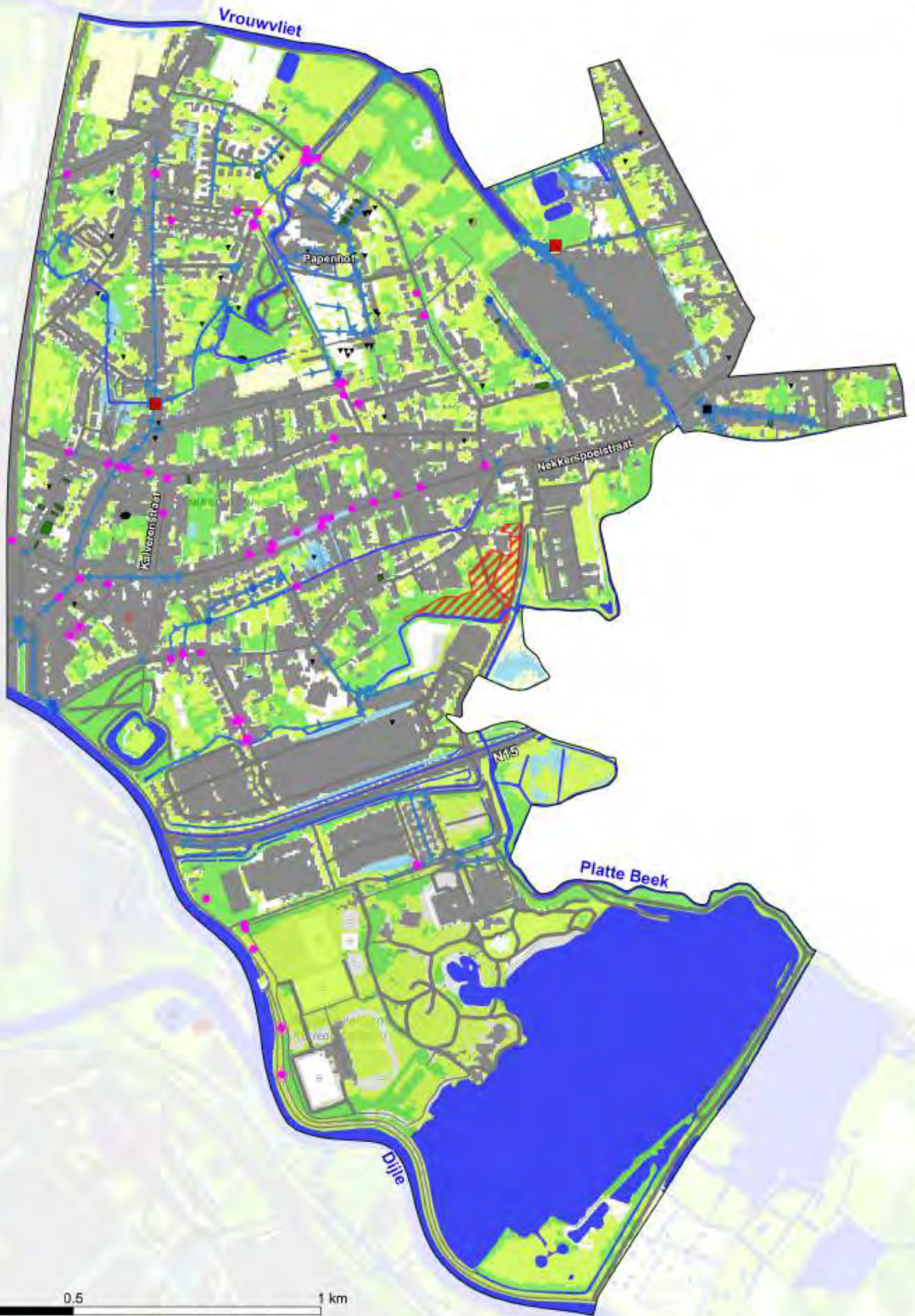


Bron: uit het grondplan 1991, topografische kaart, 2008.

- | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------|---|------------------------------|---|-----------------------------------|
| Zonegrens | Afstroom vermijden | Hergebruik | Infiltratie | Buffering (zoekzones) | Regenwaterafvoer | Ruimtelijke ontwikkelingen |
| Oppervlaktewater | Ontharding | | Alle infiltratievormen | Lokale buffering | Bestaande RWA-as | Niet meer te ontwikkelen |
| Waterlopen | Multifunctioneel dak | | Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie | Getijdenbuffering | Toekomstige RWA-as | Waterneutrale ontwikkeling |
| Grachten | | | Oppervlakkige infiltratie | | Bestaande open afvoergracht | |
| Watervlakken | | | Infiltratiemogelijkheden te onderzoeken | | Toekomstige open afvoergracht | |
| | | | | | Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer | |

Visie

Arsenaal
Zone 17



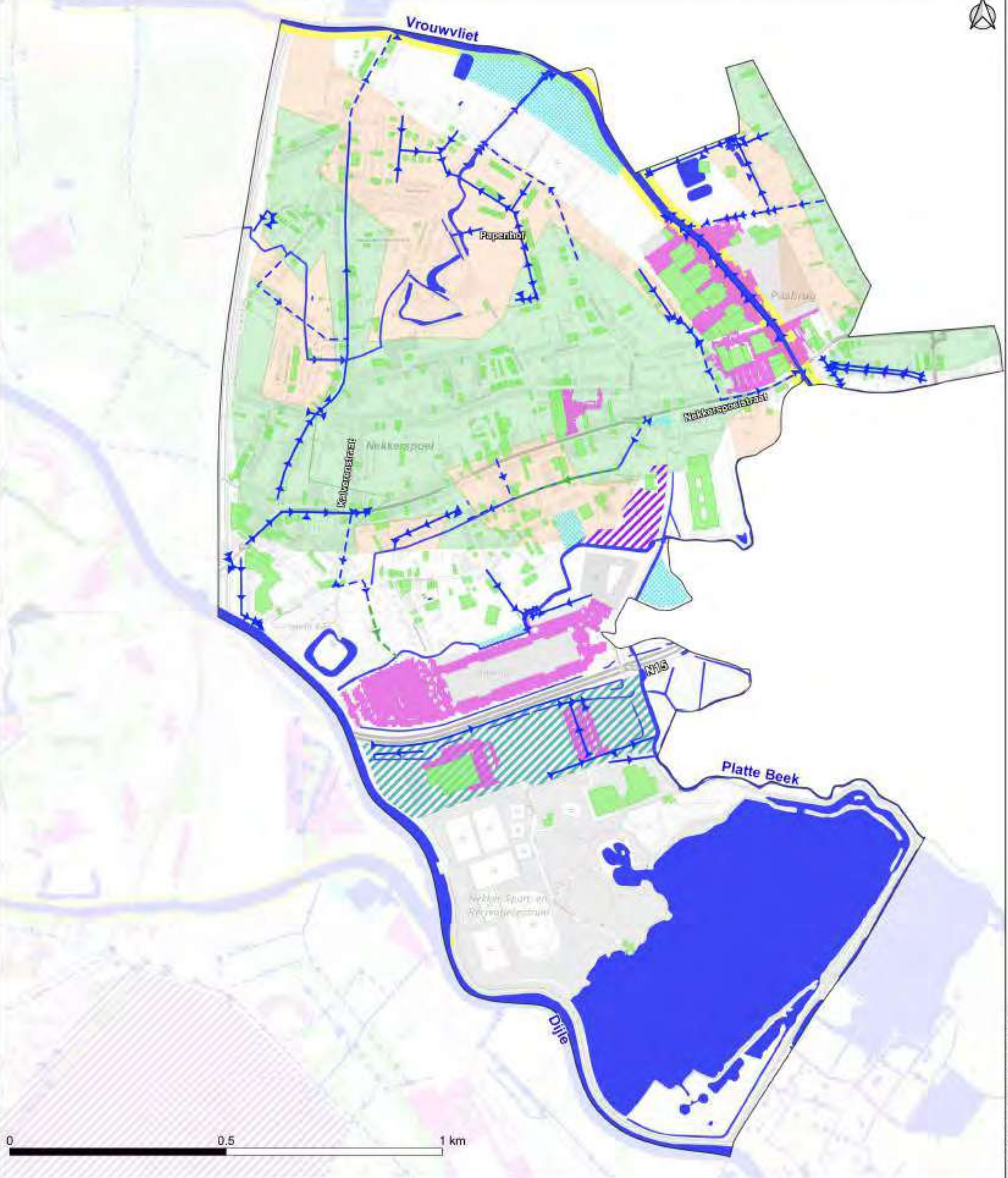
Bron actiesgebied: RZA, topografische kaart, 2008.

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsysteem — Regenwater Bronmaatregelen ▼ Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ● Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (39,4%) ■ Woonuitbreidingsgebieden ■ Bedrijventerrein te ontwikkelen ■ Signaalgebied ■ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ○ Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 — Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|---|--|---|---|

Bestaande toestand

Nekkerspoel
Zone 18





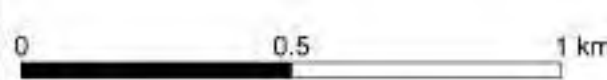
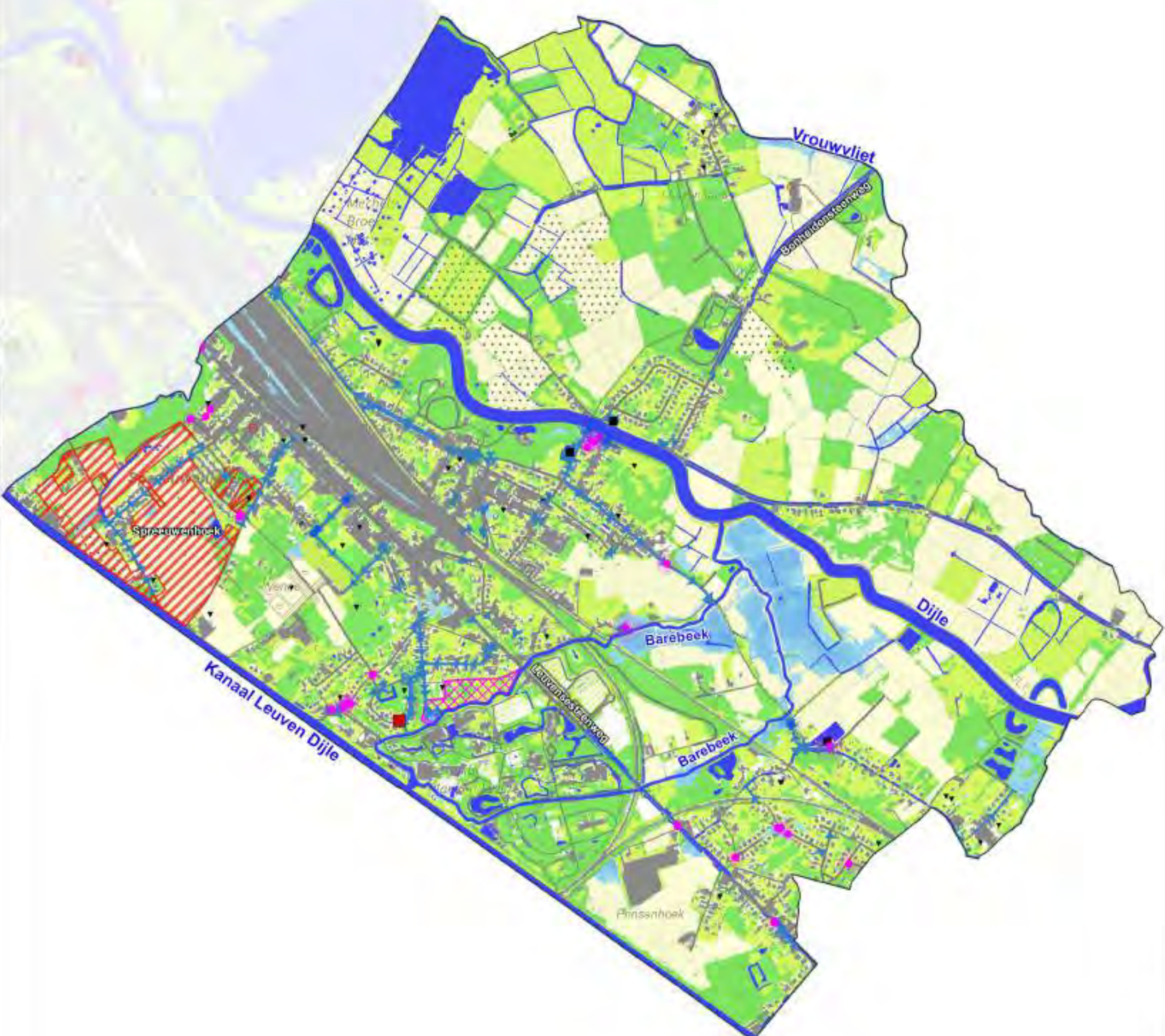
- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
- Waterlopen
- Grachten
- Watervlakken
- Afstroom vermijden**
- Ontharding
- Multifunctioneel dak
- Hergebruik**
-

- Infiltratie**
- Alle infiltratievormen
- Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
- Oppervlakkige infiltratie
- Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
- Lokale buffering
- Getijdenbuffering

- Regenwaterafvoer**
- ➔ Bestaande RWA-as
- ➔ Toekomstige RWA-as
- ➔ Bestaande open afvoergracht
- ➔ Toekomstige open afvoergracht
- Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
- Niet meer te ontwikkelen
- Waterneutrale ontwikkeling

Visie

Nekkerspoel
Zone 18

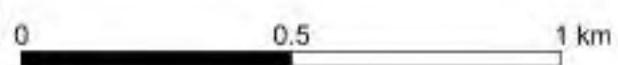
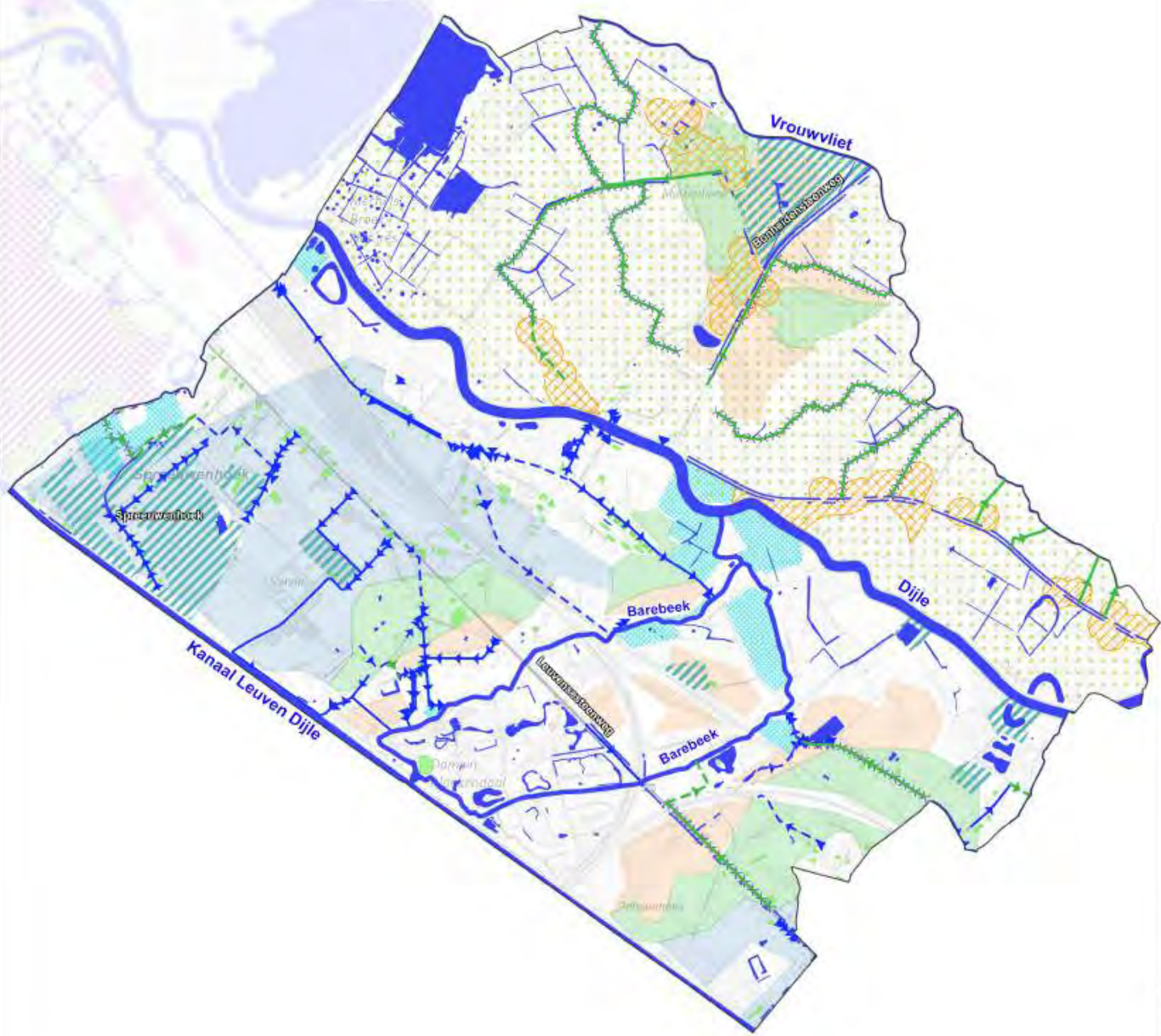


- | | | | |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Zonegrens Oppervlaktewater — Waterlopen — Grachten ■ Watervlakken Rioleringsysteem — Regenwater Bronmaatregelen • Regenwaterput ● Wadi ■ Buffering ■ Groendak | <ul style="list-style-type: none"> Grondwater ⊙ Grondwaterwinning Landgebruik ■ Verharding (14,9%) ▨ Woonuitbreidingsgebieden ▨ Bedrijventerrein te ontwikkelen ▨ Signaalgebied ▨ Bouwvrije opgave ■ Hoog Groen ■ Laag Groen ■ Landbouw | <ul style="list-style-type: none"> Knelpunten ○ Droogteschade ■ Slechte overstortwerking Rioleringsoverstroming Regenwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar | <ul style="list-style-type: none"> Pluviale overstroming bij T25 — Rioleringsoverstroming Gemengd/Afvalwaterstelsel ● 10x per jaar ● 7x per jaar ● Om de 2 jaar ● Om de 5 jaar ● Om de 10 jaar ● Om de 20 jaar |
|---|--|--|---|

Bestaande toestand

Muizen
Zone 19





- Zonegrens
- Oppervlaktewater**
 - Waterlopen
 - Grachten
 - Watervlakken
- Afstroom vermijden**
 - Ontharding
 - Multifunctioneel dak
- Hergebruik**

- Infiltratie**
 - Alle infiltratievormen
 - Oppervlakkige-ondergrondse infiltratie
 - Oppervlakkige infiltratie
 - Infiltratiemogelijkheden verder te onderzoeken
- Buffering (zoekzones)**
 - Lokale buffering
 - Getijdenbuffering
 - Natuurlijke vernatting

- Regenwaterafvoer**
 - Bestaande RWA-as
 - Toekomstige RWA-as
 - Bestaande open afvoergracht
 - Toekomstige open afvoergracht
 - Geen bijkomende RWA voor collectieve afvoer
- Ruimtelijke ontwikkelingen**
 - Niet meer te ontwikkelen
 - Waterneutrale ontwikkeling

Visie
Muizen
Zone 19

