

Inhoud

1	Inleiding en leeswijzer.....	4
2	Gebiedsbeschrijving.....	6
2.1	Algemeen.....	6
2.1	Klimatologische situatie.....	8
2.2	Bodentypes.....	8
2.3	Landgebruik.....	10
2.4	Grondwatervoeding.....	15
2.5	Grondwaterstand.....	16
2.6	Afstroming.....	22
2.7	Stroomgebieden.....	27
2.8	Waterlopen.....	29
2.9	Publieke grachten.....	37
2.10	Grachten.....	39
2.11	Riolering.....	44
2.12	Overstortwerking.....	47
3	Knelpunten.....	49
3.1	Knelpunten ten gevolge van de klimaatverstoring.....	49
3.2	Waterschaarste.....	51
3.2.1	Grondwater.....	53
3.2.2	Beperkte infiltratie.....	55
3.2.3	Drinkwater.....	56
3.3	Stedelijk gebied.....	57
3.3.1	Hitte- en droogtestress.....	57
3.3.2	Gevolgen droogteproblematiek in stedelijk gebied.....	60
3.3.3	Microreliëf in het stedelijk gebied.....	63
3.3.4	Verdwenen grachten en waterlopen.....	67
3.3.5	Capaciteit riolen.....	68
3.3.6	Beveiliging van de riolering door overstort.....	69
3.3.7	RWA.....	72
3.3.8	Wateroverlast door nattere winterperiodes.....	76
3.3.9	Wateroverlast in stedelijk gebied door neerslag.....	77
3.3.10	Industriezones.....	82
3.4	Buitengebied.....	84
3.4.1	Verdwijnen van de wetlands.....	86

3.4.2	Grachtensystemen in het buitengebied.....	87
3.4.3	Klimaatimpact op buitengebied.....	90
3.4.4	Lozing in de bodem.....	91
3.4.5	Impact op natuur in bos- en natuurgebieden.....	93
3.4.6	Impact op landbouw.....	97
3.4.7	Impact op recreatie.....	99
3.4.8	Impact op waterlopen.....	100
3.4.9	Knelpunten op waterlopen.....	102
3.5	Stedenbouwkundige knelpunten.....	103
3.5.1	Aangesloten verharde oppervlakte.....	104
3.5.2	Aangesloten onverharde oppervlakte.....	104
3.5.3	Voortuinverharding.....	104
3.5.4	Beperkt gebruik van hemelwaterputten.....	104
3.5.5	Lozen van bemalingswater.....	106
3.5.6	Dichtbouwen open ruimte.....	107
3.5.7	Industriezones.....	107
4	Oplossingsrichtingen voor de knelpunten.....	109
4.1	Mogelijke oplossingsrichtingen.....	111
4.1.1	Aanpak tekorten / droogtmaatregelen / waterschaarste.....	121
4.1.2	Hitte.....	134
4.1.3	Leefkwaliteit in de (woon)omgeving.....	137
4.1.4	Duurzaam.....	141
4.1.5	Wateroverlast.....	151
4.2	Potentieel onderzoek.....	169
4.3	Scenario's voor ambitieniveaus.....	176
5	Ambitieniveau.....	184
5.1	Uitgangsprincipes.....	186
5.2	Beleidsaanbevelingen.....	188
5.2.1	Aanpak droogte.....	188
5.2.2	Aanpak hitte.....	197
5.2.3	Leefkwaliteit in de (woon)omgeving.....	197
5.2.4	Duurzaam.....	205
5.2.5	Wateroverlast.....	215
5.2.6	Sensibilisering en participatie.....	229
5.2.7	Handhaving.....	232

WERKVERSIE

1 Inleiding en leeswijzer

Voor u ligt de conceptversie van de eerste uitgave van het water- en droogteplan voor de Stad Turnhout. Deze conceptversie moet vooral gelezen worden als een aanzet tot het definiëren van de problematiek. De kennis rond de bestaande toestand werd in eer en geweten opgenomen, maar heeft niet de pretentie om volledig te zijn in de breedte en diepte. Wanneer er essentiële zaken ontbreken, kunnen deze -na melding via HWDP@turnhout.be alsnog meegenomen worden.

Mogelijk is de tekst teveel vanuit een bepaalde insteek opgesteld, aangezien iedereen een specifieke achtergrond heeft van waaruit zaken bekeken worden. Het openstellen van dit document verwacht van de lezers dat zij vanuit hun expertise aangeven welke zaken er best toegevoegd worden aan de bestaande situatie en het benoemen van de knelpunten. U kan dit laten weten via bovenstaand mailadres.

Het rapport dat u momenteel leest is de eerste revisie van de oorspronkelijke tekst. Deze revisie werd opgemaakt naar aanleiding van bijkomende analyses in GIS tijdens de zomer van 2023 en bijkomende informatie die werd aangeleverd en verzameld tijdens de eerste participatieronde waarbij de oorspronkelijke tekst naar de betrokken stakeholders werd verstuurd en ter inzage werd gepubliceerd op de website van de Stad Turnhout. Deze eerste participatie liep van 1 juni 2023 tot 15 september 2023.

Waar bij de opstart van het project - in 2020 - de opmaak van waterplannen nog beperkt gekend was, groeit sinds de watersnood in 2021 overal het bewustzijn dat water- en droogteplannen noodzakelijk zijn om de leefbaarheid van onze steden te verzekeren. Ondertussen is de opmaak van hemelwater en droogteplannen ook wettelijk verplicht indien men nog in aanmerking wil komen voor rioleringsubsidies. De noodzaak tot de opmaak van een hemelwater- en droogteplan volgt eerder uit de feiten en de lange termijn voorspellingen dan uit de wettelijke verplichtingen. We willen vooral een duidelijke ambitie neerleggen om Turnhout klimaatrobuust te maken.

Het klimaat wordt door de mens verstoord en daardoor verschuiven de omstandigheden rond neerslag in de richting van extremen, waarbij er periodes met tekorten zijn én momenten waarop er teveel water is. De gevolgen van deze klimaatverstoring zijn nu reeds voelbaar op verschillende plaatsen in de wereld, ook in Vlaanderen. Op basis van de klimaatmodellen zullen de extremen die we nu vaststellen alleen nog maar toenemen in frequentie. Voor steden is het een noodzaak om zich hier zo goed mogelijk op voor te bereiden.

De meeste steden zijn gebouwd uitgaande van “normale” leefomstandigheden en zijn niet ingericht om met dergelijke extremen om te gaan. Zowel grote als kleine steden moeten zich aanpassen om overstromingen, hittestress en drinkwatertekorten aan te kunnen. Voor steden betekent dit dat er enorme uitdagingen liggen op sociaal, ecologisch en economisch gebied. Wanneer dit goed wordt aangepakt, biedt dit de mogelijkheid om onze steden op een duurzame manier waterrobuust en tegelijk aangenaam leefbaar te maken voor de toekomst. Buiten de verstedelijkte kernen zullen de uitdagingen bestaan in het verbouwen van voedsel onder deze extreme omstandigheden in harmonie met de aanwezige natuur. Ook dit zal een hele aanpassing vragen ten opzichte van de huidige methodes.

De opname van het droogte-aspect in dit waterplan is een noodzakelijke stap in het definiëren van het waterbeleid van de stad, zowel voor het verstedelijkte gebied als voor de landbouw-, bos- en natuurgebieden. Met potentiële lange droge periodes in de zomer wordt een visie op water in tijden van droogte steeds belangrijker.

Turnhout heeft een sterk geconcentreerde stedelijke kern en beschikt daarbuiten over veel open ruimten. Zowel de stedelijke problematiek als de eerder landelijke problematiek moeten worden aangepakt. Beiden vragen om een gemeenschappelijke aanpak dewelke vertrekt vanuit het idee om hemelwater maximaal te herbruiken, te

laten infiltreren en te bufferen. Het afvoeren via een grachten- of rioleringsstelsel moet zoveel mogelijk worden vermeden.

Dit waterplan wil een eerste aanzet geven tot een gecoördineerd en vastgelegd waterbeleid. Toekomstige evoluties en innovaties zullen een bijsturing van dit water- en droogteplan noodzakelijk maken. Dit is dan ook geen statisch document met geeft alvast handvaten om de volgende jaren aan de slag te gaan.

In dit rapport starten we met een beschrijving van de bestaande toestand.

Vervolgens worden de huidige knelpunten blootgelegd.

In hoofdstuk 5 worden er oplossingen aangereikt en beleidsaanbevelingen opgesteld.

In een vervolgfase zullen de beleidskeuzes en een actieplan worden opgenomen, waarna het eindrapport ter goedkeuring zal worden voorgelegd.

WERKVERSIJDE

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Algemeen

Turnhout heeft een oppervlakte van 5605 ha en een bevolkingsaantal van circa 47.000 inwoners. Het grondgebied is eerder langgerekt in noord-zuidelijke richting.

De hoogste punten in Turnhout liggen op een hoogte van ongeveer 34 meter TAW in de omgeving van de Kampheidelaan in het noordoosten van het grondgebied. Ook de omgeving van de Domborgstraat vormt een hoogte in de omgeving op een hoogte van ongeveer 32 meter TAW. Ten noorden hiervan is het Turnhoutse Vennengebied gelegen op de waterscheiding tussen het stroomgebied van de Maas en het stroomgebied van de Schelde.

Het reliëf is vrij vlak en helt geleidelijk af. Een klein gedeelte van het grondgebied watert af in noordelijke richting naar de Maas (de gemeentegrens in het noorden ligt op een hoogte van 27 à 29 m TAW), terwijl het leeuwendeel van het hemelwater afstroomt in zuidelijke richting naar de Schelde (de gemeentegrens in het zuiden ligt op een hoogte van 17 à 21 m TAW). Wanneer we veralgemenen kunnen we dus stellen dat in Turnhout het water van noord naar zuid stroomt.

Door de ligging aan de waterscheidingslijn tussen Schelde- en Maasbekken beschikt Turnhout niet over een grote rivier op haar grondgebied. De waterlopen op haar grondgebied zijn dus vooral kleinere bovenlopen.

Wanneer we spreken over Turnhout in kader van het water- en droogteplan zien we een sterk geconcentreerde stedelijke kern met daarbuiten veel open ruimte.

De gebieden in het noorden en zuiden van het verstedelijkte centrum bestaan vooral uit landbouw-, bos- en natuurgebied. Zowel ten noorden als ten zuiden van de stad liggen natuurgebieden met een belangrijke ecologische en landschappelijke waarde. Deze open ruimte maakt deel uit van een veel groter aaneengesloten gebied op Vlaams en zelfs internationaal niveau.

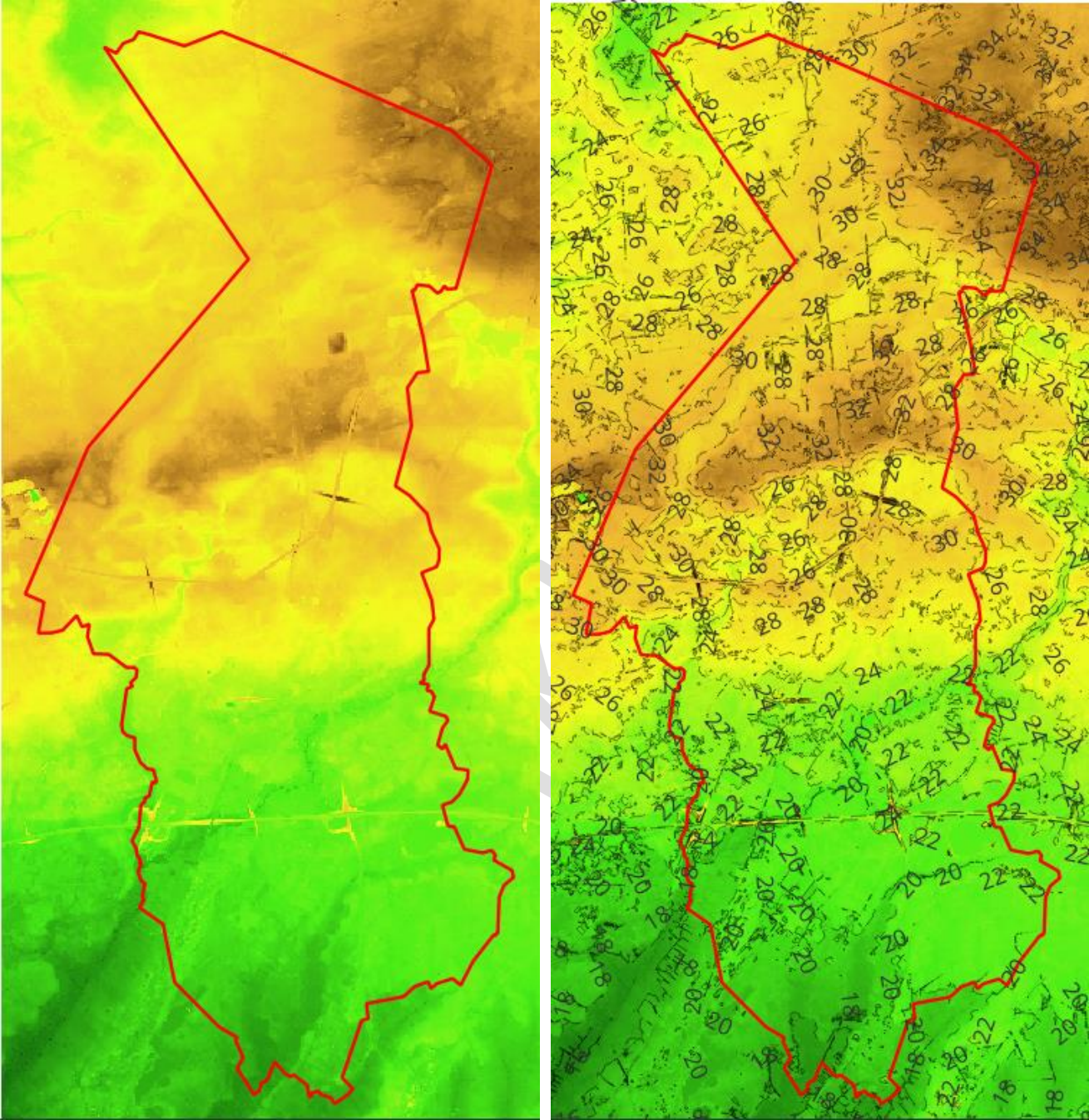
Bevolking

De bevolking is niet gelijkmatig gespreid over het grondgebied. De stad bestaat uit een stedelijk kerngebied binnen de stadsring, de woonwijken Parkwijk-Blijkhoeve, Schorvoort en Zevendonk ten zuiden van de ring en een meer verspreid woongebied ten noorden van het kanaal Heizijde-Fonteinstraat. Daarnaast heeft de stad ook industrie. Het belangrijkste industriegebied strekt zich uit langsheen de autosnelweg E34 ten zuiden van de stedelijke kern.

Kanaal

Op het grondgebied van Turnhout ligt het kanaal Dessel-Schoten in ophoging ten opzichte van de omgeving. Waterlopen kruisen op verschillende plaatsen het kanaal door duikers die onder het kanaal door werden voorzien. Het kanaal was in eerste instantie bedoeld om vanuit het oosten van het land kalkrijk water naar de Kempen te brengen om zo de ontwikkeling van woeste gronden in de Kempen te stimuleren. Na de doortrekking van het kanaal tot in Schoten kreeg het kanaal de economische functie die het nog steeds heeft.

Tijdens het graven van het kanaal werd er vastgesteld dat er relatief ondiep klei aanwezig is. Dit heeft tot verschillende kleiontginningen geleid. Daarnaast hebben de aanwezige kleilenzen ook een invloed op de waterdoorlatendheid van de bodem in het noordelijke deel van Turnhout.



2.1 Klimatologische situatie

Op het klimaatportaal van de Vlaamse MilieuMaatschappij (<https://klimaat.vmm.be/>) wordt er veel informatie via kaartmateriaal verzameld, wat inzicht geeft in onze huidige klimatologische situatie en worden er ook voorspellingen gedaan naar de toekomst in functie van verschillende mogelijke toekomstscenario's. In deze paragraaf baseren we ons op de zaken die voor de huidige situatie beschreven worden.

Volgende gegevens kunnen we op de verschillende kaarten terugvinden:

Neerslag

In Turnhout zijn er momenteel 192 dagen per jaar waarop er enige neerslag valt (minimaal 0,1mm/dag), terwijl er maar 4 dagen zijn waarop er zware neerslag valt (meer dan 20 mm/dag). Bij een bui die jaarlijks voorkomt valt er 33 mm, terwijl de 20-jaarlijkse bui momenteel 65 mm neerslag bevat.

Gemiddeld genomen valt er in Turnhout 809 mm neerslag per jaar. Deze neerslag is niet gelijkmatig verspreid over het jaar. Tijdens de wintermaanden (december, januari, februari) valt er 213 mm. Tijdens de zomermaanden (juni, juli, augustus) valt er 198 mm neerslag.

Ondanks de 198 mm neerslag in de zomer, is de verdamping tijdens deze maanden groter, namelijk 248 mm water. Er is dus ongeveer 50 mm water tekort in de zomer.

De natuur en landbouw moet met deze droge periodes kunnen omgaan om te overleven. Momenteel bedraagt de langste periode van opeenvolgende dagen met neerslag < 0,5 mm, voor een terugkeerperiode van 20 jaar, ongeveer 24 dagen.

2.2 Bodemtypes

De bodemkaart is voor Vlaanderen opgemaakt aan de hand van een intensieve bodemkartering (gemiddeld twee boringen per hectare) waardoor ze toch enigszins representatief is op perceelsniveau van percelen die in de periode waarin de bodemkaart werd opgemaakt nog niet bebouwd waren. De bodemkartering gebeurde gedurende de jaren 1950 tot 1970 waardoor de bodemkaart geen correct beeld geeft van de waterhuishouding van percelen die reeds bebouwd waren of waar sindsdien werd opgehoogd, afgegraven, gedraineerd, enz. Ook aanpassingen in de nabije omgeving kunnen invloed hebben op de huidige waterhuishouding.

De [gepubliceerde bodemkaart](#) kan worden geraadpleegd in de [bodemverkenner](#) op DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen). De dataset van de bodemkaart bevat onder andere een kaartlaag met de bodemtypes. De bodemtypes worden op de bodemkaart van België weergegeven als een code, waarbij de eerste hoofdletter van de code de *textuurklasse* weergeeft, gevolgd door twee letters die respectievelijk de *drainageklasse* en de *profielontwikkelingsgroep* weergeven. Deze 3 letters vormen samen het kerndeel (=bodemserie) van het bodemtype. Het bodemtype bevat daarnaast ook andere mogelijke letters of cijfers voor of na dit kerndeel die een substraat, fase of varianten van het moedermateriaal of de profielontwikkeling specificeren.

Hieronder wordt de kaart voor Turnhout afgebeeld met een indeling naar zware gronden (zandleem, leem, klei, zware klei, stenige gronden), lichte gronden (zand, lemig zand, licht zandleem), duinen, veen of niet onderzochte gronden omwille van bijvoorbeeld bebouwing. Algemeen kan worden gesteld dat de bodem in Turnhout nagenoeg overal bestaat uit lichte gronden. Er zijn beperkte zones aangeduid als veengronden.



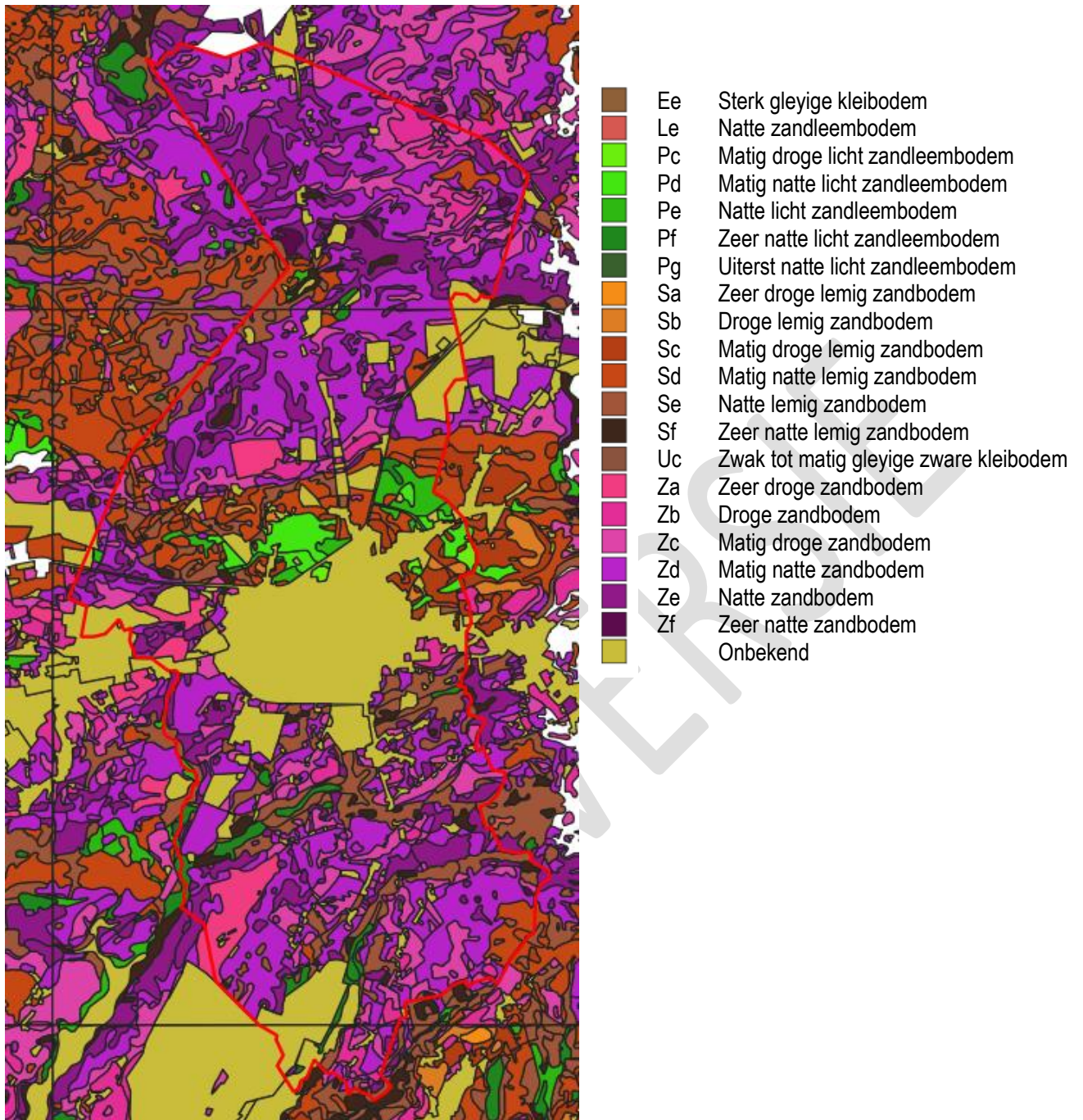
- Duinen
- Lichte texturen
- Veengrond
- Zware texturen
- Onbekend

Kaart bodemtypes (bron Databank Ondergrond Vlaanderen)

De bodemtypes die we terugvinden op het Turnhoutse grondgebied zijn zeer divers binnen de indeling van de lichte texturen. Lokale terreinkennis leert dat verschillende kleilagen plaatselijk voor moeilijk doorlatende lagen of voor hangend grondwater kunnen zorgen. Deze zone, die zich van Merksplas via het noorden van Turnhout tot Oosthoven en Schuurhoven in Oud-Turnhout uitstrekt, is samengesteld uit lemig zand en licht-zandleem. Het is zeer moeilijk om te voorspellen in welke zone een dergelijke kleilagen al dan niet aanwezig is. In dit gebied ligt een subgebied dat bestaat uit matig fijn zand. Vaak is de doorlatendheid van de bodem pas gekend na het nemen van boorkernen van de ondergrond.

De gronden ten zuiden van de het historische centrum van Turnhout bestaat voornamelijk uit matig fijne of fijne zandgronden. Door de verschillende waterlopen die het landschap doorkruisen is er een zeer heterogeen landschap.

Op onderstaande kaart wordt een indeling weergegeven op basis van de textuurklasse en de drainageklasse. Hiervoor werden enkel de twee eerste letters van de bodemkaart gebruikt. Bij de kleurcodering duidt een donkerdere kleur op nattere grond.

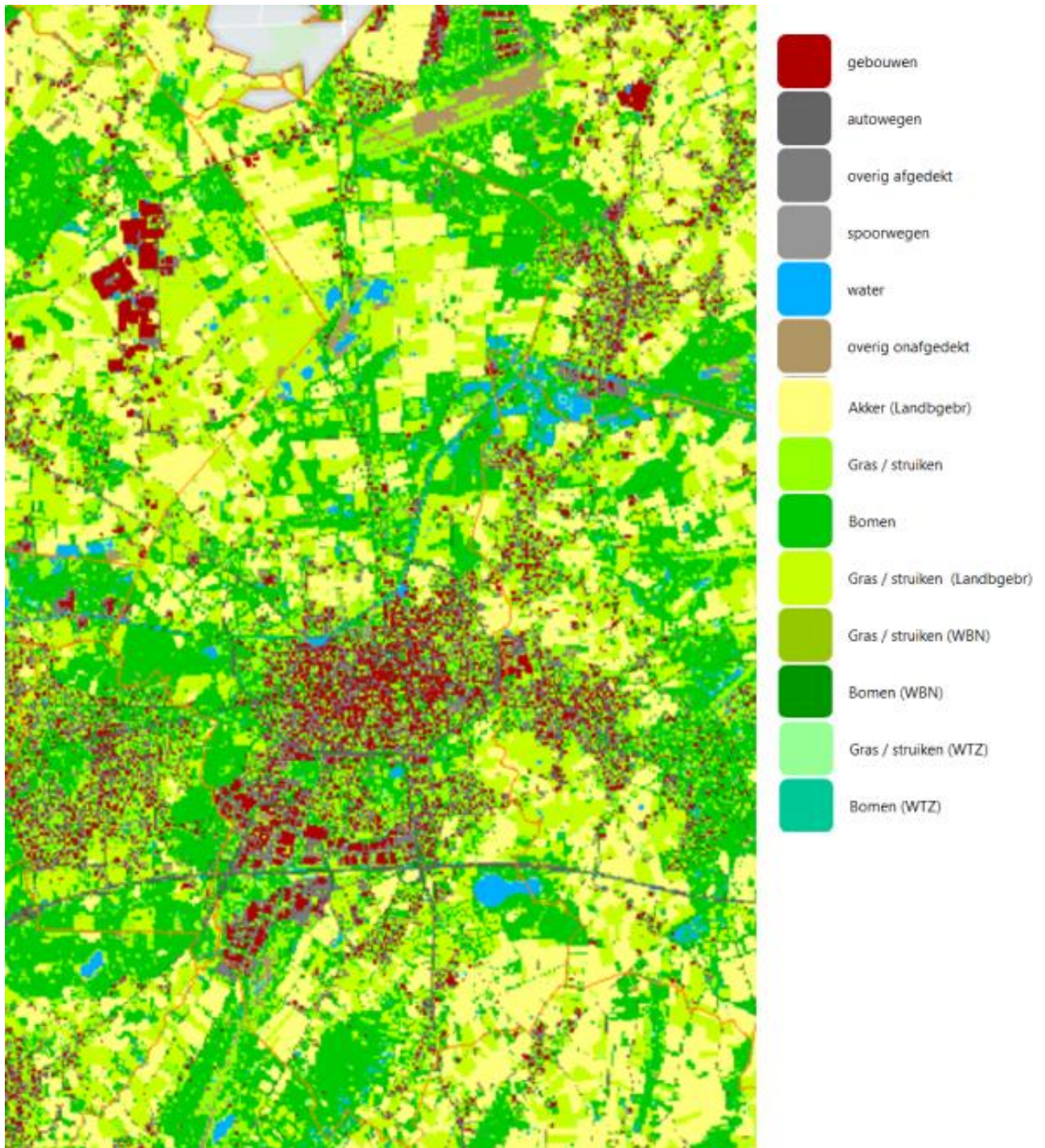


Bodemkaart op basis textuurklasse en drainageklasse

2.3 Landgebruik

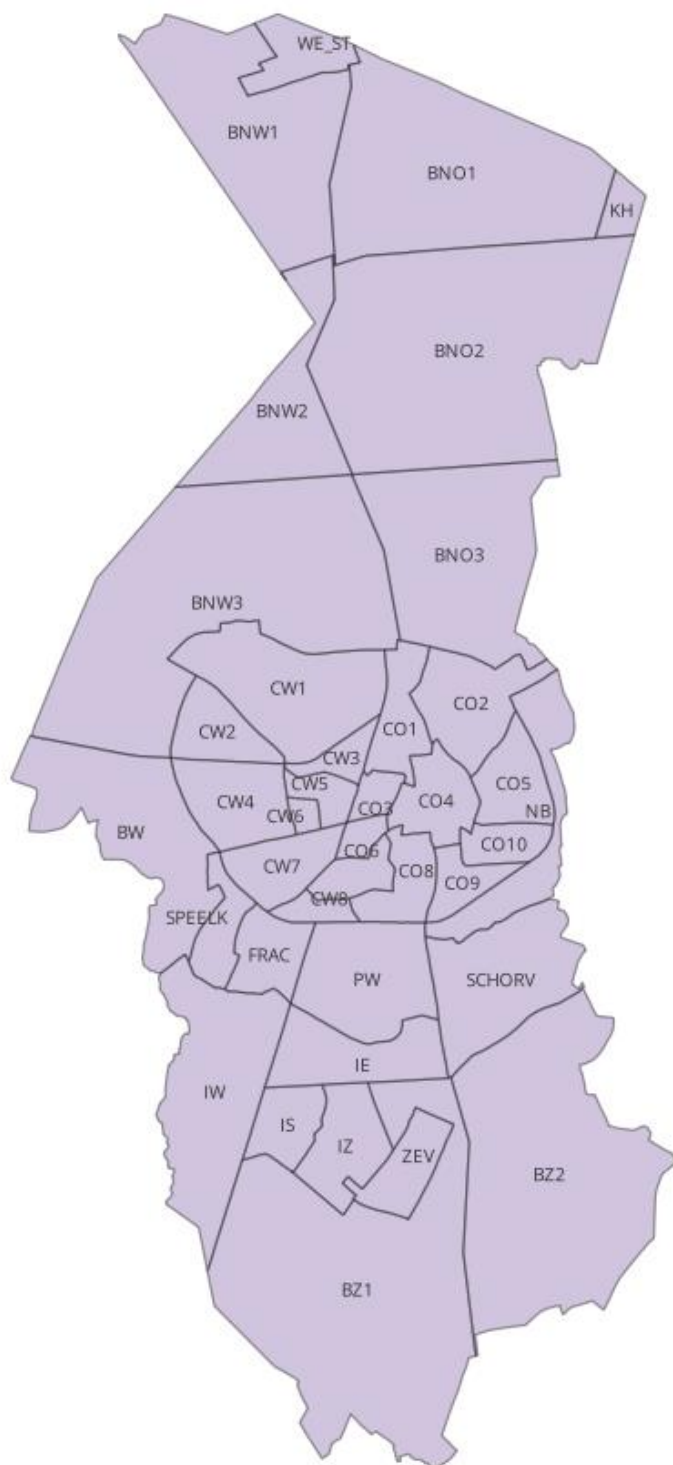
Naast reliëf hebben de aanwezige bodemtypes een belangrijke rol gespeeld in de bepaling van het mogelijke landgebruik.

Vanuit Vlaanderen wordt er kaartmateriaal ter beschikking gesteld waaruit het landgebruik kan worden afgeleid. De geografische raster-dataset die de bodembedekking in Vlaanderen weergeeft ziet er voor Turnhout en omgeving als volgt uit:



Per pixel wordt er op deze kaart aangegeven hoe het land in gebruik is. De kaart die werd gebruikt is de toestand in 2018 en de pixels omvatten een gebied van 5 x 5 meter. Het gaat dus om een benadering van het landgebruik, maar in kader van dit plan volstaan deze gegevens.

Aangezien het Turnhoutse grondgebied een divers gebruik kent, werd er een gebiedsindeling toegepast om meer op maat van elke zone een beoordeling te kunnen maken. De gebiedsindeling is gebaseerd op de indeling in statistische sectoren die reeds wordt toegepast binnen de stad. Voor de zones buiten de woongebieden werd er gekozen om deze nog meer op te delen. Deze opdeling heeft enkel tot doel te kijken of er verschillen zouden zijn tussen de deelgebieden. Volgende indeling werd gemaakt:



RSSE

Voor het comfort van de lezer worden de gebieden, voor de leesbaarheid, op een 'logische' manier opgenomen, volgens de regels voor het schrift (van linksboven naar rechtsonder). Hieronder worden de waarden in tabelvorm weergegeven:

SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m²)	Gebouwen	Autowegen	Overig afgedekt	Spoor wegen	Water	Overig onafgedekt	Akker (Lndbwgebr)	Gras / stuiken	Bomen	Gras / stuiken (Lndbwgebr)	Gras / stuiken (WegBaaN)	Bomen (WegBaaN)	Gras / stuiken (WaTergangZ)	Bomen (WaTergangZ)
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	7,7%	1,8%	4,5%	0,0%	0,3%	0,9%	16,6%	14,9%	33,2%	16,0%	0,2%	1,9%	0,1%	1,7%
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_west	BNW1	3.063.019	2,2%	0,5%	1,2%	0,0%	0,1%	0,5%	46,7%	3,7%	13,8%	29,8%	0,3%	1,0%	0,1%	0,1%
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_oost	BNO1	4.097.205	0,4%	1,1%	0,5%	0,0%	0,3%	3,0%	21,4%	12,4%	39,8%	18,7%	0,2%	1,3%	0,5%	0,4%
KAMPHEIDE	KH	212.096	7,6%	4,8%	3,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	23,8%	54,5%	1,3%	1,1%	2,9%	0,1%	0,0%
TURNHOUT-VEN-W2	BNW2	1.494.288	0,3%	0,0%	0,2%	0,0%	6,2%	0,2%	12,1%	3,7%	32,3%	40,5%	0,1%	0,2%	3,8%	0,5%
TURNHOUT-VEN-O2	BNO2	5.789.530	0,3%	0,1%	0,3%	0,0%	4,4%	1,5%	32,3%	10,9%	25,7%	19,2%	0,3%	1,6%	1,9%	1,4%
TURNHOUT-VEN-W3	BNW3	5.839.186	1,4%	0,7%	1,1%	0,0%	0,6%	1,1%	27,4%	10,2%	27,5%	26,7%	0,5%	1,7%	0,4%	0,7%
TURNHOUT-VEN-O3	BNO3	2.904.130	2,0%	0,6%	1,4%	0,0%	2,2%	0,6%	11,3%	8,9%	45,6%	19,7%	0,5%	2,9%	1,6%	2,5%
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	6,8%	4,0%	6,0%	0,0%	0,2%	1,1%	24,9%	17,7%	19,7%	15,5%	1,0%	1,7%	0,5%	0,8%
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	21,8%	10,7%	9,6%	4,0%	1,4%	0,9%	1,9%	21,3%	17,6%	6,3%	0,9%	3,0%	0,2%	0,4%
OOSTHAVEN	CO2	989.326	20,7%	15,6%	13,9%	0,0%	2,9%	1,8%	11,2%	21,3%	7,4%	1,7%	1,2%	1,7%	0,6%	0,1%
WIELTJES	CW2	578.122	2,7%	4,8%	1,1%	0,0%	1,8%	0,2%	8,9%	14,4%	34,5%	22,8%	1,6%	5,7%	0,4%	1,2%
DE VELDEKENS	CW3	243.989	15,4%	13,8%	11,4%	0,6%	15,9%	1,9%	0,0%	16,3%	20,3%	0,0%	0,6%	2,1%	0,4%	1,3%
STOKT	CW4	859.230	16,5%	7,6%	8,8%	0,0%	1,5%	1,6%	0,0%	23,9%	34,1%	1,8%	1,0%	2,1%	0,3%	0,8%
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	39,8%	12,7%	19,2%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	18,0%	8,6%	0,0%	0,1%	0,6%	0,0%	0,0%
BOUWSE PAD	CW5	257.113	31,5%	14,8%	32,5%	1,4%	0,0%	1,7%	0,0%	12,7%	4,7%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%
DE WARANDE	CO3	192.622	41,7%	14,1%	25,7%	2,0%	0,0%	1,0%	0,0%	6,1%	6,6%	0,0%	0,3%	2,4%	0,0%	0,0%
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	46,3%	13,4%	21,9%	0,0%	0,9%	0,8%	0,0%	8,2%	7,5%	0,0%	0,2%	0,8%	0,0%	0,0%
NIEUWSTAD	CO5	607.677	22,7%	14,0%	16,6%	0,0%	0,0%	2,8%	1,1%	28,3%	11,9%	0,0%	0,9%	1,5%	0,0%	0,1%
NOORD-BRABANTLAAN	NB	947.745	8,9%	8,3%	8,7%	0,0%	0,2%	1,1%	27,1%	14,9%	21,6%	6,3%	0,4%	1,7%	0,4%	0,6%
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	0,7%	1,2%	0,3%	0,0%	1,6%	0,3%	3,0%	5,4%	71,5%	13,0%	0,2%	1,5%	0,3%	1,2%
EYSSELS	SPEELK	436.162	18,5%	7,5%	16,2%	0,0%	0,8%	3,2%	0,0%	23,3%	21,9%	1,8%	1,9%	4,8%	0,1%	0,0%
TUINWIJK	CW7	622.909	31,9%	15,6%	20,1%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	17,9%	10,9%	0,0%	1,0%	1,2%	0,0%	0,0%
LUCHTENBERG	CO6	156.408	44,9%	23,2%	17,6%	2,3%	0,0%	1,7%	0,0%	7,8%	2,1%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%
DEN BREMT	CO7	320.487	36,9%	12,8%	25,6%	0,7%	0,0%	1,2%	0,0%	18,4%	3,9%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%
DE SMISKENS	CO8	506.834	31,9%	11,8%	26,2%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	16,1%	10,9%	0,0%	0,4%	1,1%	0,0%	0,0%
KLEIN BEEK	CO9	357.810	27,4%	18,1%	15,1%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	23,4%	12,9%	0,0%	0,7%	1,5%	0,0%	0,0%
LILLOKENS	CO10	340.432	30,4%	14,0%	26,4%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	17,8%	9,8%	0,0%	0,1%	0,6%	0,0%	0,0%

BROEKSTRAAT	CW8	187.992	28,1%	26,1%	16,8%	0,6%	0,0%	1,8%	0,0%	17,2%	3,8%	0,0%	1,4%	4,5%	0,0%	0,0%
KRUISBERG	FRAC	557.188	23,9%	8,3%	19,6%	0,0%	0,1%	2,8%	0,0%	12,5%	27,2%	0,0%	2,0%	2,4%	0,2%	0,9%
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	14,8%	12,1%	8,7%	0,2%	1,6%	1,9%	0,0%	28,0%	24,1%	1,8%	2,0%	3,1%	0,5%	1,0%
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	14,1%	9,2%	8,1%	0,0%	0,0%	1,2%	15,6%	24,5%	10,8%	13,1%	1,1%	1,5%	0,4%	0,4%
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	26,4%	8,1%	20,6%	0,5%	0,3%	1,9%	0,0%	14,0%	19,3%	2,9%	1,1%	2,5%	1,0%	1,6%
INDUSTRIE EVERDONGEN	IE	985.067	29,0%	8,7%	23,2%	0,1%	0,2%	1,6%	0,0%	14,2%	11,0%	3,9%	1,6%	3,6%	1,2%	1,7%
SCHIETSTAND	IS	498.438	27,6%	7,1%	38,4%	0,4%	0,1%	1,6%	1,4%	9,1%	5,1%	1,9%	1,9%	4,3%	1,0%	0,2%
ZEVENDONK-industrie	IZ	760.830	9,5%	10,3%	19,1%	0,0%	2,3%	1,4%	9,1%	14,0%	11,0%	19,7%	1,2%	1,4%	0,7%	0,5%
ZEVENDONK-KERN	ZEV	548.177	17,2%	10,6%	10,0%	0,0%	0,2%	0,8%	7,3%	33,6%	12,0%	2,1%	2,6%	3,8%	0,0%	0,0%
ZEVENDONK-B-west	BZ1	6.187.547	1,7%	2,1%	1,1%	0,1%	0,5%	0,7%	25,5%	9,5%	36,4%	17,9%	0,7%	1,4%	1,2%	1,2%
ZEVENDONK-B-oost	BZ2	4.956.765	1,7%	2,2%	1,3%	0,0%	4,5%	0,6%	37,5%	6,7%	24,2%	18,2%	0,6%	1,2%	0,7%	0,8%

WERKVERK

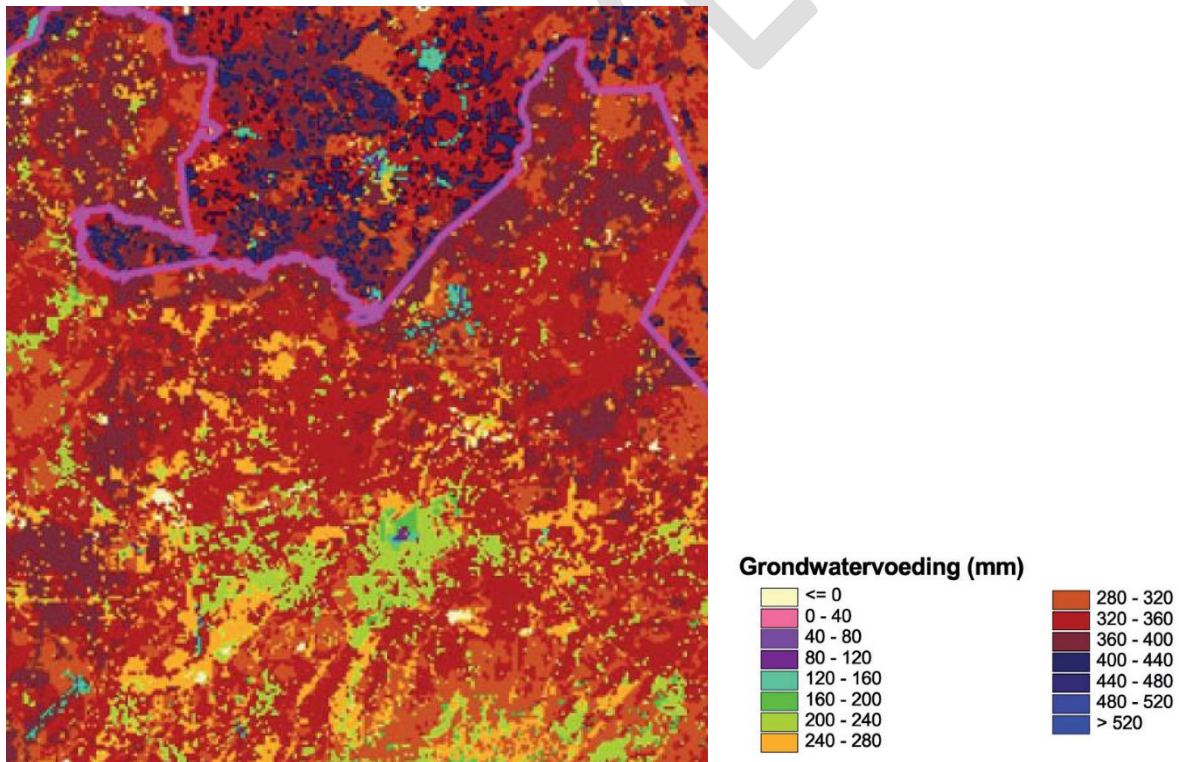
2.4 Grondwatervoeding

Grondwater in Vlaanderen krijgt - terecht - meer en meer aandacht. Als zoetwaterreserve is grondwater immers onovertroffen. Maar grondwater is géén onuitputtelijke bron en is bovendien kwetsbaar voor verontreiniging. Het herstel van verdroogde of verontreinigde watervoerende lagen kost veel geld en tijd, en brengt een duurzaam gebruik van grondwater in gevaar. Voorkomen is zoals altijd beter dan genezen.

In deze nota laten we de diepere grondwaterlagen buiten beschouwing, en beperken we ons tot het ondiepe grondwater. Onze leefwijze heeft immers het meeste invloed op de aanvulling van het ondiepe grondwater.

Het ondiepe grondwater wordt gevoed door neerslag en door insijpeling uit aangrenzende lagen. De freatische watervoerende lagen worden voornamelijk door neerslag gevoed. Gespannen watervoerende lagen zijn daarentegen afhankelijk van de aanvulling van de omliggende lagen (horizontaal en verticaal). De grondwatervoeding is afhankelijk van verschillende factoren zoals landgebruik en bodemtextuur. Veranderingen in de voeding kunnen leiden tot verdroging- of vernattingproblemen. In Vlaanderen werd er een model opgemaakt om de grondwatervoeding te berekenen. Het WetSpass model (Batelaan en De Smedt, 2007) berekent de oppervlakkige afvoer, de evapotranspiratie en de grondwatervoeding met behulp van ruimtelijke gegevens van het landgebruik, de bodemtextuur, de topografische helling als ook klimatologische gegevens.

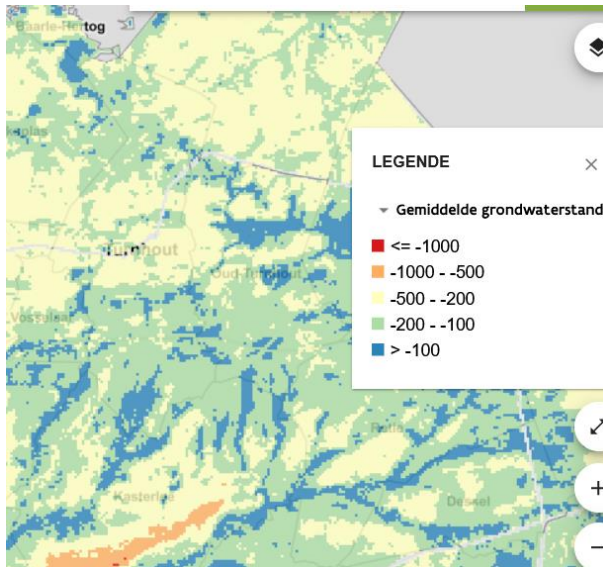
Uit het Vlaams Grondwatervoedingsmodel blijkt dat de potentie van de te verwachten grondwatervoeding in Turnhout groter is dan het Vlaamse gemiddelde van 222 mm/jr (Meyus et al. 2004b). Op onderstaande kaart is af te lezen dat gebieden ten noorden en zuiden van de stedelijke kern duidelijk boven dit Vlaamse gemiddelde liggen.



Bron

2.5 Grondwaterstand

Op het klimaatportaal wordt er grafisch weergegeven hoe diep de gemiddelde grondwaterstand te verwachten is. Op de hoofdkaart wordt dit in klassen aangegeven (zoals op onderstaande afbeelding), maar via de bevraging van deze kaart, kunnen er concretere waarden worden opgevraagd.



Gemiddelde grondwaterstand volgens Sumaqua in opdracht van VMM – klimaatportaal

Volgens de kaart van het klimaatportaal ligt de grondwatertafel tussen de 2 en 5 meter diep in een groot deel van het gebied binnen de ring. In het zuiden en in het Vennengebied ligt de grondwatertafel eerder 1 a 2 meter onder het maaiveld.

Voor projecten rond riolering, buffering en infiltratie is vaak de hoogste grondwaterstand van belang. Door de heterogene bodemsamenstelling is het vaak moeilijk om zo in te schatten of in een bepaalde zone er zich ondiep grondwater bevindt op een kleilens die hier loopt. Dit moet steeds onderzocht worden. Gleyverschijnselen (roestvlekken afgewisseld met bleke vlekken) komen voor in de zone die afwisselend nat en droog is (schommelende grondwaterstand). Reductieverschijnselen (blauwe en grijze tinten) zijn kenmerkend voor de permanent waterverzadigde zone. Een dergelijk onderzoek is maatwerk per project.

Wat wordt er bedoeld met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand:

- *gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):* het gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden (GH3) in de winterperiode (1 oktober tot 1 april) over tenminste 5 jaar bij kleine variatie tussen GH3 en LG3 en over 8 jaar bij grote variatie tussen GH3 en LG3. Het is de maat voor het hoogste grondwater niveau in een normale winter;
- *gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):* het gemiddelde van de drie laagste grondwaterstanden (GL3) in de zomerperiode (1 april tot 1 oktober) over tenminste 5 jaar bij kleine variatie tussen GH3 en LG3 en over 8 jaar bij grote variatie tussen GH3 en LG3. Het is de maat voor het laagste niveau in een gemiddelde zomer;
- *gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG):* de gemiddelde grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen (1 april). De GVG kan worden afgeleid uit de formule: $GVG = 0,054 + 0,83 \cdot GHG + 0,19 \cdot GLG$ (in cm).

De gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG) en het gemiddelde grondwaterpeil verschillen sterk van plaats tot plaats omdat ze beïnvloed worden door lokale condities zoals de aanwezigheid van (buis)drainage, grondwaterwinningen en al dan niet opgestuwde waterlopen en grachten. Voor dit hemelwater- en droogteplan willen we gebruik maken van een veralgemeende aanpak waarbij we een onderbouwde inschatting maken van de hoogste en laagste gemiddelde grondwaterstand op basis van de drainageklassen zoals deze voor de bodemtypes zijn opgenomen in de bodemkaarten.

De omzetting in drainageklassen wordt gedeeltelijk bepaald door de bodemtextuur. Voor het berekenen van de drainageklassen wordt er daarom in een eerste stap een vereenvoudiging gemaakt van de bodemtextuurkaart naar twee klassen: zandige gronden (textuurklasse P, S en Z) en lemige en kleiige gronden (textuurklasse A, E, L en U). Vervolgens worden deze 2 klassen gebruikt om de GHG en GLG waarden om te zetten tot de correcte drainageklasse.

Drainageklasse	Zware texturen		Lichte texturen	
	Textuurklasse: L (zandleem), A (leem), E (klei), U (zware klei), G (stenige gronden)		Textuurklasse: Z (zand), S (lemig zand), P (licht zandleem)	
	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)
.a.	>125	>125	>120	>125
.b.	>125	>125	90-120	>125
.c.	>80	>125	60-90	>125
.e.	20-50	>80	20-40	>100
.f.	0-20	40-80	0-20	50-100
.g.	0	<40	0	<50
.h.	20-50	>125	20-40	>125
.i.	0-20	>125	0-20	>125
.A.	Van 50 tot >125	>125	Van 40 tot >120	>125
.B.	>125	>125	Van 90 tot >120	>125
.D.	Van 50 tot >80	>125	40-90	>125
.F.	0-50	Van 40 tot >80	0-40	Van 50 tot >100
.G.	0-50	Van 40 tot >125	0-40	Van 50 tot >125
.H.	0-50	Van <40 tot >125	0-40	Van <50 tot >125
.I.	0-50	>125	0-40	>125

Gebaseerd op de diepte van roest (indicatief voor GHG) en reductie (indicatief voor GLG) per drainageklasse en de definitie van drainagecomplexen, zoals aangegeven op p. 15 in Van Ranst, E., Sys, C., 2000. Referenties Van Ranst, E., Sys, C. 2000. Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen (Schaal 1:20.000). Universiteit Gent.

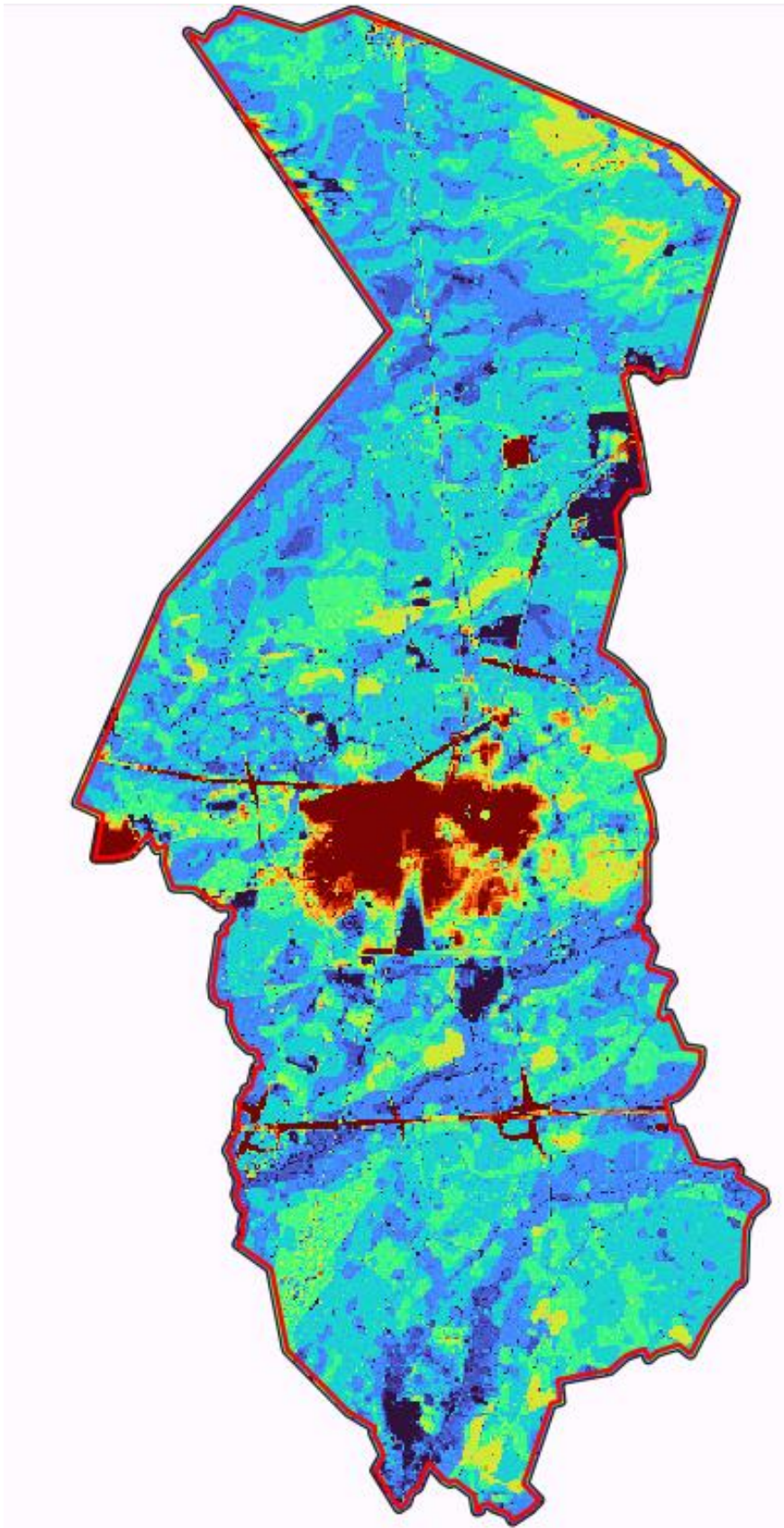
Vanuit de Dienst Integraal Waterbeleid van de Provincie Antwerpen wordt er met volgende waardes gewerkt wanneer er geen (betrouwbare) metingen beschikbaar zijn, om de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden per bodemtype vast te leggen:

Drainageklasse	Zware texturen	Lichte texturen
	Textuurklasse: L (zandleem), A (leem), E (klei), U (zwarte klei), G (stenige gronden)	Textuurklasse: Z (zand), S (lemig zand), P (licht zandleem)
	GVG (cm-mv)	GVG (cm-mv)
.a.		173
.b.		125
.c.		93
.d.	71	63
.e.	37	37
.f.	22	22
.g.	12	12
.h.	49	49
.i.	37	37
.A.		85
.B.		133
.D.		69
.F.	29	29
.G.	25	25
.H.		
.I.	41	41

Op basis van alle bovenstaande informatie stellen we voor Turnhout een tabel samen waarbij we voor alle in Turnhout voorkomende bodemtypes en drainageklassen volgende aanname doen voor de berekening van de gemiddeld hoogste, gemiddeld laagste en de gemiddelde voorjaars- grondwaterstand.

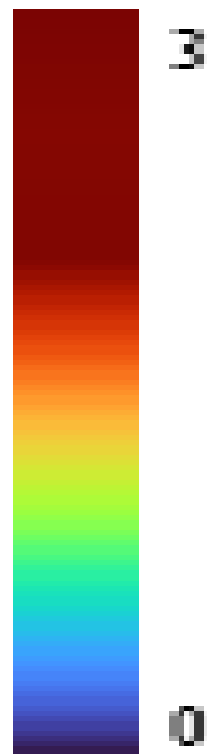
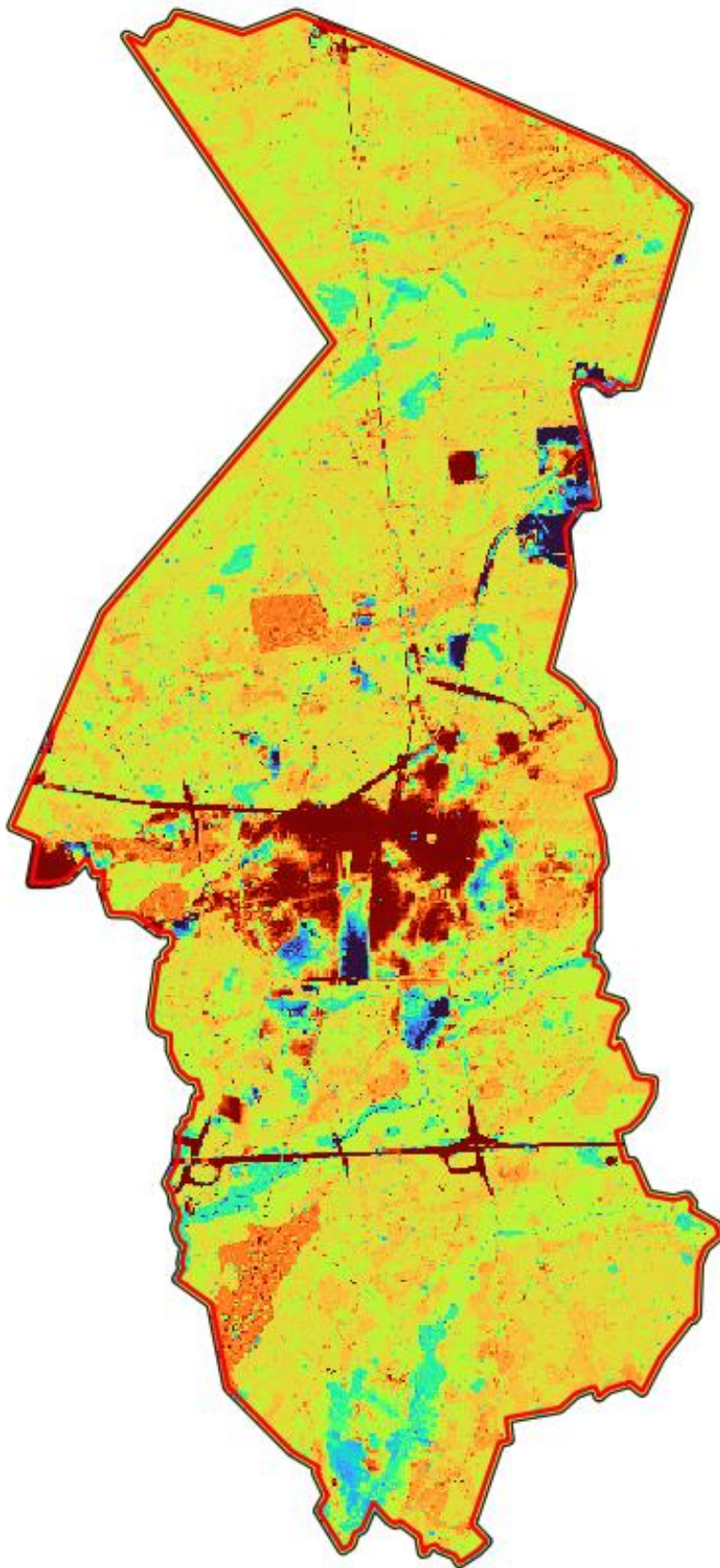
Drainageklasse	Lichte texturen		
	Textuurklasse: Z (zand), S (lemig zand), P (licht zandleem)		
	GHG (cm-mv)	GVG (cm-mv)	GLG (cm-mv)
.a.	160	173	210
.b.	115	125	140
.c.	77	93	130
.d.	58	63	120
.e.	35	37	110
.f.	20	22	75
.g.	0	12	35
.A.	80	85	150
.D.	60	69	130

Hieronder wordt er een kaart weergegeven met de gemiddeld hoogste grondwaterstand en de gemiddeld laagste grondwaterstand. Beide kaarten werden gegenereerd op basis van de bodemkaart en de waarden voor de bijhorende drainageklassen. Op deze data werden nog enkele bewerkingen uitgevoerd om invloeden van microrelief en kunstmatige ophogingen (zoals bruggen en het kanaal) te beperken. De bekomen kaarten zijn een benadering en inschatting van de werkelijkheid. Voor gebieden waar er geen gegevens zijn (bv. omtrent ontbreken van de aanwezige grondsoort) zijn de resultaten het gevolg van interpolatie. Wanneer de afstand tot gekende data groot is, kan de foutmarge aanzienlijk zijn. Onderstaande kaarten zijn hierdoor betrouwbaarder voor het buitengebied. Ze geven een eerste indicatie, maar voor het nemen van beslissingen is verder onderzoek aangewezen om de nauwkeurigheid af te toetsen. Om grondwaterstanden nauwkeurig bepalen voor een specifieke locatie kan enkel door het uitvoeren van grondwatermetingen over een langere periode, steeds langer dan 1 jaar.



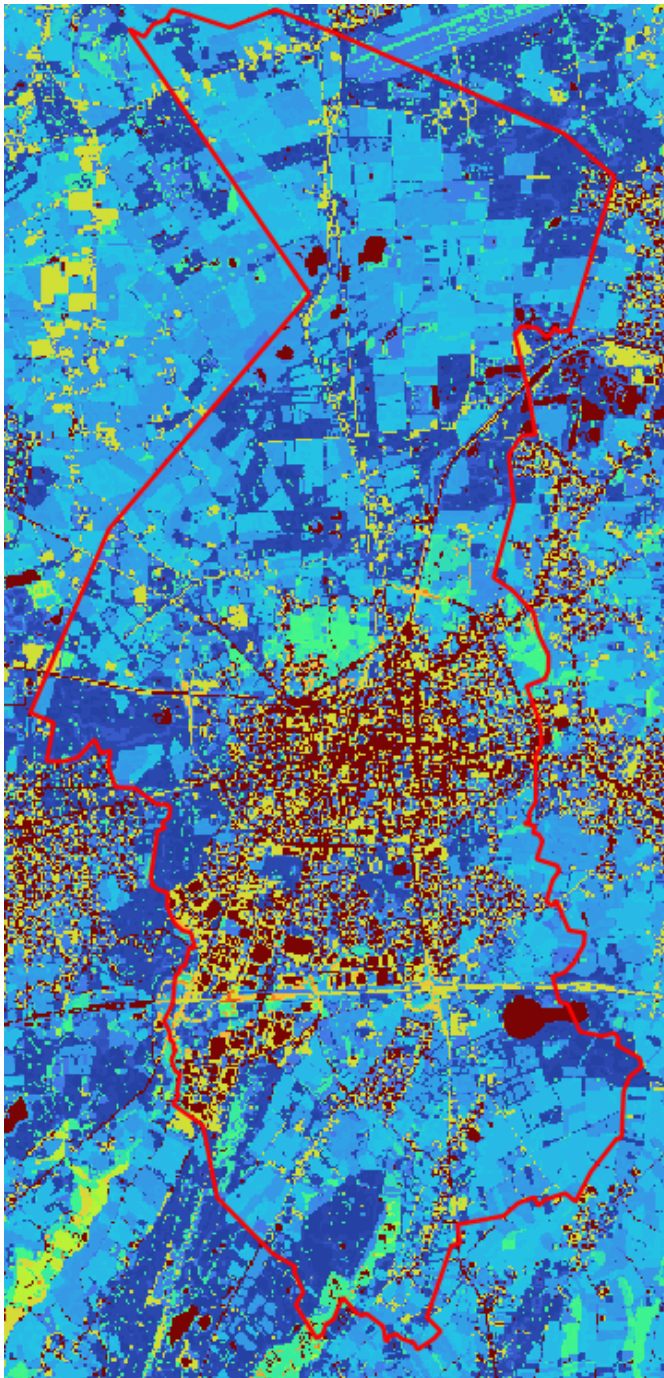
Kaart gemiddeld hoogste grondwaterstand onder maaiveld

Opmerking: alle waarden boven 2, zijn eveneens bruin ingekleurd.



Kaart gemiddeld laagste grondwaterstand onder maaiveld

2.6 Afstroming



Het landgebruik bepaalt in grote mate hoeveel hemelwater er ter plaatse kan infiltreren en hoeveel water er zal afstromen, naar riolen, waterlopen en uiteindelijk naar de zee. Door de VMM werd een kaart opgemaakt met de afstromingscoëfficiënten op basis van de huidige situatie

Afstromingscoëfficiënten bepalen hoeveel neerslag oppervlakkig afstroomt. Een vergelijking van de actuele afstromingscoëfficiënten met deze van een natuurlijke bodembedekking (bos) geeft een indicatie van de bijkomende oppervlakkige afstroming die het huidige bodemgebruik teweegbrengt.

Voor de blauwe vlakken geldt dat het water er volledig kan infiltreren. Voor de bruine vlakken is er geen infiltratie mogelijk.



Er werd opnieuw een analyse uitgevoerd voor de verschillende deelgebieden die we in de vorige paragraaf hebben gedefinieerd.

Per gebied werd er een gewogen gemiddelde berekend voor het deelgebied.

Voor de bebouwde gebieden mogen we verwachten dat het afstromingspercentage hoger zal liggen dan in het buitengebied.

SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m ²)	RunOff_ 7-8.4	RunOff_ 11.8-18.4	RunOff_ 20-24.8	RunOff_ 25-27.7	RunOff_ 28.4-28.7	RunOff_ 30-48.7	RunOff_ 50-59.8	RunOff_ 60-84.9	RunOff_ 100	Gewogen gemiddelde
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	31,8%	11,7%	18,9%	8,5%	7,4%	4,1%	16,0%	0,5%	1,1%	25,77
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_west	BNW1	3.063.019	13,1%	3,6%	22,0%	26,7%	27,2%	2,2%	5,0%	0,1%	0,1%	25,53
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_oost	BNO1	4.097.205	38,1%	13,4%	18,2%	10,7%	11,3%	4,8%	3,1%	0,1%	0,3%	19,58
KAMPHEIDE	KH	212.096	47,3%	19,0%	0,8%	0,0%	0,0%	7,2%	11,0%	0,3%	14,3%	31,16
TURNHOUT-VEN-W2	BNW2	1.494.288	38,4%	3,4%	39,4%	2,7%	7,4%	1,4%	0,9%	0,0%	6,5%	22,98
TURNHOUT-VEN-O2	BNO2	5.789.530	20,2%	10,0%	27,2%	10,5%	19,4%	5,2%	2,6%	0,3%	4,5%	25,97
TURNHOUT-VEN-W3	BNW3	5.839.186	25,1%	8,5%	25,0%	8,5%	21,4%	5,6%	4,0%	1,1%	0,9%	23,32
TURNHOUT-VEN-O3	BNO3	2.904.130	31,3%	12,6%	21,4%	5,4%	5,4%	12,3%	5,1%	2,3%	4,3%	25,28
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	10,5%	12,8%	12,2%	2,4%	7,3%	34,5%	7,5%	4,8%	8,0%	36,94
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	10,1%	18,5%	7,7%	1,2%	3,6%	4,3%	16,5%	5,1%	33,1%	54,74
OOSTHAVEN	CO2	989.326	4,0%	15,6%	6,9%	1,4%	8,4%	9,5%	18,6%	5,0%	30,6%	55,70
WIELTJES	CW2	578.122	13,4%	16,0%	27,8%	8,1%	0,6%	13,5%	5,6%	6,9%	8,0%	32,87
DE VELDEKENS	CW3	243.989	5,2%	12,6%	9,4%	0,6%	0,0%	4,0%	15,3%	10,8%	42,0%	64,27
STOKT	CW4	859.230	22,9%	24,7%	3,0%	1,0%	0,4%	5,6%	14,6%	4,0%	23,8%	44,00
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	10,7%	13,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	23,0%	0,0%	51,2%	68,75
BOUWSE PAD	CW5	257.113	4,9%	9,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,5%	31,3%	4,1%	49,1%	72,69
DE WARANDE	CO3	192.622	5,3%	6,3%	1,6%	0,1%	0,0%	1,1%	20,2%	7,0%	58,5%	77,10
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	5,2%	7,7%	0,9%	0,5%	0,3%	0,8%	23,5%	2,2%	58,9%	76,77
NIEUWSTAD	CO5	607.677	10,6%	25,8%	1,4%	0,7%	1,0%	5,1%	21,6%	1,5%	32,3%	54,19
NOORD-BRABANTLAAN	NB	947.745	17,3%	12,2%	11,0%	2,3%	8,8%	20,3%	9,5%	3,6%	15,1%	40,02
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	61,1%	13,3%	11,6%	1,5%	3,1%	3,4%	1,6%	1,2%	3,2%	16,74
EYSSELS	SPEELK	436.162	21,4%	19,3%	6,1%	0,0%	0,0%	2,0%	24,9%	0,3%	25,9%	48,27
TUINWIJK	CW7	622.909	11,1%	13,7%	1,0%	0,0%	0,0%	1,2%	26,6%	2,1%	44,2%	65,36
LUCHTENBERG	CO6	156.408	1,5%	10,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	22,3%	0,0%	65,5%	80,94
DEN BREMT	CO7	320.487	5,2%	22,4%	0,3%	0,0%	0,0%	1,0%	23,0%	0,0%	48,1%	66,73
DE SMISKENS	CO8	506.834	9,6%	14,8%	0,4%	0,0%	0,0%	1,4%	30,9%	1,4%	41,4%	64,74
KLEIN BEEK	CO9	357.810	9,7%	20,0%	0,6%	0,0%	0,0%	3,2%	22,4%	0,6%	43,4%	62,92

LILLOKENS	CO10	340.432	9,8%	20,2%	0,2%	0,0%	0,0%	4,2%	25,5%	0,2%	40,0%	61,18
BROEKSTRAAT	CW8	187.992	3,2%	15,6%	0,7%	1,1%	0,0%	2,2%	21,5%	1,1%	54,5%	72,33
KRUISBERG	FRAC	557.188	26,8%	13,4%	2,8%	0,7%	0,0%	2,1%	26,9%	2,8%	24,4%	48,28
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	22,2%	25,6%	3,2%	0,5%	0,0%	3,5%	16,1%	0,6%	28,2%	46,66
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	8,8%	22,0%	16,6%	4,2%	6,8%	3,6%	15,9%	1,2%	21,0%	43,95
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	11,9%	13,9%	5,2%	0,5%	0,4%	6,2%	24,2%	8,7%	29,0%	55,89
INDUSTRIE EVERDONGEN	IE	985.067	10,2%	16,5%	5,6%	1,2%	0,4%	5,0%	20,9%	9,4%	30,8%	56,39
SCHIETSTAND	IS	498.438	8,7%	14,9%	9,8%	2,4%	0,2%	5,8%	25,2%	4,9%	28,2%	54,84
ZEVENDONK-industrie	IZ	760.830	7,8%	23,8%	27,2%	13,1%	6,9%	11,1%	6,2%	1,1%	3,0%	28,00
ZEVENDONK-KERN	ZEV	548.177	9,2%	32,6%	2,7%	2,7%	4,8%	1,8%	20,2%	0,0%	26,1%	47,96
ZEVENDONK-B-west	BZ1	6.187.547	27,8%	9,6%	17,7%	13,0%	11,7%	10,9%	5,6%	1,3%	2,4%	25,24
ZEVENDONK-B-oost	BZ2	4.956.765	21,0%	9,2%	21,5%	24,7%	9,7%	2,0%	4,5%	1,2%	6,3%	27,91

WERKVERH

De oriëntatie van de afstroming in het verstedelijkte gebied van Turnhout is voornamelijk noord-zuid georiënteerd. Op basis van het digitale hoogtemodel werd er een figuur gemaakt waarbij er wordt aangegeven op welke wijze gebieden afstromen. De afstromingskaart met enkelvoudige stroomlijnen toont de lijnen in het landschap waar het water na een regenbui potentieel geconcentreerd afstroomt, rekening houdend met de topografie en de aanwezige waterlopen. Hierbij werden de laagste punten met elkaar verbonden omdat dit de locaties zijn in het landschap met de meeste kans op afstroming. De afstromingskaart is gebaseerd op het digitaal hoogtemodel en de Vlaamse Hydrografische Atlas.



Afstromingskaart (enkelvoudige stroomlijnen – bron www.Geopunt.be)

Op basis van oude kaarten kunnen we ook de historische afwatering van de stad in kaart brengen. Hieronder wordt de kaart van de oude atlas der waterlopen (1877) weergegeven.



Atlas der waterlopen 1877

De ligging van historische waterlopen kan interessante informatie geven over de afstroming van een bepaald gebied. Meestal zijn we echter meer gebaat bij de kennis omtrent de huidige afstromingsrichtingen van het hemelwater.

2.7 Stroomgebieden

Een stroomgebied of rivierbekken is een gebied waarin al het water naar één rivier stroomt. Zoals gesteld ligt in het noorden van Turnhout een waterscheidingslijn waardoor een deel van het grondgebied behoort tot het Maasbekken en een ander deel tot het Scheldebekken.

Om de watervoorraden en de waterkwaliteit in Europa veilig te stellen en de lidstaten te verplichten om duurzaam met water om te springen, werd er een Europese kaderrichtlijn water opgemaakt. Naar aanleiding hiervan worden in heel Europa stroomgebiedbeheerplannen opgemaakt. De centrale doelstelling van de deze plannen is een goede toestand van het watersysteem te bereiken tegen uiterlijk 2027.

Voor een gedetailleerde bespreking van de stroomgebiedbeheerplannen waar Turnhout deel van uit maakt, verwijzen we naar de website van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Maasbekken

De invloed van Turnhout op het stroomgebied van de Maas is beperkt. Zowel het oppervlakteaandeel is beperkt, maar ook de potentiële invloeden op het Maasbekken zijn eerder klein. Op het grondgebied van Turnhout bestaat de menselijke invloed op het stroomgebied van de Maas enerzijds uit lozing van afvalwater door lintbebouwning langs de steenwegen (voornamelijk langs Steenweg op Zondereigen) en uit het intensieve landbouwgebruik anderzijds.

Scheldebekken

Turnhout behoort voor het grootste gedeelte tot het stroomgebied van de Schelde, dat is onderverdeeld in 10 bekkens. Binnen het stroomgebied van de Schelde behoort Turnhout tot het Netebekken. Door het overwegend vlakke reliëf zijn de rivieren laaglandwaterlopen met brede valleien en geringe stroomsnelheden en afvoer.

Netebekken

Het Netebekken bestaat voornamelijk uit twee grote deelstroomgebieden: dat van de Kleine Nete en dat van de Grote Nete. Beiden waterlopen stromen ruwweg van oost naar west. De Kleine Nete ontspringt in Mol en stroomt via Herentals naar Lier. In Lier vloeien de Grote en de Kleine Nete samen en vormen dan de Beneden-Nete, die op haar beurt in de Rupel (Benedenscheldebekken) uitmondt. Van dat Netewater is meer dan de helft afkomstig van de Kleine Nete en iets minder dan de helft van de Grote Nete. De Rupel voert het water van het Netebekken af naar de Schelde.

Op de Kleine Nete reikt de getijdenwerking tot Grobbendonk. Turnhout heeft dus geen last van de getijdenwerking, het waterpeil fluctueert er niet met de getijden. De Aa is een grote zijwaterloop van de Kleine Nete.

Aa

De Aa, is voor Turnhout de grootste waterloop op haar grondgebied, die deeluitmaakt van het Netebekken. De Aa, die oorspronkelijk een meanderende waterloop was, werd vanaf de jaren 1930 rechtgetrokken om een betere afvoer van het water te realiseren. In de jaren 1970 en 1980 werd de rivier verder ingedijkt en verbreed. De Aa-vallei kreeg daardoor grotendeels het karakter van een polder, geschikt voor landbouw. Voortaan werd het water in de rechte en brede bedding veel sneller afgevoerd. Tegelijk ontstond echter de vrees dat de grond zou uitdrogen in periodes met een lage waterstand, bijvoorbeeld bij weinig regenval. Om te vermijden dat de waterloop zou droogvallen, werden vier stuwen gebouwd op de Aa. De eerste stuw staat aan de watermolen van Tielen, 6,4 km stroomafwaarts het industrieterrein van Turnhout; de vierde aan de Poederleeseweg te Vorselaar. In de zone daartussen bevinden zich dus nog 2 stuwen. Alle vier de stuwen zijn uitgerust met kleppen die automatisch reageren op het waterpeil. Meestal staan ze omhoog, zodat het water wordt tegengehouden en de rivierbedding niet uitdroogt. Stroomt er echter te veel water tegelijk voorbij, dan zakken de kleppen vanzelf. Bij extreem veel water liggen ze zelfs helemaal plat.

Zuiveringstation

Het stedelijk gebied Turnhout heeft een grote invloed op de Aa, zowel naar peilstijgingen als naar waterkwaliteit. Het stedelijke gebied is voorzien van een rioleringssysteem dat het gemengde afvalwater inzamelt en afvoert naar het zuiveringstation (RWZI) aan de Slachthuisstraat. Het gezuiverde water wordt via de effluentleiding afgevoerd naar de Aa. Bij hevige regenbuien kan het RWZI deze hoeveelheden water niet verwerken en stort het afvalwater gemengd met regenwater over naar de Aa. Dit zorgt voor een stijging in het waterpeil van de Aa. Door de hoge rioleringsgraad en de sterke verstedelijking wordt er een zeer grote massa water ingezameld en versneld afgevoerd naar de Aa. Lager gelegen woningen en bedrijven nabij de Aa kunnen bij dergelijke intense buien te maken krijgen met wateroverlast. Ook stroomafwaarts gelegen gebieden krijgen een stijging van het waterniveau te verwerken.

Ecologie

Met deze overstortwerking heeft het stedelijk gebied Turnhout ook een grote impact op de ecologie in de Aa. Turnhout mag dan voor 99% aangesloten zijn op de riolering en het RWZI, door de beperkte scheiding van hemel- en afvalwater is het systeem niet in staat om het regenwater onvervuild op de Aa te lozen. De gemengde inzameling van afvalwater en hemelwater zorgt er voor dat bij hevige regenbuien het water dat niet meer door het RWZI verwerkt kan worden zal overstorten naar de waterloop. De overstortwerking treedt op verschillende plaatsen in het stelsel op, waarbij overstort Segersreservaat en Stadspark het meest frequent en de meeste volumes overstorten. De organische en chemische belasting van dit overstortwater is telkens een zware beproeving voor de levende organismen in de waterloop. Soorten die hoge eisen stellen aan de waterkwaliteit kunnen niet overleven in een waterloop waar periodiek dergelijke lozingen gebeuren. Vanuit de Europese kaderrichtlijn water wordt er opgelegd dat de waterlopen tegen 2027 in goede toestand moeten verkeren. Hiervoor moet de overstortwerking ook beperkt worden.

2.8 Waterlopen

Waterlopen zijn in 2 grote categorieën onder te verdelen: bevaarbare waterlopen en onbevaarbare waterlopen.

Het kanaal Dessel-Schoten is vanzelfsprekend kunstmatig en per definitie een bevaarbare waterloop. Het kanaal ligt in Turnhout in ophoging, waardoor het zeker geen drainerende functie heeft. Binnen het watersysteem is dit kanaal hoofdzakelijk een op zichzelf staand gegeven. Door de damplanken zijn er nagenoeg geen lekkages meer, waardoor het voedend effect van het kanaal op het Turnhoutse watersysteem verwaarloosbaar is.

Naast de bevaarbare waterlopen zijn er uiteraard ook tal van onbevaarbare waterlopen. Een deel van het waterloopstelsel wordt weergegeven in de Vlaamse Hydrologische Atlas (VMM 2020). Deze waterlopen zijn ingedeeld in 3 categorieën. Wie hier instaat voor het onderhoud hangt af van de categorie waarin deze waterloop is ingedeeld:

- Onbevaarbare waterlopen van **categorie 1** worden beheerd door de afdeling Operationeel Waterbeheer van de **Vlaamse Milieumaatschappij** (VMM)
- Onbevaarbare waterlopen van **categorie 2** worden beheerd door de **provincie**.

- Onbevaarbare waterlopen van **categorie 3** worden beheerd door de **stad**, maar bij de realisatie van Doorbraak 63 heeft de Stad Turnhout al haar *geklasseerde* waterlopen overgedragen aan de **provincie**.

De niet-geklasseerde waterlopen worden besproken onder het kopje “2.5 Grachten”.

Onbevaarbare waterlopen

Beheer, onderhoud en inrichting van een onbevaarbare waterloop zijn de verantwoordelijkheid van de waterloopbeheerder. Soms is het wenselijk of noodzakelijk dat een derde werken uitvoert. Voor alle werken door derden moet een machtiging verkregen worden van de bevoegde waterloopbeheerder. Dit kan ook onder de vorm van een gunstig advies in het kader van een omgevingsvergunning. De constructies (op, in of over de onbevaarbare waterlopen zoals bijvoorbeeld bruggen) worden onderhouden en hersteld door degenen aan wie ze toebehoren. De waterloopbeheerder blijft verantwoordelijk voor de waterafvoer.

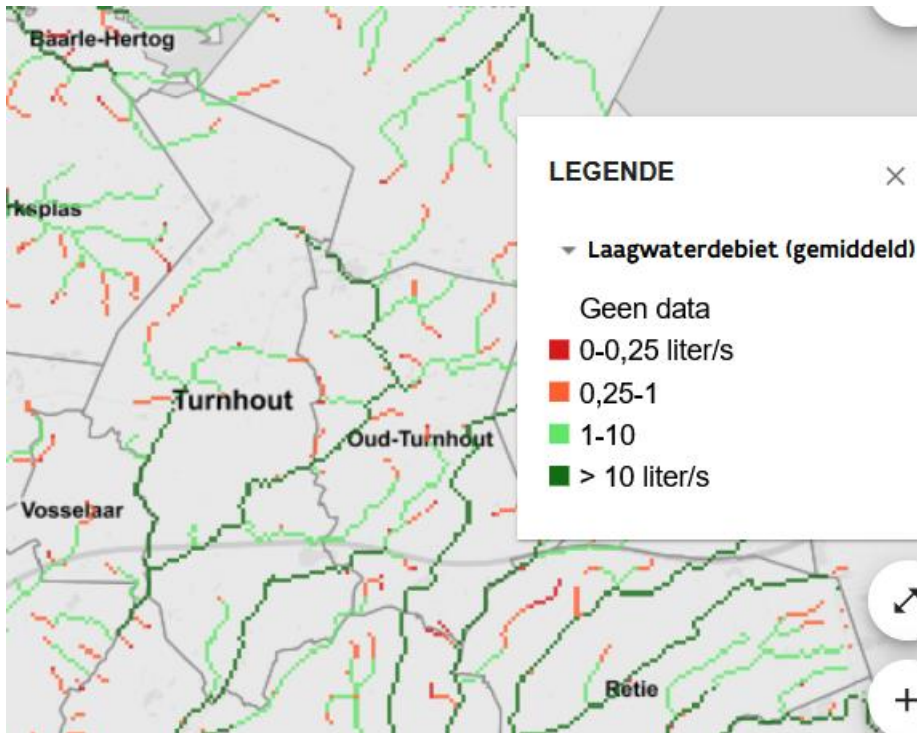
Turnhout beschikt over verschillende kleinere waterlopen die zorgen voor de afwatering van de hierop aangesloten gronden. Deze waterlopen ontspringen bijna allemaal in Turnhout of nabij de gemeentegrens. Aangezien het gaat om de bovenstroomse delen van de waterlopen, is de impact van vervuiling op dergelijk waterlopen relatief groot. Er is immers maar een beperkt debiet waardoor kleine lozingen de kwaliteit van de waterloop sterk beïnvloeden. Door in te zetten op de sanering van deze waterlopen wil Turnhout gezonde waterlopen aanleveren aan de stroomafwaarts gelegen gemeenten.

Waterbeleid

Hieronder worden de verschillende waterlopen op het grondgebied kort besproken. De nummeringen verwijzen naar de nummering zoals deze in de Vlaamse Hydrologische Atlas (VHA) zijn opgenomen en naar het Provinciaal nummer. Bij de implementatie van doorbraak 63 “Waterbeleid en –beheer” werd het beheer van de waterlopen die nog in het beheer waren van de Stad Turnhout overgedragen aan de Provincie. Het is voor deze waterlopen dus de Provincie die instaat voor het nemen van de beheermaatregelen voor deze waterlopen.

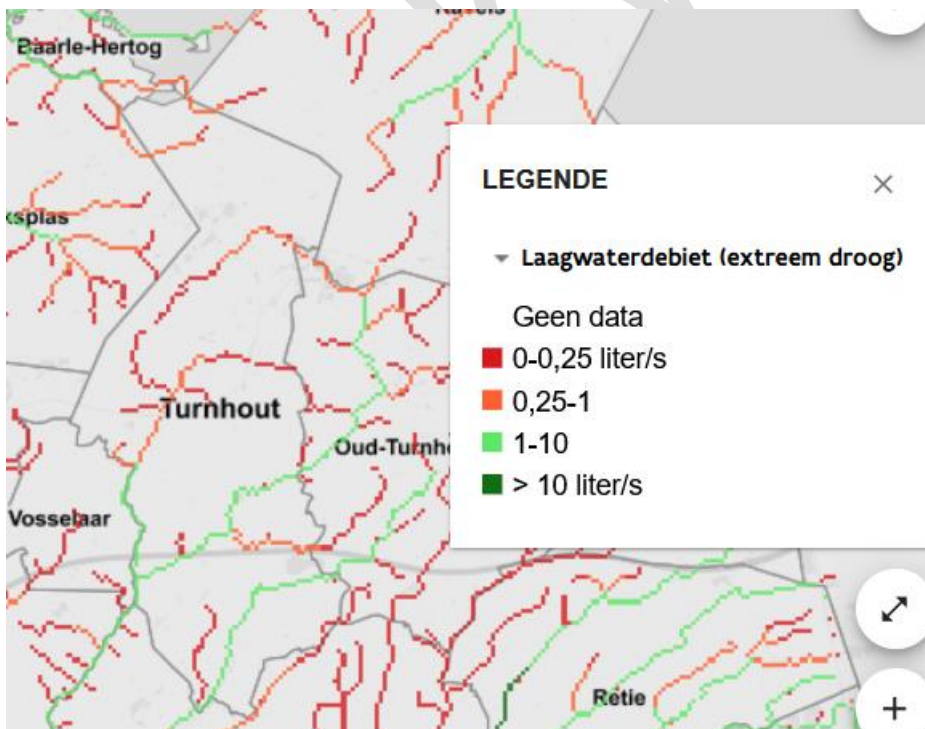
Wanneer we kijken naar het beleid rond waterlopen dan gaat de scope verder dan enkel de waterkwaliteit. Ook oeverzones hebben een belangrijke rol in het waterbeleid. Als volwaardig onderdeel van het watersysteem, zijn oevers een leefomgeving voor planten en dieren in en om het water. Via de oevers is de waterloop ook beschermd tegen verontreiniging. Oevers behouden of verbeteren de waterkwaliteit en helpen op die manier de goede toestand uit de kaderrichtlijn Water te bereiken. Oeverzones zijn dan ook één van de instrumenten van het integraal waterbeleid.

De laatste jaren is het aspect waterbeschikbaarheid en het behalen van ecologische minimumdebieten tijdens droogte een bijkomende bekommernis geworden. Het klimaatportaal stelt verschillende gegevens ter beschikking, onder meer over de waterlopen in Vlaanderen. Op onderstaande figuur wordt er aangegeven in welke mate de waterlopen bij gemiddeld gezien nog water ontvangen. Er werd ook een kaart opgemaakt voor de situatie bij droog weer.



Jaarlijks hydrologisch minimum debiet in waterlopen (excl.lozingen), bij een herhalingsperiode van 2 jaar – bron klimaatportaal – gegevens Vlaamse Milieu Maatschappij

Op deze kaart stellen we vast dat er voor het gemiddeld laagwaterdebiet er voor de meeste waterlopen geen probleem is, behalve aan enkele beginpunten van de waterloop waar er nog maar een beperkt debiet aanwezig is.



Jaarlijks hydrologisch minimum debiet in waterlopen (excl.lozingen), bij een herhalingsperiode van 2 jaar – bron klimaatportaal – gegevens Vlaamse Milieu Maatschappij

In extreem droge omstandigheden zien we dat grotere delen van de bovenlopen in de problemen komen omdat er nog zeer weinig water door deze waterlopen stroomt. In de waterlopen daalt het laagwater-debiet onder het 95ste-percentiel uit het huidig klimaat gedurende 18 (droogte)dagen. Netto is het watertekort eerder beperkt, dit blijft cumulatief onder de 1 m³/s maar de waterloop is vaak een bovenloop, waardoor de impact toch aanzienlijk kan zijn.

Hieronder bespreken we de verschillende waterlopen beknopt verder:

De eerste twee waterlopen, Noordermark en Gelsloopke, zijn de enige waterlopen in Turnhout die behoren tot het Maasbekken.

Noordermark – 9670 – A.4.15.2

De Noordermark is een kleine waterloop in het noorden van Turnhout die aan het Bels Lijntje ontspringt om vervolgens, in een vrij rechte lijn, van oost naar west naar Merksplas af te stromen. Vanuit Merksplas stroomt het verder in noordelijke richting naar Nederland waar het uitmondt in het Merkske. Langs Belgische zijde van de grens is landbouw het voornaamste landgebruik, langs Nederlandse kant vooral natuur. Het Belgische deel van de Noordermark wordt gekenmerkt door de rechtgetrokken delen. Het dagelijks beheer van de Noordermark gebeurt door de provincie. Ongeveer de eerste 300 m van deze waterloop, vanaf het Bels Lijntje, heeft bij droge omstandigheden moeilijkheden om water te houden.

Gelsloopke – 9755 – A. 4.15.2.3

Het Gelsloopke is een kleine waterloop in het noorden van Turnhout die net buiten de gemeentegrens ontspringt op het voormalige terrein van het vliegveld in Weelde Statie. De waterloop volgt even de Steenweg op Zondereigen om even ten westen van het Bels Lijntje in noordelijke richting verder te stromen en het Turnhoutse grondgebied opnieuw te verlaten. Het Gelsloopke gaat even over Nederlands grondgebied maar mondt in België uit in de Noordermark. Het is samen met de Noordermark één van de twee waterlopen die tot het Maasbekken behoort. De provincie doet een jaarlijks onderhoud van het Gelsloopke waarbij het bovenstroomse gedeelte oppervlakkig en verderop machinaal wordt geruimd. In Turnhout vormt de lozing van huishoudelijk afvalwater door woningen langs de Steenweg op Zondereigen een belasting van het Gelsloopke. Er loopt een rioleringsdossier om dit op te lossen.

Aa – 8504 - A.9

De Aa ontspringt in Turnhout en komt na een korte doortocht door Ravels en Oud-Turnhout opnieuw in Turnhout terecht. De Aa is de belangrijkste waterloop in Turnhout.

Afstroomgebied van de Aa

Het afstroomgebied van de Aa omvat een relatief groot gebied dat zich uitstrekt van het zuiden van Ravels tot net in Grobbendonk en van Oud-Turnhout in het oosten tot Beerse in het westen. Op het gewestplan vallen de grotere stadskernen op (Turnhout, Oud-Turnhout, Beerse en Vosselaar), de industriegebieden ten zuiden van Turnhout, Beerse en Vosselaar en het recreatiegebied 'Hoge Rielen' in het zuiden. Voor het overige betreft het, buiten enkele kleinere dorpskernen, overwegend landbouw- en natuurgebied.

De Aa is in dit afstroomgebied de belangrijkste waterloop maar de Grote Caliebeek is als zijwaterloop van de Aa minstens even belangrijk voor het halen van een goede kwalitatieve en kwantitatieve toestand. Ze kennen elk een eigen kenmerkende problematiek. De problematieken worden samen met de verschillende betrokkenen via de integrale projectwerking binnen de bekkenstructuren aangepakt.

Historische ontwikkeling van de Aa

Ten tijde van de Ferraris was de vallei van de Aa herkenbaar als één gesloten valleilandschap met talrijke plassen en een langgerekte perceelstructuur. Grote delen van de vallei van de Aa zijn van nature overstromingsgebieden. In het verleden kon de Aa zonder problemen regelmatig buiten haar oevers treden. Halverwege de jaren '30 werden veel meanders van de Aa doorgestoken. Tijdens de

ruilverkavelingen doorgevoerd in de jaren '70 (Poederlee) en '80 (Mazel) werd de Aa verder rechtgetrokken en verbreed met als doel het water zo snel mogelijk af te voeren.

Aa stroomopwaart Oud-Turnhout - 8504

De Aa ontspringt aan de Langvenstraat en loopt van daaruit in noordoostelijke richting parallel met de scheiding met het vennengebied om ten oosten van het vennengebied in zuidoostelijke richting naar Oud-Turnhout af te buigen. De Aa stroomt in deze omgeving door natuur- en landbouwgebied. Sommigen gebruiken voor dit deel van de Aa nog de naam "Nattelooop". Het beheer door de Provincie is afgestemd op het landgebruik. In het natuurgebied gebeurt het onderhoud door manuele ruiming, terwijl er in landbouwgebied machinaal onderhoud mogelijk is. De waterloop heeft hier nog maar een beperkt debiet aangezien de hierop afstromende oppervlakte nog beperkt is. De eerste 400 meter vanaf de Langvenstraat is gevoelig aan droogte.

Aa -A.9 (zuid – stroomafwaarts Oud-Turnhout) - 8504

De Aa komt terug binnen op het grondgebied ten zuiden van Broekzijde. Het debiet van de Aa is hier al flink toegenomen door de zijwaterlopen die vanuit Ravels en Oud-Turnhout de Aa voeden. In deze zone bevindt de Aa zich lager dan het verstedelijkte gebied en het industriegebied.

Het beheer van de waterloop door de Provincie verschilt in functie van de omgeving waardoor de Aa stroomt. Op de meeste plaatsen in landbouwgebied is een machinale ruiming mogelijk. In het stadspark volstaat een oppervlakkige ruiming waarbij de bomen voor schaduw op de waterloop zorgen. Naast de Parkwijk is de Aa moeilijk toegankelijk waardoor een manuele ruiming noodzakelijk is. Vanaf de monding van de Bossenloop in de Aa (net voor de kruising met de spoorweg) wordt de Aa een waterloop van 1^e categorie waardoor het beheer bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) terecht komt.

Op de Aa zijn er verschillende riooloverstorten aanwezig, kleine, grote en zeer grote overstorten, die de waterkwaliteit in de waterloop en de waterhoogte in de waterloop zeer sterk beïnvloeden. Dit gedeelte van de Aa wordt steeds van voldoende water voorzien, al kan het peil in de Aa in de zomermaanden zeer laag staan door de brede bodem van de waterloop.

Grote Calie – 9332 – A.9.06

De Grote Calie ontspringt in Arendonk en mondt uit in de Aa rond Tienen. De Grote Calie stroomt ten zuiden van de Mellevijver in westelijke richting Turnhout binnen. Na de kruising met de Steenweg op Diest buigt hij sterk af in zuidelijke richting om via de landbouwgronden en het natuurgebied Winkelsbroek de grens met Kasterlee over te steken. De Grote Calie stroomt hier voornamelijk door agrarisch gebied met een ecologisch belang.

De Grote Calie is historisch verontreinigd door een voormalige leerlooierij in Oud-Turnhout. Er is voornamelijk chroom in hoge concentraties aangetroffen in de waterbodem van de beek. De chroomverontreiniging is in de eerste plaats in het sediment van de Caliebeek aanwezig. We verwachten ze echter ook terug te vinden in oeverbodems en overstromingsgebieden. De concentraties die tot nu toe gemeten werden zijn niet schadelijk voor de mens. Ze kunnen wel voor eutrofiëring zorgen en bodem- en waterflora en -fauna verstoren. Dit is vooral van belang voor de beoogde habitats en soorten in het Winkelsbroek. De oorsprong van de nutriënten kan variabel zijn. Het kan gaan over uitspoeling vanuit stroomopwaartse landbouwgronden die via overstroming van de Grote Calie in het reservaat terechtkomen of om nutriënten in het grondwater dat in het reservaat naar boven kwelt. Via het LIFE-project NARMENA wordt dit aangepakt via oevers- en overstromingsgronden tussen Zevendonk tot en met het natuurreservaat Winkelsbroek door twee natuurgebaseerde saneringstechnieken: bacterie geassisteerde fyto-remediatie en een 'Constructed wetland'. De bedoeling van deze techniek is om geselecteerde planten de verontreiniging te laten opnemen en vervolgens te laten afbreken tot een onschadelijke vorm en/of op te slaan in de plantenweefsels.

De Grote Calie wordt ook van voldoende water voorzien.

Kleine Calie - 9352 - A.9.06.4

De Kleine Calie stroomt in het uiterste zuidoosten van Turnhout even het Turnhoutse grondgebied binnen vanuit Oud-Turnhout om even verderop alweer het grondgebied te verlaten via de gemeentegrens met Kasterlee. De waterloop loopt hier tussen landbouwpercelen, waardoor de Provincie hier het onderhoud machinaal kan uitvoeren.

Eggelsgracht - 9349 - A.9.06.5

Met de uitbreiding van de industriezone naast Zevendonk en de aanleg van "Treskensvijver" werd het beginpunt van de Eggelsgracht als waterloop verplaatst naar Leiseinde. Van daar uit loopt de waterloop in zuidelijke richting, quasi parallel met de Grote Calie door Baalderij en Winkelsbroek om op de gemeentegrens in de Grote Calie uit te monden.

De Eggelsgracht wordt jaarlijks door de provincie onderhouden. Langs landbouwpercelen is machinaal onderhoud mogelijk. In Winkelsbroek is er een manuele ruiming.

Visbeek: - 9015 - A.9.13

De Visbeek ontspringt op het einde van de Kluisstraat, aan de grens met Oud-Turnhout, in het bosreservaat Den Doolhof. Deze waterloop stroomt van de oostzijde van Turnhout rond het noorden van het stedelijk gebied waarbij de waterloop 2 maal onder het kanaal passeert. Aan de Kastelein bestaat er interactie tussen private vijvers en de Visbeek. Het is onduidelijk of hier een stuwconstructie aanwezig is.

De waterloop, die hier ook gekend is onder de naam “Meirgorenloop” loopt via Boones Blijk verder in westelijke richting om vervolgens in zuidelijke richting af te buigen. Daarna kruist hij de Heizijde en steekt aan de westzijde van de Fonteinstraat door richting Steenbakkerslaan. Vervolgens kruist hij het kanaal en loopt via het schooldomein van het Sint-Jozefcollege op de Oude Beersebaan verder naar het westen richting de gemeentegrens. Aan de westzijde van het grondgebied loopt de Visbeek nagenoeg de hele tijd op de gemeentegrens met Vosselaar. Ten zuiden van de E34 mondt de Visbeek tenslotte uit in de Aa.

De Visbeek speelt een belangrijke rol als vochtig natuurverbindingselement tussen de noordelijke en de zuidelijke natuurgebieden van Turnhout.

Het beheer van de waterloop door de Provincie verschilt in functie van de omgeving waardoor de Visbeek stroomt. Op de meeste plaatsen in landbouwgebied is een machinale ruiming mogelijk. In het private parkgebied tussen Kastelein en kanaal wordt er oppervlakkig geruimd, net als in de parkgebieden op de gemeentegrens met Vosselaar. Op het terrein van het Sint Jozefcollege, de omgeving van de Steenbakkerslaan, het parkgebied aan de Steenweg op Merksplas en een stukje ten westen van de Kastelein is een manuele ruiming noodzakelijk.

Het eerste deel van de Visbeek, tussen de Kluisstraat en de Maria Van Zimmerenstraat, in natuurgebied Den Doolhof is gevoelig voor droogte.

Achterstoktloop - 9081 - A.9.13.2

De Achterstoktloop ontspringt ongeveer aan de splitsing van Wieltjes waarna hij de R13 kruist en ten noorden van de tuinen van de Steenbakkerslaan naar de Visbeek stroomt. Het eerste deel van de Achterstoktloop wordt machinaal onderhouden door de Provincie terwijl het gedeelte achter de tuinen van de Steenbakkerslaan manueel moet worden geruimd.

In de Achterstoktloop werd in het verleden een aantal keer een lozing van een witte substantie waargenomen. De bron hiervan werd nooit gevonden. Dit gaat waarschijnlijk om accidentele lozingen.

De Achterstoktloop is gevoelig voor droogte.

Rondvenloop - 9051 - A.9.13.3

Ook de Rondvenloop ontspringt, net als de Aa, in de omgeving van de Langvenstraat. Hoewel beiden niet ver van elkaar ontspringen, volgt de Rondvenloop een heel ander tracé en gaat hij onmiddellijk in zuidwestelijke richting. De Rondvenloop passeert het begraafpark Nazareth, kruist de Steenweg op Merksplas en de R13 waarna hij ombuigt in oostelijke richting om via de ziekenhuiscampus Sint Jozef en het naastliggende parkgebied in de Visbeek uit te monden.

De Provincie onderhoudt de delen van de Rondvenloop in de parkgebieden door manuele ruiming. Waar de Rondvenloop landbouwpercelen kruist is machinaal onderhoud mogelijk.

De eerste 400 meter, vanaf de Langvenstraat tot aan het Heizijde, is gevoelig aan droogte.

Heizijdseveldloop - 34301 - A.9.13.4

Wat in de Vlaamse Hydrologische Atlas als Heizijdseveldloop wordt weergegeven is bij ons beter gekend als de omgelegde Veldekensloop. De oorsprong van deze waterloop werd gelegd aan de oostkant van het project Bruyne Strijd aan het zuidelijke deel van het park Heizijdse Velden. De waterloop volgt de grens van het mogelijk te bebouwen gebied en het parkgebied tot aan de Fonteinstraat, waar het via de volkstuintjes naar de Visbeek stroomt.

De Heizijdseveldloop heeft aan de parkomgeving stevige kruidgroei (lisdodde), wat zorgt voor een tragere afvoer van het water. Momenteel wordt het maaisel van deze kruidgroei op de kant gezet aangezien deze percelen nog in gebruik zijn als landbouwgrond. Van zodra er woonontwikkelingen gerealiseerd worden, zal het maaisel afgevoerd moeten worden. De Heizijdseveldloop kan overal machinaal worden geruimd.

De waterloop ligt voor een gedeelte in tegenhelling. Dit eerste deel is gevoelig aan droogte.

Melkhoekloop - 51323 - A.9.13.5

De Melkhoekloop is de kortste waterloop in de stad. Verkaveling Melkhoek heeft een bufferbekken dat na de overstort de R13 kruist. Aan de oostzijde van de R13 ontspringt de Melkhoekloop en loopt door het landbouwgebied in noordelijke richting om onmiddellijk uit te monden in de Visbeek. De Melkhoekloop wordt dan ook machinaal geruimd.

Bossenloop - 8973 - A.9.14

De Bossenloop is eveneens een korte waterloop die vanaf de Tieblokkenlaan nagenoeg het tracé van de spoorweg volgt om net ten zuiden van de E34 in de Aa te stromen. Aangezien Aquafin hier een deel van het effluent van het zuiveringsstation in loost, werd in 2021 de Bossenloop geherprofileerd.

Het gedeelte parallel met de spoorweg wordt machinaal geruimd door de Provincie. Waar de Bossenloop wat van de spoorweg verwijderd is, in het beboste gebied, wordt er manueel geruimd.

Dit gedeelte van de Bossenloop wordt ook gevoed door effluentwater, waardoor er geen gebrek is aan voeding.

Pikloop - 8885 - A.9.15

De Pikloop is een van de weinige waterlopen die niet in Turnhout ontspringt. Deze waterloop start in Brooseinde in Oud-Turnhout en loopt aan de oostzijde langs het bebouwde centrum van Oud-Turnhout, om vervolgens tussen de landbouwpercelen in zuidwestelijke richting naar de E34 te stromen. Op de gemeentegrens met Turnhout blijft deze ongeveer parallel met de E34 in westelijke richting stromen. Hij kruist de Steenweg op Diest ten noorden van het afrittencomplex, volgt even de E34 en buigt ter hoogte van de bocht in de Everdongenlaan in noordelijke richting om zo in de Aa uit te monden.

De Pikloop stroomt het grootste deel door landbouwgebied, waar de provincie deze machinaal kan ruimen. Ter hoogte van het afrittencomplex tot aan de Everdongenlaan doet de Provincie een handmatige ruiming. Vanaf de Everdongenlaan tot aan de Aa is machinale ruiming weer mogelijk.

Schorvoortloop - 8947 - A.9.15.1

De Schorvoortloop is enkele meters langer dan de Melkhoekloop. Hij loopt van de Slagmolenstraat in zuidelijke richting tot aan de Pikloop. De Schorvoortloop is moeilijk bereikbaar tussen de woning aan de Slagmolenstraat en Gedimat bouwgroep – Remysen. Het eerste deel is de waterloop zelfs ingebuisd. Volgens het kaartmateriaal van de Provincie wordt deze waterloop door hen machinaal geruimd.

Het eerste deel van de waterloop ligt tot ongeveer 100 meter stroomafwaarts de Slagmolenstraat in tegenhelling. Dit deel is gevoelig aan droogte.

Frans Segersloop - 51606 - A.9.43

De Frans Segersloop is een waterloop die in het beheer is van de Vlaamse Milieumaatschappij. Ten zuiden van de E34 loost Aquafin het effluentwater van het RWZI in een loop met een stenen bedding. Deze loop gaat door het Frans Segersreservaat, waar ze haar naam aan dankt, en loopt verder parallel met de volkstuintjes om in de Aa uit te monden.

Het debiet van deze waterloop is sterk afhankelijk van het lozingsdebiet van het RWZI.

2.9 Publieke grachten

Grachten die gelegen zijn op private percelen voeren meestal maar een beperkte hoeveelheid water af en sluiten vervolgens aan op een baangracht of waterloop. Er zijn echter situaties waarbij deze grachten grote hoeveelheden water afvoeren en toch geen waterloop zijn, noch door de stad beheerd worden. Het kan daarbij gaan om volgende situaties:

- de gracht is verzwaard met het lozingspunt van de regenwaterleiding (wordt ook gebruikt voor het afvoeren van het regenwater) van een gescheiden stelsel van een wijk/één of meerdere straten;
- de gracht heeft een belangrijk aandeel in de afwatering van een watergevoelig gebied en zorgt mee voor de waterveiligheid in dat gebied;
- de gracht heeft een cruciale rol in het vermijden van wateroverlast in dit gebied;
- de gracht is verzwaard met overstortwater van de (gemengde) vuilwaterleiding van een rioolstelsel

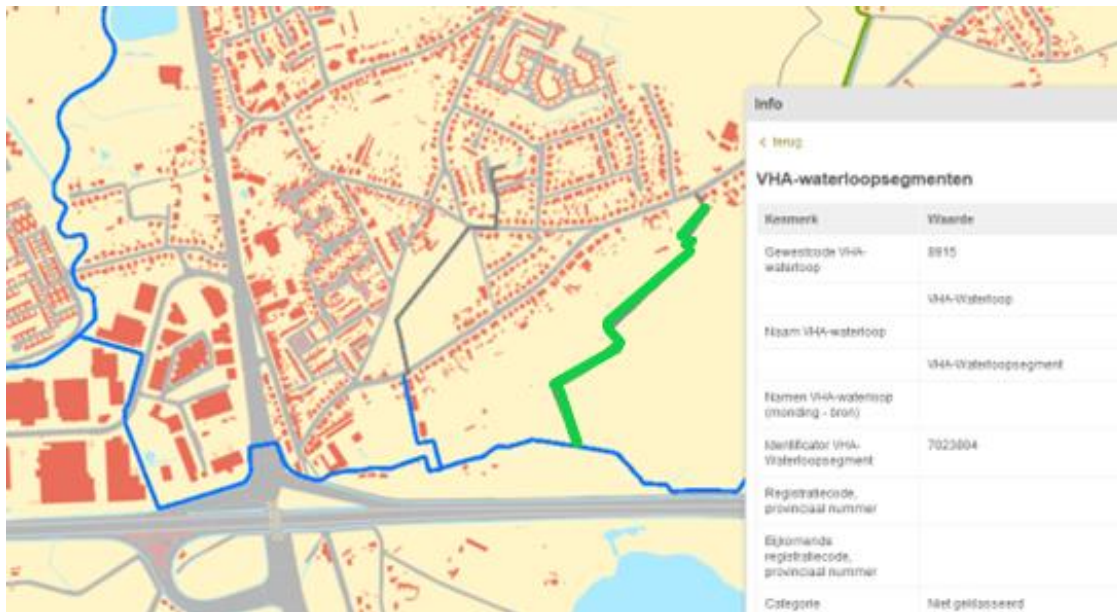
Voor dergelijke grachten bestaat de mogelijkheid om hem een ander statuut te geven waardoor de Stad Turnhout de beheertaak overneemt zonder eigenaar van de grond te worden.

Op het grondgebied van Turnhout zijn er 2 grachten die op basis van bovenstaande criteria hiervoor in aanmerking komen.

1. de niet geklasseerde gracht van Slagmolen tot Pikloop, gekend onder VHA-nummer 8915

Deze gracht functioneerde in het verleden als afwateringsgracht in deze omgeving, maar werd bij de lintbebouwing langs de Slagmolenstraat losgeknipt van de Slagmolenstraat. Op basis van een plaatsbezoek blijkt dat deze verbinding momenteel niet meer bestaat. Bij hevige neerslag is er ter hoogte van de historische aansluiting van de Slagmolenloop wateroverlast. Bij het geplande riuieringsproject in de Slagmolenstraat wordt de Slagmolenloop over het hierboven aangeduide deel terug ingeschakeld. Hierdoor wordt deze gracht verzwaard met het lozingspunt van de regenwaterleiding van het gescheiden stelsel.

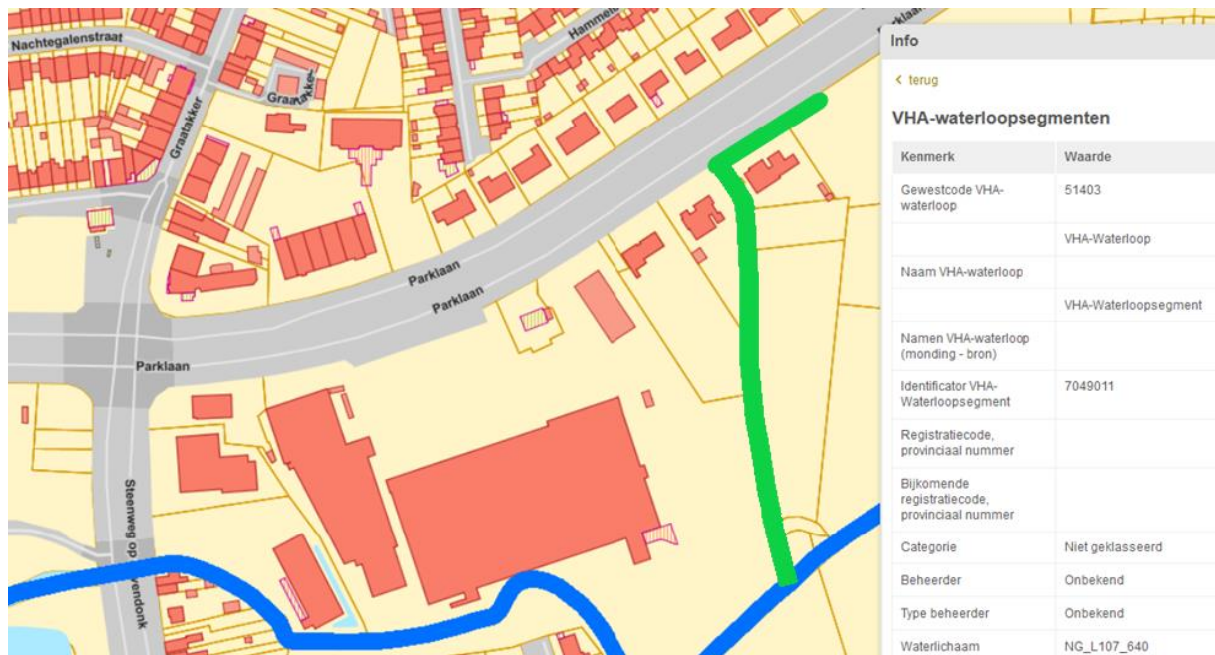
De gemeenteraad van 26 juni 2023 bekrachtigde de vaststelling van deze gracht als publieke gracht.



2. de niet geklasseerde gracht van de Parklaan tot aan de Aa, gekend onder VHA-nummer 51403

Het rioleringsstelsel van Turnhout watert van noord naar zuid af. Dit betekent dat de hoofdstrengen van het rioleringsstelsel aan de zuidzijde van het stadscentrum uitkomen aan de ring. De diameters van de leidingen in het rioleringsstelsel naast de ring nemen niet toe met dezelfde mate als waarmee de hoofdstrengen er op toekomen. Ter hoogte van de aansluiting van de hoofdstreng die via de Hammelburgstraat naar de ring loopt, is er hydraulisch een probleem om bij hevige regenbuien al het gemengde afvalwater in de riolering op te vangen. Ter beveiliging treedt er een overstort in werking die het teveel aan water via een duiker onder de ring naar de gracht aan de overzijde brengt en het verdunde afvalwater naar de Aa afvoert.

Deze gracht is dus verzwaard met overstortwater van de gemengde vuilwaterleiding van het rioolstelsel.



2.10 Grachten

Grachten werden voorzien om percelen te ontwateren én dit water zo snel mogelijk af te voeren. Vanaf het punt waar het debiet van grachten voldoende groot is, wordt er arbitrair beslist om te spreken over een waterloop en wordt deze waterloop dus opgenomen in de Vlaamse Hydrologische Atlas. Langsheen de waterloop zullen gebieden via grachtenstelsels grote hoeveelheden bijkomend water tot in de waterloop brengen. Grachtenstelsels breiden het ontwaterende netwerk van het waterlopenstelsel dus sterk uit. In kader van de aanpak van wateroverlast zullen grachten dus een belangrijke rol gaan spelen.

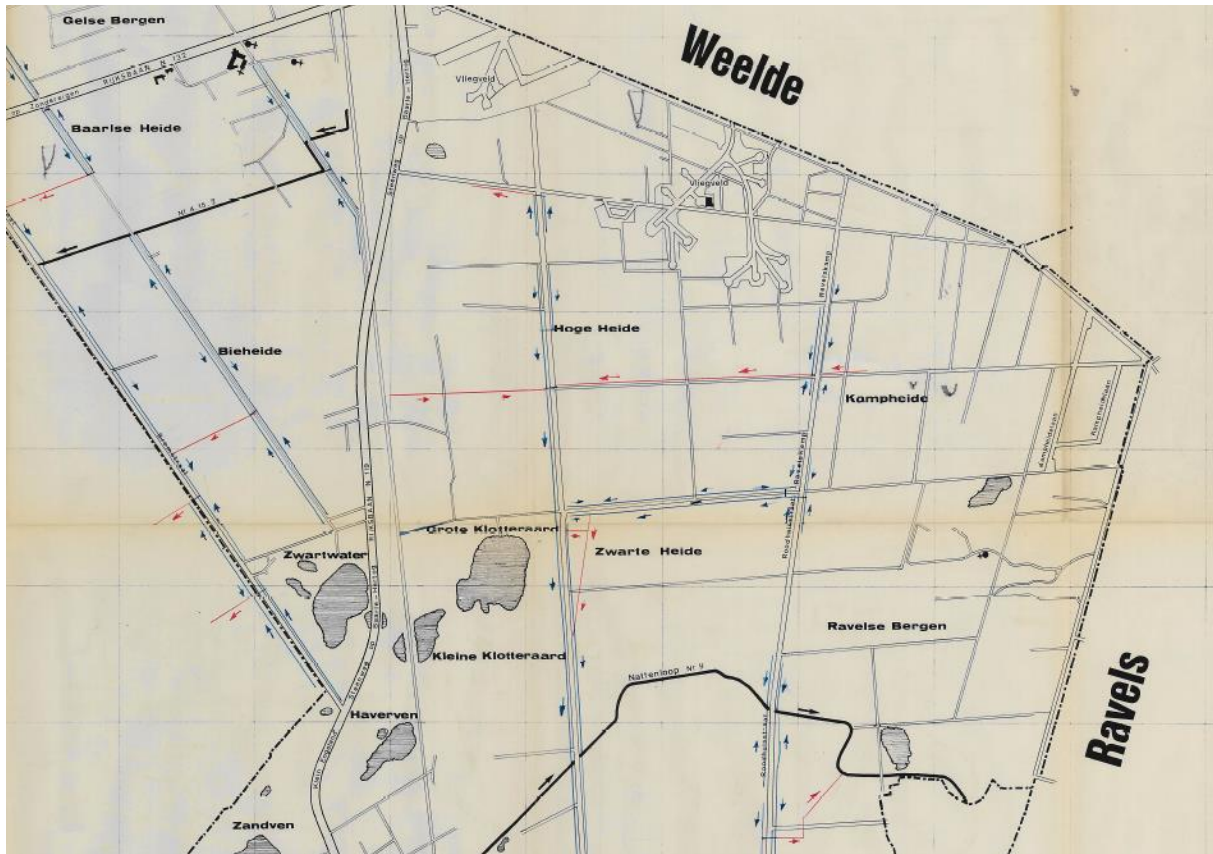
Op het grondgebied kunnen we grachten / niet-geklasseerde waterlopen naar beheer onderverdelen in 3 categorieën:

- Baangrachten langs **gemeentewegen** worden beheerd door de **gemeente**
- Baangrachten langs **gewestwegen** en **snelwegen** in Vlaanderen worden beheerd door het **Agentschap voor Wegen en Verkeer**
- **andere niet-geklasseerde** waterlopen en privégrachten worden beheerd door **de eigenaar van het aangrenzende perceel**.
Alleen als het gaat om 'publieke grachten', neemt de **stad** het beheer ervan op zich, zonder het eigendom ervan over te kopen.

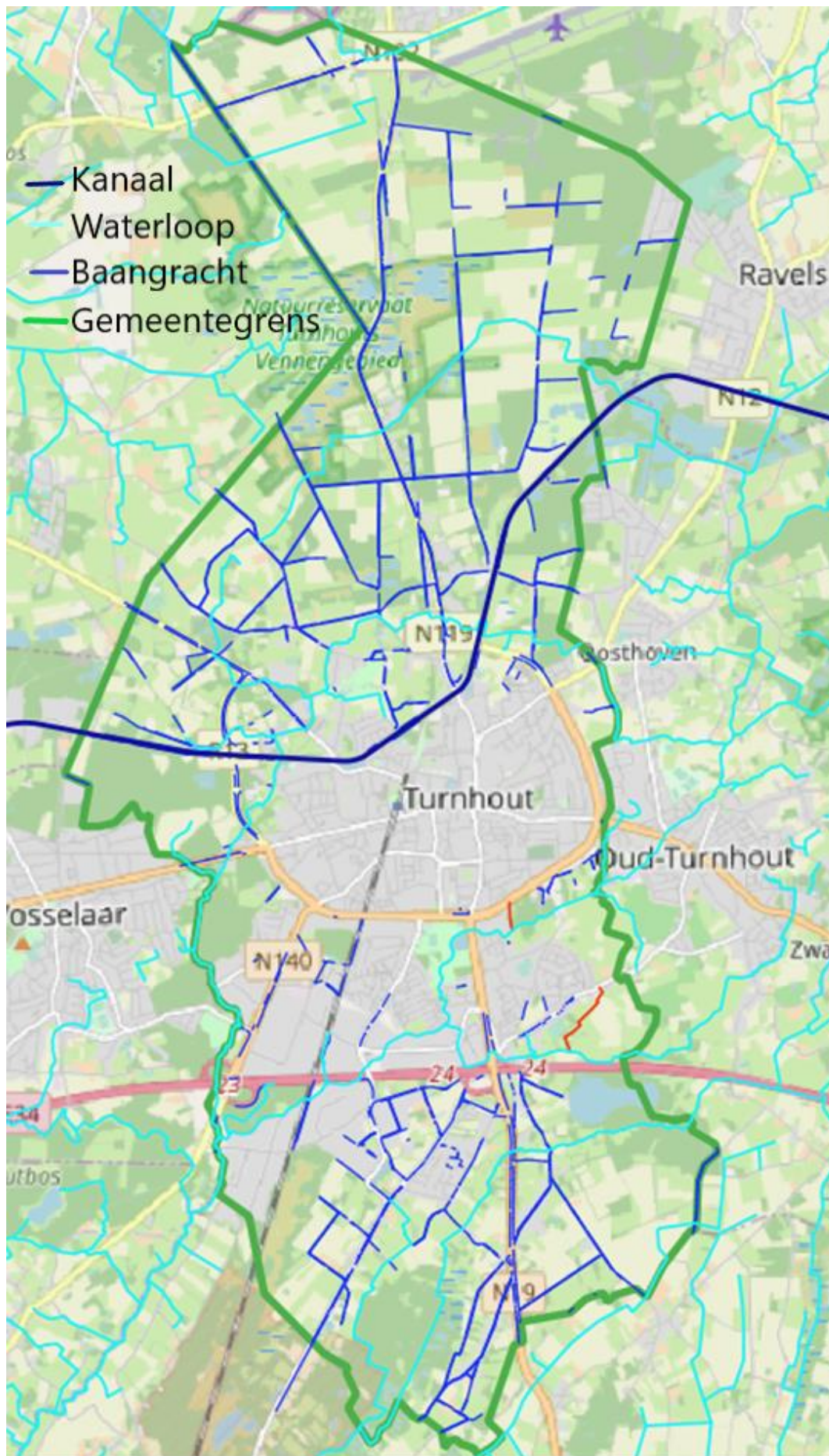
De grachten die onderhouden worden door de Stad Turnhout zijn dus de baangrachten langs de gemeentewegen. De grachten bakenen op veel plaatsen ook de grens af met het privaat domein. In regel komt de bovenzijde van het grachtentalud overeen met de perceelsgrens. Vaak is de platte berm naast de gracht reeds privaat domein. Hierrond voert de stad dus niet de regie.

Binnen het GRB is er een basis die we kunnen gebruiken door de zogenaamde baangrachten. Deze baangrachten zijn ingemeten en dienen om water dat op de weg valt af te voeren en om de fundering van de weg droog te houden zodat de stabiliteit van de weg gegarandeerd is.

In de jaren '80 werd er een inventarisatie opgemaakt van de stroomingsrichtingen van de grachten. Een plan met de stroomrichtingen van de grachten is hier terug te vinden.



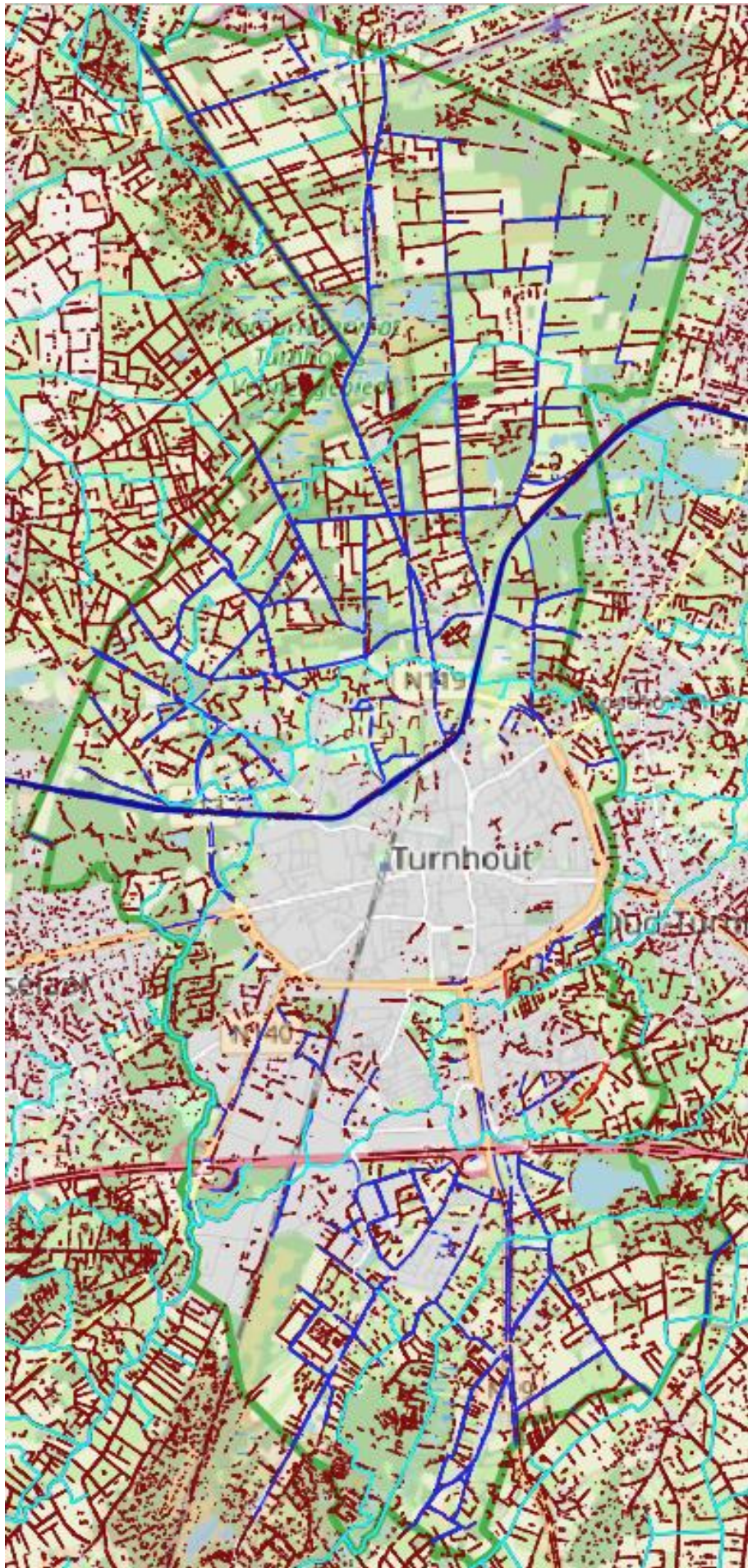
Baangrachten werden historisch aangelegd om de rijbaan droog te houden. De structuur van deze grachten is daarom rechtlijnig en het profiel is overall uniform. In Turnhout werden vele baangrachten aangepast / verdiept in functie van de diepte van de aanwezige afwateringsgrachten. Op sommige plaatsen werd de oorspronkelijke afwateringsrichting ook aangepast. Vaak zijn het ook grachten die droogvallen en mogelijk snel verlanden, waardoor beheer noodzakelijk is.



Naast baangrachten zijn er nog zeer veel drainagegrachten die op private percelen aanwezig zijn, dewelke nergens gekarteerd werden. Hieronder doen we een poging om deze grachten en micro-depressies te presenteren op een overzichtskaart. Voor de intekening van deze grachten werd gebruik gemaakt van de watersysteemkaarten (Staes 2021) die hiervoor een topografische analyse hebben uitgevoerd. Aangezien deze grachten niet gekarteerd zijn is het een opgave om deze allemaal exact in kaart te brengen. Onderstaande afbeelding heeft dus niet de ambitie om volledig te zijn.

Op onderstaande figuur wordt het fijnmazige netwerk van microdepressies en drainagegrachten (in bruin) weergegeven tezamen met de baangrachten en de geklasseerde waterlopen.

WERKVERSIE



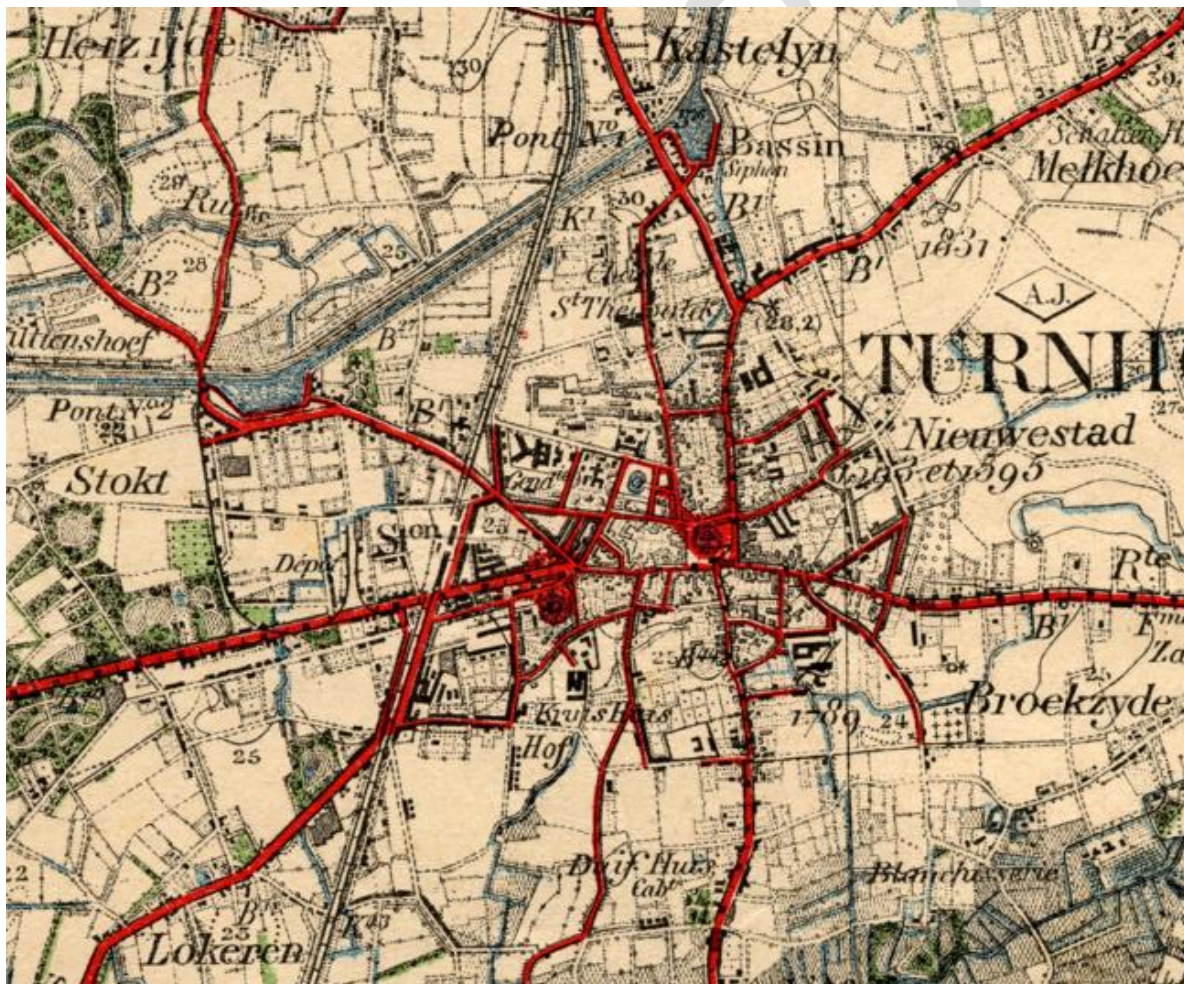
Aan landbouwpercelen worden vaak afwateringsgrachten voorzien die zijn aangelegd voor de afvoer van hemel- en grondwater. Het drainerend effect neemt af in functie van afstand tot de drainagegracht.

Gezien de problematiek van de grondwatertafelverlaging, de watertekorten in droge periodes en de wateroverlast door de versnelde afvoer van hemelwater, is een kritisch nazicht van de huidige drainagegrachten aangewezen.

2.11 Riolering

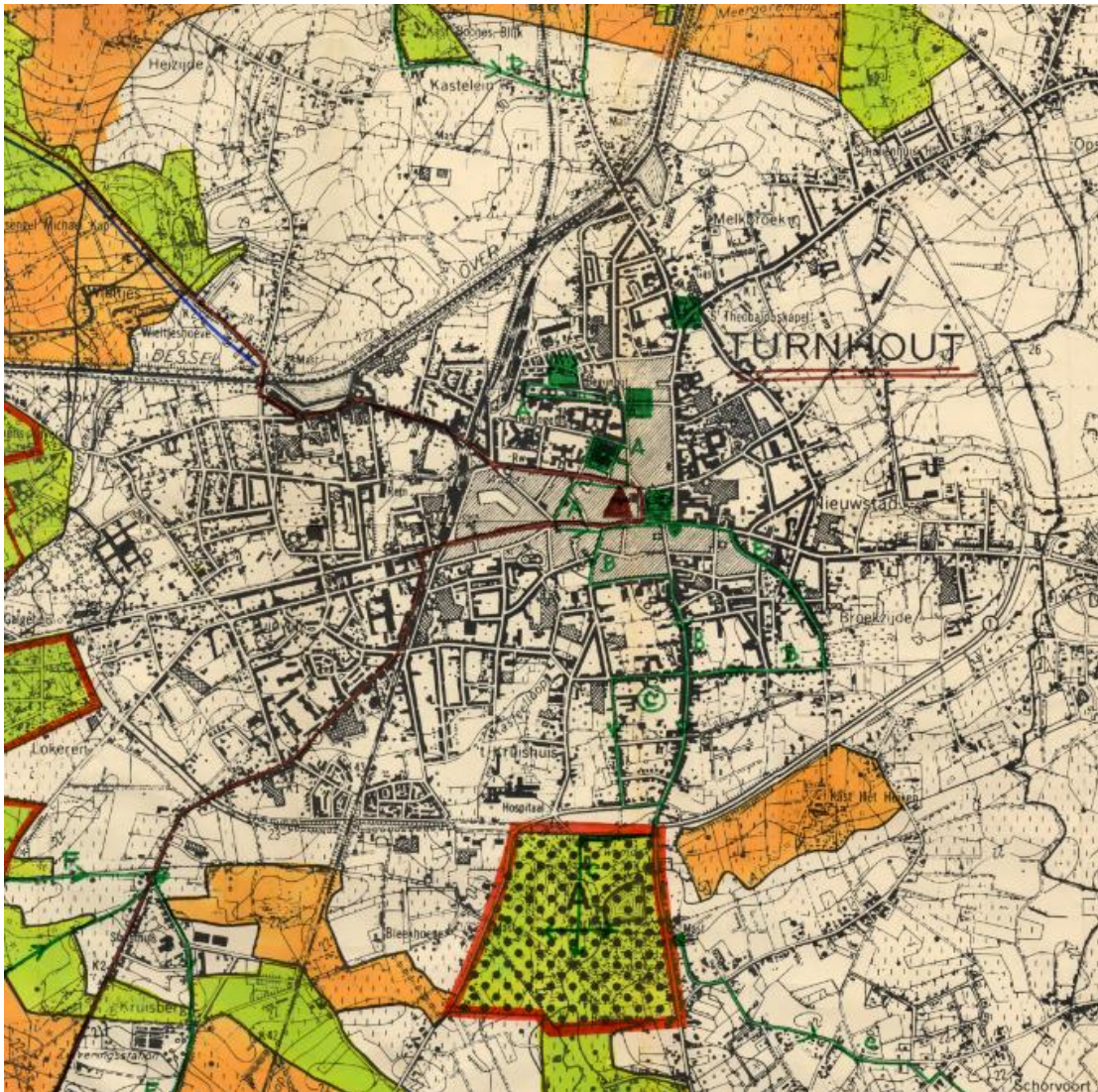
In 1902 werd er in Turnhout gestart met de aanleg van drinkwaterleidingen en riolering tijdens 'De Grote Verfraaiingswerken'. De gemengde riolering die toen werd aangelegd was rechtstreeks verbonden met de omringende waterlopen.

De kern van Turnhout was destijds echter nog zeer beperkt. Hieronder vindt u een afbeelding van de situatie in 1911 waarbij er hier en daar al wat bebouwing was langs de verschillende steenwegen, maar verder was de bebouwing beperkt tot enkele straten rond de Grote Markt.



Turnhout in 1911

Het rioleringsstelsel werd systematisch verder uitgebreid met de groei van de stad. Het duurt nog toch 1957 vooraleer het afvalwater wordt ingezameld en afgevoerd naar een zuiveringsinstallatie. Het zuiveringsstation is dan reeds gelegen aan de Slachthuisstraat, waar de waterzuivering nog steeds plaatsvindt.



Kaart Turnhout rond 1960

Volgens de databank van de Vlaamse MilieuMaatschappij bedroeg de riolering- en zuiveringsgraad voor Turnhout 95,21% in april 2022. Dit betekent dat dit huishoudelijk afvalwater aangesloten is op de riolering. Dit afvalwater wordt afgevoerd naar het zuiveringsstation voor de verwerking. Slechts X% van het stelsel is aangelegd als een gescheiden stelsel. Er wordt dus nog heel wat regenwater afgevoerd naar het zuiveringsstation. Daarnaast is ook de verdunning van het afvalwater door lekkende riolering, langs waar het grondwater tot in het riool kan komen, een permanent of tijdelijk probleem, afhankelijk van de aanwezige grondwaterstand ter hoogte van het lekkende riool. Op sommige plaatsen zijn ook nog enkele grachten aangesloten op de riolering, die voor verdunning zorgen.

Het Turnhoutse rioleringsstelsel kan op hoofdlijnen als volgt vereenvoudigd worden beschreven:

- Turnhout watert af in zuidelijke richting. De stroming van zowel hemel- als afvalwater is dus hoofdzakelijk van noord naar zuid.
- Alle afvalwater wordt naar het zuiveringsstation in de Slachthuisstraat afgevoerd via 3 hoofdsystemen:

- Via de leiding afkomstig van de dreef in het stadspark aan de Handelsschool waarop zijn aangesloten:
 - Centrum ten oosten van de spoorweg
 - Schorvoort
 - Parkwijk-Jef Buyckstraat
- Via de leiding afkomstig van de Steenweg op Gierle waarop zijn aangesloten:
 - Centrum ten westen van de spoorweg
 - Speelkaartenwijk
 - Industrie omgeving Visbeekstraat
- Via leiding afkomstig van de Tieblokkenlaan waarop zijn aangesloten:
 - Zuidelijke industrie
 - Zevendonk

WERKVERSIE

2.12 Overstortwerking

Na de aanleg van het zuiveringsstation heeft Turnhout, net als vele andere steden, een zeer sterke groei doorgemaakt. In de daarop volgende decennia groeit de stad haast exponentieel, waardoor de bijkomende verharde oppervlakte steeds meer hemelwater moet afvoeren. Bij zware neerslag is het riolsysteem van de Turnhoutse stad uit 1957 veel te klein om deze watermassa te kunnen verwerken.

In Turnhout wordt een beperkt deel van het regenwater dat afgescheiden naar de waterlopen afgevoerd. Het meeste regenwater loopt met het afvalwater richting het zuiveringsstation. Riolering wordt over het algemeen zo gedimensioneerd dat het in staat is om 6 keer de hoeveelheid van het vuilwater (6DWA) af te voeren. Door de vele verhardingen die zijn aangesloten op de riolering is de hoeveelheid water die bij een regenbui moet worden afgevoerd, vaak veel groter dan de theoretische hoeveelheid van 6DWA. Om te vermijden dat verdund afvalwater op straat of in woningen terecht komt wordt het teveel aan water als verdund afvalwater overgestort naar de waterlopen. Rioleringsstelsels moeten een regenbui die statisch gezien 7 keer per jaar voorkomt kunnen verwerken zonder dat er verdund afvalwater naar het oppervlaktewater wordt overgestort. Een dergelijke regenbui levert ongeveer 10 mm neerslag per m² en wordt in technische termen omschreven als een bui F7 (frequentie 7 keer per jaar). Ongeveer 90% van de buien zijn lichter of gelijk aan dit type bui. (Langdurige regenbuien met een geringe regenintensiteit van 80 l/s/ha (= 0,5 mm/min = 0,5 l/(m².min)) vertegenwoordigen in België ongeveer 93 % van de totale jaarlijkse neerslag. bron OCW-dossier 5- waterdoorlatende bestratingen pagina 7). Uit het rioolmodel volgt dat het rioelstelsel van Turnhout sneller onder druk komt zodat er meer wordt overgestort. De impact op de waterlopen is hierdoor vrij groot.

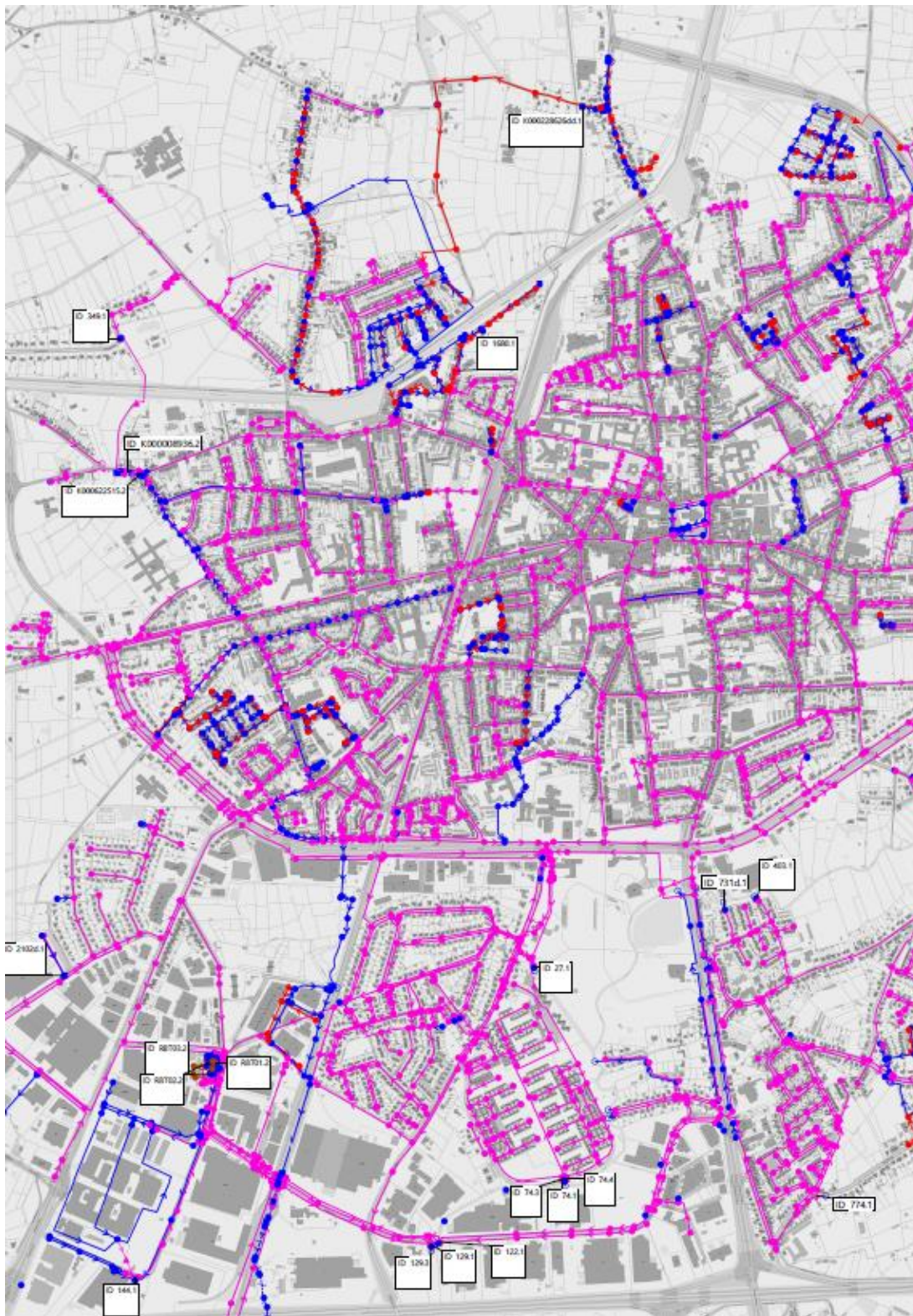
De berekeningen geven ook aan dat de pompcapaciteit van het RWZI de druklijn bepaald opwaarts van het RWZI. Wanneer de verwerkingscapaciteit van het zuiveringsstation wordt overschreden worden er buffertanks gevuld voor er water overstort naar de waterlopen.

In Turnhout zijn er 2 zeer grote overstorten. Het grootste overstort bevindt zich relatief dicht bij het zuiveringsstation. Wanneer de buffertanks in het zuiveringstation gevuld zijn, zal de overstortleiding die parallel met de spoorweg loopt tot aan het Frans Segersreservaat in werking treden, en overstorten op de Aa.

De tweede grote overstort bevindt zich in het stadspark. Hier wordt het afvalwater van het oostelijke deel van het stadscentrum en van Schorvoort verzameld en -onder normale omstandigheden- via een kleinere diameter naar het zuiveringsstation afgevoerd. Wanneer deze leiding niet meer kan afvoeren naar het RWZI, zal de overstort in werking treden en ter hoogte van de hertenweide in het stadspark in de Aa terecht komen.

Daarnaast zijn er nog verschillende andere overstorten, maar de debieten die hier worden overgestort, zijn van een kleinere orde.

Op onderstaande kaart zijn verschillende van deze overstorten aangeduid.



Overstorten hebben een impact op het leven in de waterloop omdat deze waterloop plots een hoeveelheid ongezuiverd afvalwater te verwerken krijgt. Om de impact van deze overstorten te beperken, wordt er getracht om het aandeel regenwater in de gemengde riolering te beperken, onder andere door de aanleg van regenwaterassen.

3 Knelpunten

Het hemelwater- en droogteplan van de Stad Turnhout behandelt in dit hoofdstuk de knelpunten rond droogte, waterkwaliteit en de -kwantiteit. Een aantal van deze problemen gelden in heel Vlaanderen en vormen een algemeen probleem. Desondanks is het ook aan de Stad Turnhout om hier maatregelen te nemen om deze knelpunten op haar grondgebied aan te pakken. Daarnaast zijn er ook specifieke problemen die eigen zijn aan de Turnhoutse situatie.

De problematieken in het verstedelijkte gebied en het landelijke gebied hebben een aantal overeenkomsten, maar evenzeer grote verschillen. In eerste instantie focussen we in dit rapport op knelpunten in de huidige situatie. Gezien de klimaatverandering een feit is, worden in dit hoofdstuk ook reeds een aantal knelpunten benoemd die het gevolg zullen zijn van de klimaatverandering.

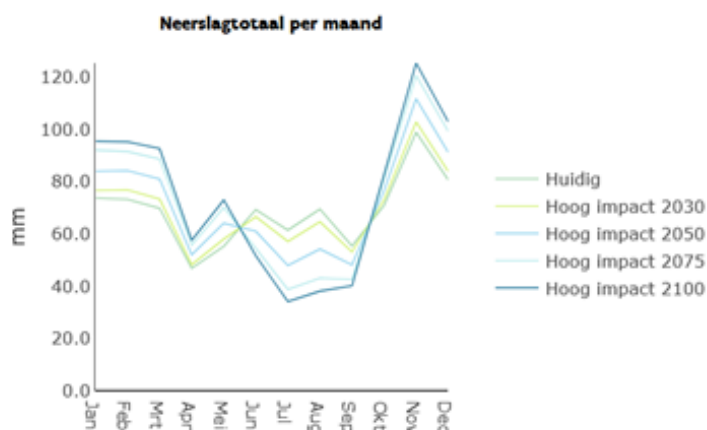
Dit hoofdstuk wordt gestart met de verwachte wijzigingen in de klimatologische omstandigheden. Dit zal zorgen voor bijkomende uitdagingen waar we de volgende jaren voor staan om deze ineens mee aan te pakken. Vervolgens wordt het gemeenschappelijke verhaal van waterschaarste besproken. De behandeling van andere knelpunten gebeurt volgens de geografische benadering. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met enkele punten die stedenbouwkundige knelpunten aangeven.

3.1 Knelpunten ten gevolge van de klimaatverandering

Op het klimaatportaal van de Vlaamse Milieu Maatschappij (<https://klimaat.vmm.be/>) wordt er veel informatie via kaartmateriaal verzameld, wat inzicht geeft in onze huidige klimatologische situatie en worden er ook voorspellingen gedaan naar de toekomst in functie van verschillende mogelijke toekomstscenario's. In het vorige hoofdstuk beschreven we al de huidige situatie. In deze paragraaf geven we een inzicht in de situatie in 2050, hoog impact scenario en geen acties ondernomen. Aangezien 2050 maar ongeveer 25 jaar voor ons uit ligt, is het wenselijk om hier nu reeds mitigerend beleid rond te gaan voeren, zodat een deel van onze maatregelen tijdig geïmplementeerd kunnen worden.

Volgende gegevens kunnen we op de verschillende kaarten terugvinden:

Het aantal dagen met neerslag (minimaal 0,1mm/dag) zal dalen van 192 dagen per jaar naar 158 dagen per jaar. De totale hoeveelheid neerslag stijgt van 805 mm per jaar tot 910 mm per jaar. De spreiding van de neerslag over het jaar is niet meer zo gelijkmatig. Het grootste deel valt in 2050 in de winter (242 mm) terwijl er in de zomer maar 162 mm valt.

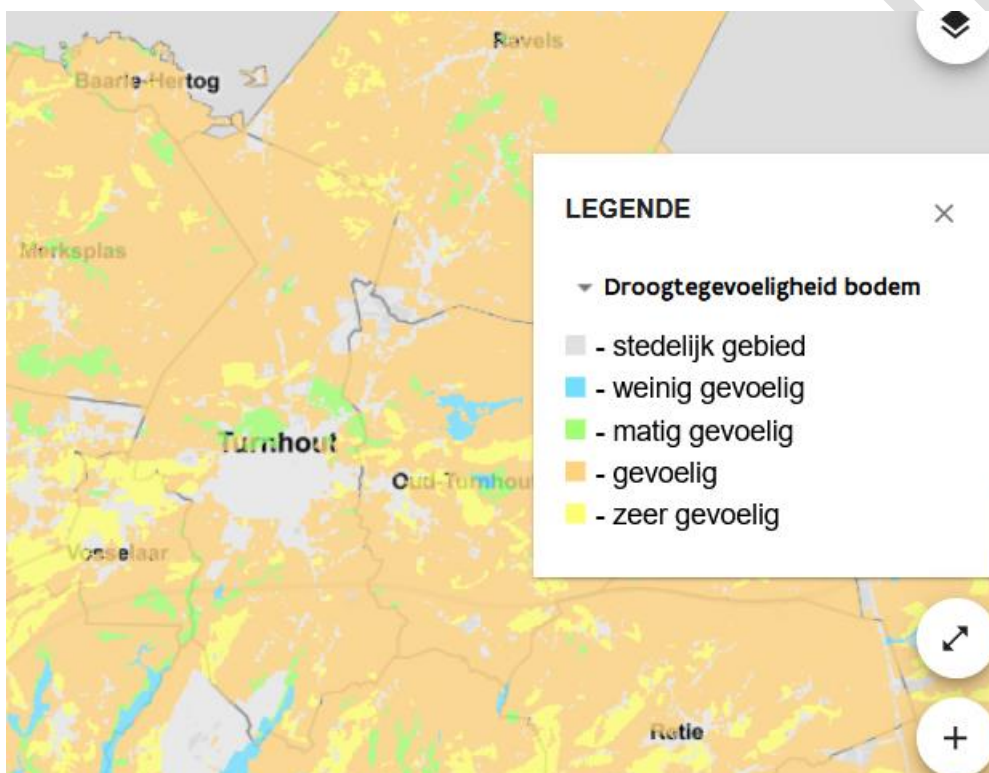


Bron: klimaatportaal

Aangezien het minder vaak regent en er in totaal meer neerslag valt, kunnen we concluderen dat de regenbuien intenser zullen zijn. Bij een bui die jaarlijks voorkomt valt er 36 mm, terwijl de 20-jaarlijkse bui toeneemt van 65 mm tot 79 mm neerslag.

De hydrologische droogteduur, het gemiddeld aantal dagen waarbij het laagwater-debiet in een waterloop onder het 95ste-percentiel uit het huidig klimaat daalt (= debiet tijdens de op 18 dagen na droogste dag in een jaar tijdens het huidig klimaat), kan onder het hoge impact scenario stijgen tot 32 dagen in 2050 per jaar en zelfs tot 64 dagen richting 2100. Het jaarlijks aantal hydrologisch extreem droge dagen, zou naar 2050 nog maar nauwelijks toenemen, maar naar 2100 kunnen er gemiddeld voor Vlaanderen wel 19 extreme hydrologische droogtedagen bijkomen. **Check of deze waarden overeenkomen met cijfers** Turnhout.

De bodem in Turnhout blijkt in grote mate gevoelig te zijn voor droogte. De droogtegevoeligheid van de bodem, louter op basis van de bodemtypen uit de bodemkaart; is een eerste benaderende classificatie naar gevoeligheid voor droogte.



Bron: droogtegevoeligheid bodem – Vlaamse MilieuMaatschappij – Klimaatportaal

In de volgende paragrafen wordt, waar van toepassing nog extra informatie gegeven over de verwachte toekomstige wijzigingen door de klimaatverstoring.

3.2 Waterschaarste

Tot enkele decennia geleden was Vlaanderen eerder een natte regio. Daarom werden op grote schaal valleien en “waterzieke” gebieden gedraineerd om ze geschikter te maken voor bewoning, landbouw en industrie. Het gevolg is dat het Vlaamse landschap, maar ook het stedelijk gebied, op dit moment tot in de kleinste haarvaten gedraineerd wordt. Vlaanderen is vooral vanaf de tweede helft van de twintigste eeuw ingericht als een “drainagemachine” die iedere druppel regenwater zo snel mogelijk afgevoerd richting een riool, gracht, beek of rivier, om uiteindelijk in de zee terecht te komen. Gezien de huidige waterbehoefte in Vlaanderen is de historische omgang met water ondertussen een groot probleem. Op jaarbasis valt er gemiddeld voldoende water, maar door de snelle afvoer van water is er minder constante doorvoer van water naar waterlopen. Grondwaterpeilen staan laag en daardoor reageren waterlopen sneller op droogte aangezien er minder basisvoeding is vanuit grondwater. Bovendien is er tijdens droge jaren meer waterverbruik. Waterlopen hebben hierdoor te maken met kritisch lage debieten.

Uit de studie van het World Resources Institute uit 2019 blijkt dat België op de 23^e plaats staat wanneer je kijkt naar de waterstressindex. Daarmee bevindt België zich tussen Marokko (22^e) en Mexico (24^e), wat toch aangeeft dat we in het regenachtige België niet licht mogen omspringen met water. België heeft de 4^e laagste waterbeschikbaarheid van alle OESO-landen, met een waterbeschikbaarheid van 1480 m³ per persoon per jaar. Die slechte scores zijn te verklaren door de hoge bevolkingsdichtheid en op diezelfde kleine oppervlakte veel landbouw en industrie, die ook veel water verbruiken in combinatie met het ontbreken van grote rivieren die veel water aanvoeren.

Naast de klimaatverstoring is ook de reeds aangehaalde beperkte infiltratiecapaciteit door de hoge verhardingsgraad een belangrijke factor die voor deze lage waterpeilen zorgt. Ook het oppompen van grondwater, door zowel industrie, landbouw, huishoudens en bouwwerven verlaagt het grondwaterpeil en werken droogte in de hand. Bovendien zullen zandige bodems eerder uitdrogen dan kleiige bodems, maar positief aan zandige bodems is dat ze eerder in eerste instantie water ook gemakkelijker laten infiltreren in de bodem.

Waterschaarste heeft effect op verschillende aspecten:

Infrastructuur

Het stedelijk groen kan schade ondervinden door een lagere grondwaterstand. Hoe gevoelig plantsoenen daaraan zijn, is deels soortafhankelijk, maar is vooral afhankelijk van de standplaats. Wanneer beplanting de kans krijgt diep te wortelen en een voldoende groot plantvak ter beschikking heeft, zal dit beter bestand zijn tegen droogte.

Mobiliteit

Door lage waterstanden kan scheepvaart op kanalen last ondervinden van extra wachttijden aan sluisen. In Turnhout zijn de problemen naar mobiliteit dus eerder beperkt.

Industrie en voorzieningen

Een aantal bedrijven maken voor hun waterbevoorrading gebruik van grond- en oppervlaktewater. Door waterschaarste dalen de reserves die gebruikt worden in het productieproces (koeling en proceswater). Bedrijven die nu al grootverbruiker zijn wat betreft opgepompt grondwater, zullen hun watergebruik efficiënter moeten inzetten.

Welzijn en gezondheid

Door droogte kunnen drinkwaterwinningen uit oppervlaktewater en grondwater onder druk komen te staan. Op dit moment gebruikt 40% van de Vlaamse huishoudens leidingwater dat afkomstig is van Maaswater dat via de Kempense kanalen Vlaanderen wordt binnengelaten. De droogte van afgelopen jaren zette het gebruik van dit Maaswater als “bron” onder druk.

Landbouw

Bepaalde gewassen zoals groenten, maïs en aardappelen zijn droogtegevoelig en groeien minder goed of verwelken zelfs wanneer deze onvoldoende water kunnen opzuigen uit de bodem. Hoe ondieper de worteling, hoe gevoeliger een gewas.

Droogte heeft ook een impact op weidedieren, zowel qua voeding als qua dierenwelzijn. Graslanden kunnen verdrogen waardoor veehouders minder grasopbrengst hebben waardoor het effect ook in de winter voelbaar wordt.

Het gebruik van almaar zwaardere werktuigen zorgt voor een hogere bodemverdichting, waardoor de capillaire werking van de grond nog verder verstoord wordt. Het gevolg is tweeledig: enerzijds minder capillaire opstijging van water uit de ondergrond in de zomer, anderzijds waterzieke gronden in de winter met een verlaagde infiltratie in de bodem én een verhoogde afstroming naar de waterlopen.

Natuur

Waterschaarste zorgt er mee voor dat de levensomstandigheden van planten en dieren wijzigen waardoor habitats zullen verschuiven, inkrimpen of verdwijnen (bv. lokaal verdwijnen van soorten door uitdrogen van poelen en waterlopen) en het verlies aan biodiversiteit het gevolg kan zijn. Droogtegevoelige natuur kan schade oplopen. Ook voor parken en bossen kan verdroging zeer nadelig zijn omwille van verlies aan natuurwaarde of vallende takken en brandgevaar. In extreme gevallen zullen domeinen gesloten moeten worden omdat de veiligheid in het gedrang komt. Ook het oppervlaktewater boet in aan kwaliteit. Minder neerslag betekent immers ook dat de vuilvracht die in een waterloop geloosd wordt, minder verdund kan worden.

Verderop in dit hoofdstuk gaan we hier verder op in.

Drainage van neerslag via grachten en rechtgetrokken beken zorgt voor een stelselmatige daling van de grondwaterstanden, waardoor de (infiltratie- en buffer)capaciteit van de ondergrond bijna altijd maar tot de helft gebruikt wordt.

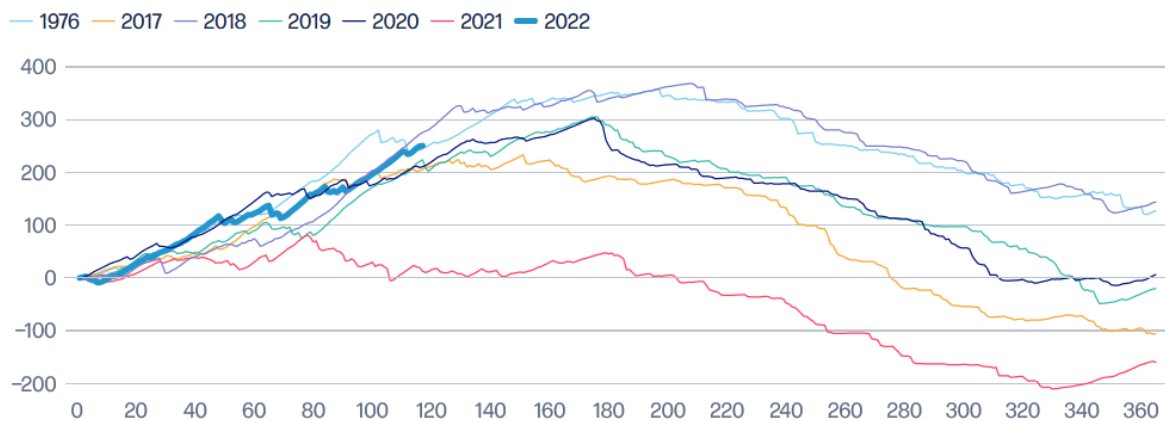
Het versterken van de aanvulling van grondwatervoorraden is wellicht de meest kosteneffectieve oplossing op lange termijn.

KNELPUNT: Vlaanderen is sterk verhard, waardoor veel water snel in de riolering of waterlopen terecht komt, waardoor dat water verloren gaat. Ook in Turnhout is deze situatie van toepassing.

3.2.1 Grondwater

Uit onderzoek van professor Willems van de KU Leuven blijkt dat, bekeken vanaf 2022, in de laatste 6 jaren er 5 jaren zijn geweest waarbij er een zeer groot neerslagtekort voorkwam in Vlaanderen. Het neerslagtekort wordt berekend vanaf de start van de hydrologische zomer, op 1 april. Vanaf dan verdampt er verhoudingsgewijs meer water dan de hoeveelheid neerslag die er valt. Hieronder de grafiek omtrent het neerslagtekort die op 30 juli 2022 door de VRT nieuws op hun website werd geplaatst op basis van de gegevens van professor Willems.

Gemiddeld opgebouwd neerslagtekort in Vlaanderen sinds 1 april



Bron : cijfers Patrick Willems zoals gepubliceerd op website VRT nieuws 30/07/2022.

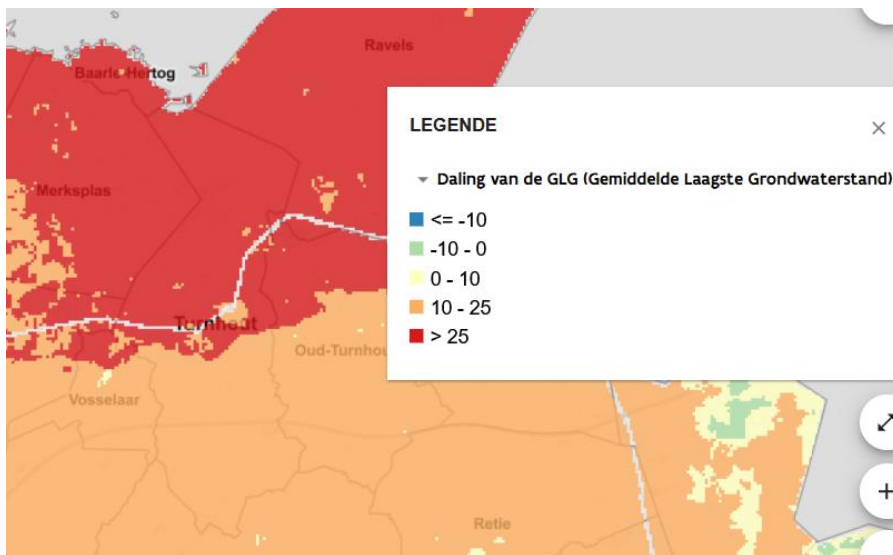
<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/07/29/neerslagtekort-in-vlaanderen-ligt-opnieuw-historisch-hoog-veel/>

In bovenstaande grafiek is af te lezen dat (5 van de 6 jaren) het gemiddelde neerslagtekort vanaf 1 april oploopt om pas na ongeveer 180 dagen (begin oktober) te beginnen dalen. De meeste jaren werd het neerslagtekort weggewerkt tegen het einde van het jaar. Enkel in 2018 was er een tekort op het einde van het jaar. Deze grafiek geeft echter geen info over de evolutie van de grondwatertafel op langere termijn. Deze cijfers geven enkel aan dat vanaf 1 april gedurende langere tijd er meer water verdampt uit de bodem dan dat er neerslag valt. Voor de periode van 1 april tot begin oktober kan er dan worden aangenomen dat de grondwatertafel daalt.

KNELPUNT: De tendens is zichtbaar dat jaarlijks in Vlaanderen vanaf 1 april er een neerslagtekort ontstaat wat nadelig is voor mens en natuur. Dit heeft grote consequenties naar landbouw en fauna en flora zowel in stedelijk als in landelijk gebied.

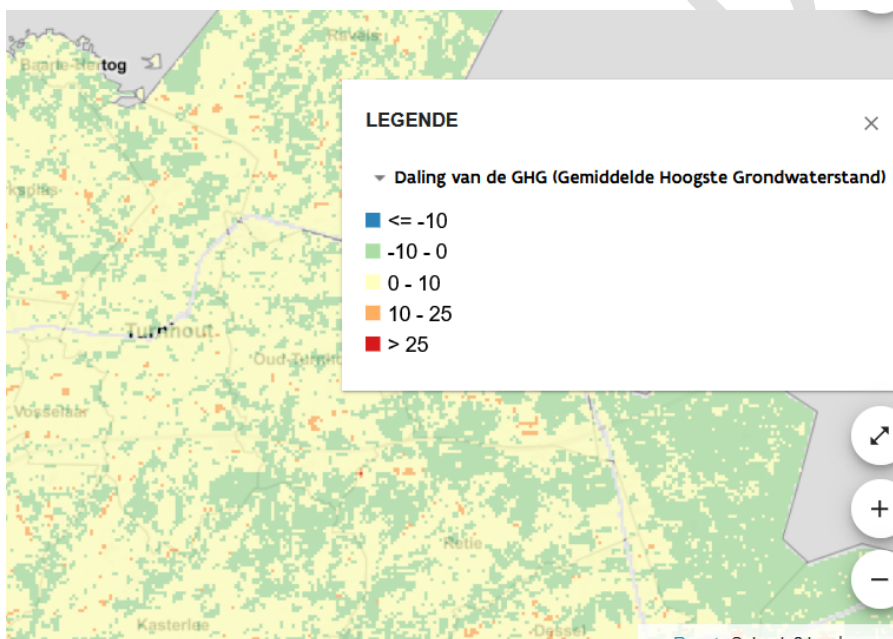
Uit recente kaarten (2020) die gemaakt werden op basis van satellietbeeldenonderzoek blijkt dat België één van de Europese landen is die het zwaarst getroffen worden door de extreme droogte. Ons grondwater stond op dat moment een pak lager dan normaal en daarmee deden we het slechter dan Spanje en Zuid-Italië. Bijna de helft van onze oppervlakte stond in het diepste rood.

Naar de toekomst wordt er op het klimaatportaal ook een inschatting gemaakt van de verdere evolutie. Zo wordt er verwacht dat de gemiddeld laagste grondwaterstand nog verder gaat dalen, in het noorden van Turnhout met meer dan 25 centimeter (ongeveer 28 centimeter) en in het zuiden van Turnhout tussen de 10 en 25 centimeter (volgens berekeningen tussen de 18 en 25 cm) in 2050. In de valleigebieden dalen de grondwaterstanden dus het minst (ook omdat zij gevoed worden door de hoger gelegen delen), maar ondanks de voeding door de hoger gelegen delen worden er ok daar lagere grondwaterstanden bekomen.



Daling van de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand. Bron: Sumaqua in opdracht van VMM (2022a) - klimaatportaal

De daling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand zal veel kleiner zijn.



Daling van de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand. Bron: Sumaqua in opdracht van VMM (2022a) - klimaatportaal

De grondwatertafel stond eind 2020 in Vlaanderen gemiddeld 30 cm lager dan mag worden verwacht. Op een aantal plaatsen is het verschil groter, op andere plaatsen kleiner. Die 30 cm betekent een enorm volume water wanneer we dat over heel Vlaanderen bekijken. Wanneer we er vanuit gaan dat de grond 20% lege ruimte heeft tussen de zandkorrels, hebben we 60 mm water nodig om de grondwatertafel met 30 cm te laten stijgen. Het moet dus 60 mm méér regenen dan een normaal jaar er vanuit gaande dat heel Vlaanderen onverhard is. Dat is niet het geval, want Vlaanderen is voor ongeveer 16% verhard (cijfers 2015). Er zou dus iets meer dan 71 mm extra neerslag nodig zijn om dit te compenseren.

Met een gemiddelde grondwatervoeding per jaar van 220 mm/jaar is een extra aanvulling met meer dan 71 mm realiseren dus haast onmogelijk. Een verdroging van de bodem is dus het logische gevolg.

KNELPUNT: De oppervlakkige grondwaterstanden zijn aan het verlagen. Hierdoor zijn er minder marges voor landbouw en natuur om watervoorraad in de bodem aan te spreken bij droogte.

KNELPUNT: Zowel de gemelde grondwaterwinningen als de illegale grondwaterwinningen hebben een negatieve impact op de oppervlakkige grondwaterstanden.

Niet alleen wordt deze opslagcapaciteit onderbenut, maar de grondwaterreserves nemen door verschillende oorzaken zelfs af. Tijdens lange droge zomers wordt er soms een captatieverbod afgekondigd. Landbouwers mogen dan geen water onttrekken uit waterlopen of oppervlaktewateren om hun gewassen van water te voorzien. Aangezien er vandaag geen verbod geldt op het oppompen van grondwater, schakelen veel landbouwers over op putwater. De huidige regelgeving werkt hierdoor het grondwaterverbruik in de hand. De afhankelijkheid van landbouw van grondwater in droge periodes maakt de sector kwetsbaar en tegelijkertijd werkt het de droogteproblematiek met dalende grondwaterreserves verder in de hand.

KNELPUNT: In droge periodes staat er geen beperking op het gebruik van grondwater, waardoor de waterschaarste in Vlaanderen toeneemt.

3.2.2 Beperkte infiltratie

Infiltratie van regenwater is een belangrijk element in de natuurlijke cyclus van het water. Het water dat infiltreert speelt een rol voor de natuur, voedt de waterlopen via kwel en zorgt deels voor de aanvulling van de drinkwaterlaag.

KNELPUNT: Zowel in stedelijk gebied als in het buitengebied was de tendens aanwezig om regenwater zo snel mogelijk af te voeren via waterlopen, waardoor elke nuttige functie van het hemelwater onmogelijk werd gemaakt.

KNELPUNT: Om de grondwaterreserves op peil te houden is het dus alle hens aan dek om zoveel mogelijk water ter plaatse te infiltreren.

In het verleden was er veel meer ruimte om water te laten infiltreren in de bodem. Toch is infiltratie van belang om de grondwatertafel terug aan te vullen. Door de grote verharde oppervlaktes in verstedelijkt gebied is de ruimte waar water in de bodem kan infiltreren veel beperkter dan vroeger.

Door de infiltratieoppervlakte te beperken komt er minder water in de bodem, wat voor problemen zorgt door verdroging. Tegelijk moet voor het water dat we niet infiltreren een oplossing gezocht worden om het af te voeren. De kleinere regenbuien, die perfect ter plaatse zouden kunnen infiltreren, worden -zeker in stedelijk gebied- nu afgevoerd.

KNELPUNT: Door de verstedelijking is de zone waarin water kan infiltreren dramatisch gedaald. De grondwaterlagen worden hierdoor onvoldoende aangevuld en de waterlopen worden overspoeld door de extra hoeveelheden water.

De bodem in Turnhout is niet overal ideaal om al het hemelwater onmiddellijk te laten infiltreren, maar op veel plaatsen is het mits enige buffering toch mogelijk om water te infiltreren. Op sommige locaties vraagt infiltratie meer tijd omdat de Turnhoutse bodem heterogeen is waardoor goed doorlatende zandlagen worden doorsneden door plaatselijke kleilagen.

Door de grote mate van afstroming ontstaan er problemen van verdroging.

KNELPUNT: Door de heterogene toestand van de bodem zijn er per project analyse en meetresultaten nodig met gegevens over de bodemsamenstelling en het verloop van de grondwaterstand gedurende het jaar alvorens een onderbouwde visie op infiltratiemogelijkheden kan worden opgemaakt.

KNELPUNT: De verstedelijking zorgt voor bijkomende verharding die wordt aangesloten op de riolering en voor minder infiltratie naar de bodem.

KNELPUNT: Het waterbeheer in Vlaanderen was er vooral op gericht om water zo snel mogelijk af te voeren uit onze kernen om overstromingen te voorkomen en landbouwgronden werden gedraineerd om sneller het land te kunnen bewerken. Dit ligt aan de bron van de huidige tekorten.

3.2.3 Drinkwater

De helft van ons drinkwater komt in Vlaanderen uit rivieren en kanalen, de andere helft is grondwater.

KNELPUNT: Door water niet strategisch te bufferen en niet te infiltreren zal het op termijn zeer moeilijk worden om drinkwater te winnen uit diep grondwater of uit zoet oppervlaktewater.

Bij lage rivierpeilen kan er uiteraard minder rivierwater uit de waterlopen onttrokken worden. Het drinkwater dat uit het grondwater komt is in principe minder gevoelig voor droogte omdat dat vooral uit diepe grondwatervoerende lagen wordt opgepompt die droogte niet meteen voelen. Toch wordt er ook drinkwater uit ondiepere putten gepompt en bij droogte wordt het ook daar moeilijker om nog extra water uit op te pompen.

KNELPUNT: De klimaatverstoring zorgt voor meer hitte en korte intense regenbuien. Door alle water snel af te voeren, is het onmogelijk om neerslag om te zetten naar een drinkwatervoorraad.

Bij lange, droge periodes gaat ons drinkwaterverbruik enorm omhoog. Mensen gaat vaker douchen, hun tuin sproeien, zwembadjes vullen. Een deel van de regenwaterputten valt droog. En dat alles zorgt soms tot 50% hoger verbruik van drinkwater wat een enorme uitdaging is voor drinkwaterbedrijven. Onze drinkwatervoorziening kan onder druk komen te staan bij droogte.

KNELPUNT: De hittegolven zorgen voor een stijging in het drinkwaterverbruik op momenten dat er juist een tekort is aan neerslag om de watervoorraad aan te vullen. Het aanvullen van de drinkwaterreserves vraagt ruimte en die ruimte wordt steeds kleiner.

Beschikbaarheid van drinkwater is uiteraard een grote bezorgdheid. Binnen dit droogteplan laten we de drinkwaterbeschikbaarheid buiten beschouwing. Dit zal op een ander niveau worden vastgelegd.

3.3 Stedelijk gebied

3.3.1 Hitte- en droogtestress

Hittestress

De jaarlijkse gemiddelde temperatuur in ons land is sinds het einde van de 19de eeuw sterk toegenomen. De gemiddelde jaartemperatuur ligt in Ukkel momenteel 2,5 °C hoger dan 200 jaar geleden, dat is ruim 1,6 °C meer dan de mondiale gemeten temperatuurstijging. Er wordt verwacht dat de jaargemiddelde temperatuur tegen 2100 tussen de 0,7 en 7,2 °C hoger zal liggen dan in de referentieperiode rond 2000.

Niet alleen de gemiddelde temperaturen lopen op, we krijgen ook meer tropische dagen (warmer dan 30 °C) en hittegolven komen frequenter voor. In het verleden was er in Vlaanderen om de drie jaar een hittegolf, nu gebeurt dit jaarlijks. Onder het niet langer uit te sluiten hoge impactscenario kan in 2050 zelfs overal in Vlaanderen sprake zijn van ernstige overlast door hitte. Gemiddeld zou een jaar dan 18 hittegolfdagen kunnen tellen en naar 2100 toe zelfs 50, te vergelijken met de huidige 4 hittegolfdagen. Ook nagenoeg alle kwetsbare instellingen zoals scholen, ziekenhuizen en crèches krijgen dan jaarlijks te maken met beduidende hittestress.

Hittegolven treden daardoor frequenter én intenser op in steden. Hoe groter de stad, hoe groter het effect. Ook afstand tot de zee en bodemsamenstelling spelen een rol. Groen en water in de stad hebben een belangrijk milderend effect. De aanpak hiervan wordt beschreven in **het klimaatplan van de stad**. Het aspect "hitte" wordt in dit waterplan enkel meegenomen voor zover water hier een bijdrage kan leveren tot het milderen van deze hitte.

De temperatuur in stedelijk gebied ligt doorgaans hoger dan in de omringende landelijke gebieden. In stedelijke gebieden wordt er gesproken over hittestress omdat steden warmer zijn dan landelijke omgevingen. De oorzaken van het stedelijk hitte-eiland zijn onder andere de captatie van warmte door de gebouwen en bestrating, dewelke na zonsondergang de opgeslagen warmte afgeven aan de omgeving. Een klinkerverharding kan op een moment dat de buitenlucht 35°C bedraagt makkelijk opwarmen tot een temperatuur van 47°C. Ook gebouwen zullen op eenzelfde wijze opwarmen en wanneer de buitenlucht afkoelt zal deze opgeslagen warmte stilletjes terug afgegeven worden aan de omgeving. Hierdoor werkt de stad als een soort van accumulatieverwarming die overdag warmte opneemt en 's nachts warmte afgeeft. De beperkte warmte-uitwisseling tijdens de nacht tussen het stedelijk weefsel en de atmosfeer houden de warmte lang vast in de stad. Door de grote stenige ruimte is er minder ruimte voor groen of water waardoor er een verminderde koeling door verdamping van water uit de bodem of beplanting plaatsvindt. Vooral 's nachts loopt het temperatuurverschil tussen een stad en haar landelijke omgeving op tot enkele graden, soms zelfs met uitschieters tot 7 à 8 °C en meer. Dat kan positieve effecten hebben in de winter, maar tijdens de zomer is dat eerder negatief en worden stedelingen meer blootgesteld aan hittestress dan bewoners in landelijke omgevingen. Het hitte-eilandeffect neemt bovendien toe tijdens hittegolven omdat er dan vaak haast windstil is en de wolkeloze hemel voor maximale zonneshijn zorgt.

Op hittestress wordt in het klimaatplan verder ingegaan. We nemen hieronder nog een figuur mee afkomstig van het klimaatportaal van de Vlaamse MilieuMaatschappij waarop te zien is wat het effect is bij verschillende scenario's voor wat betreft het percentage van de oppervlakte die boven de drempelwaarde ligt voor hittestress.

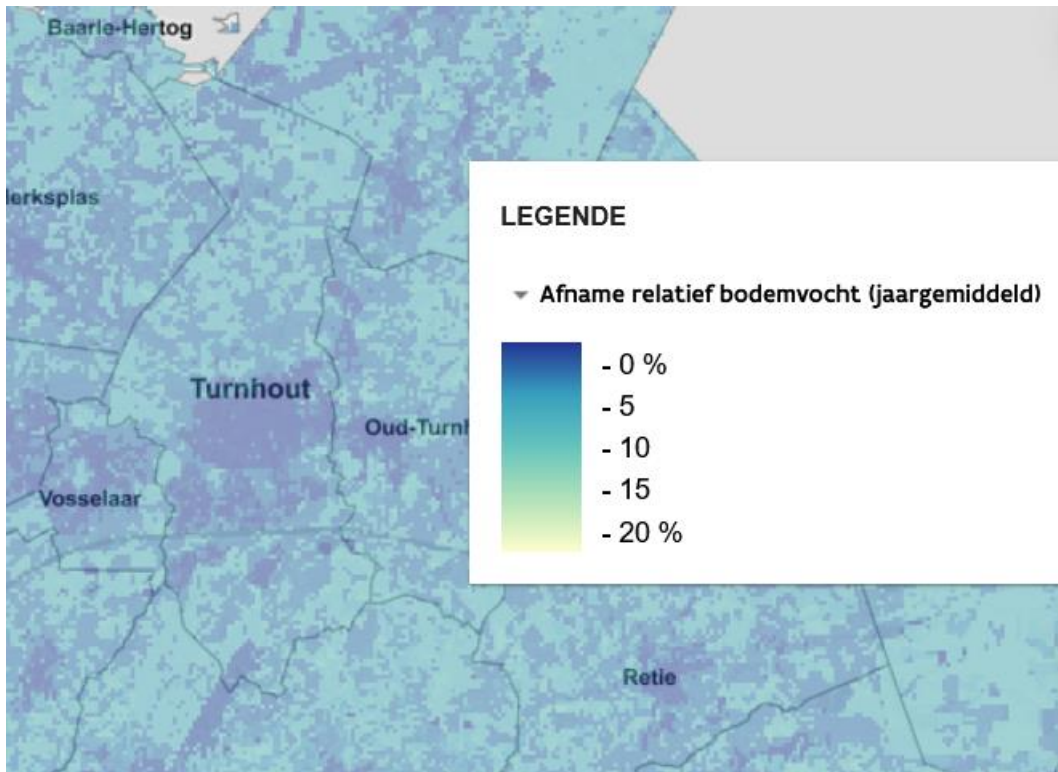


De weergegeven scenario's gaan van S0 (situatie in 2050 zonder maatregelen), S1 is het minimale scenario, S2 is de trend en zo steeds meer maatregelen tot S7 (het maximale scenario).

Droogtestress

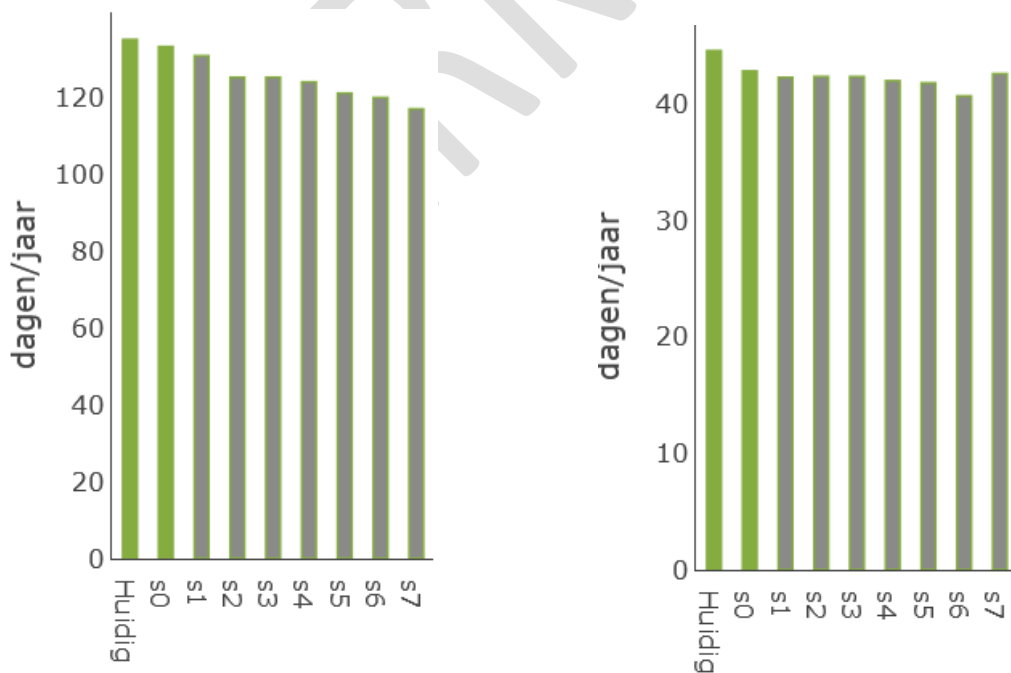
De natuurlijke cyclus van water omvat neerslag, verdamping, oppervlakkige afstroming en infiltratie. Deze watercyclus moet zoveel mogelijk in balans blijven. Het spreekt voor zich dat vooral in een stedelijke omgeving dit een hele opgave is, waar elke vierkante meter zoveel mogelijk als nuttige oppervlakte wordt ingezet binnen de stedelijke behoeftes.

We zien dat de daling van het relatief bodemvocht in Turnhout in 2050 beperkt blijft tot minder dan 10%.



Bron : Afname relatief bodemvocht – Vlaamse MilieuMaatschappij – klimaatportaal.

We nemen hieronder nog een figuur mee afkomstig van het klimaatportaal van de Vlaamse MilieuMaatschappij waarop te zien is wat het effect is bij verschillende scenario's voor wat betreft het aantal dagen per jaar met extreme droogte (T25) voor de waterlopen (hydrologisch) en daarnaast deze data voor de landbouwpercelen.



De weergegeven scenario's gaan van S0 (situatie in 2050 zonder maatregelen), S1 is het minimale scenario, S2 is de trend en zo steeds meer maatregelen tot S7 (het maximale scenario).

3.3.2 Gevolgen droogteproblematiek in stedelijk gebied

Impact op stedelijk groen

Neerslagtekorten leiden in de zomer tot schade aan het groen door de toenemende droogte. De meeste grassoorten zijn slecht bestand tegen langere droogteperioden. Als gras onvoldoende water krijgt, verdroogt en verkleurt de grasmat. Doordat de grassprietjes onvoldoende vocht kunnen onttrekken, ontstaat ook een voedingsstoffentekort. Om zo lang mogelijk vocht vast te houden, beperkt het gras de verdamping. Dit gaat ten koste van de groei en vitaliteit, en kan leiden tot (tijdelijk) verdwijnen van het gras. Zowel in private tuinen als in openbare parken, speelpleinen of kleinere groenzones leiden grassen, struiken en bomen ernstig onder de beperkte aanwezigheid van grondwater.

Bij bomen en struiken uit zich dergelijke waterstress door middel van (vroegtijdige) bladval en sterfte. Bomen en planten verliezen veel vocht via hun bladeren en zullen bij droogte hun bladeren afstoten ter bescherming van verdere uitdroging. Het nadeel van deze beschermingsstrategie is dat ook de fotosynthese vermindert of stilvalt, waardoor er minder suikers en voedselvoorraden worden aangemaakt.

KNELPUNT: Bij langere droogteperiodes kunnen de bomen en planten uitgeput geraken waardoor ze zelfs onherstelbaar beschadigd raken. Op momenten van droogte is groen in de stad juist belangrijk voor afkoeling en filtering van de lucht.

Beplanting krijgt dus te maken met stress bij droogte. Om het groen in de stad te behouden zullen er maatregelen moeten worden genomen om alsnog voldoende water bij het groen te krijgen. De eenvoudigste methode is om de oppervlakte waar water in de bodem kan infiltreren, gelijkmatig gespreid over het grondgebied, constant te houden of zelfs te vergroten.

Aandachtspunt is de invloed van bemaling bij bouwwerken of bij rioleringswerken op de bomen in de omgeving van de bemaling. Zeker in het voorjaar en de zomer kunnen bemalingen grote effecten hebben op waterstress bij bomen.

Om deze waterstress-effecten te beperken moet de beplanting besproeid worden of moet er gekozen worden voor beplanting die bestand is tegen langdurige droogte. Om te kunnen sproeien moeten er vooraf regenwatervoorraden worden aangelegd om te vermijden dat het sproeien met drinkwater moet gebeuren. Zowel op privaat domein als op openbaar domein zijn er op dit moment maar zeer beperkte watervoorraden aanwezig.

De wetgeving rond hemelwaterputten is nog niet zo lang van kracht, waardoor er bij private percelen slechts een beperkt aantal hemelwater putten aanwezig zijn in Turnhout. Hemelwaterputten zijn dan ook vaak enkel terug te vinden in de jongere verkavelingen, waar dit in de omgevingsvergunningen werd opgelegd. Het spontaan plaatsen van hemelwaterputten komt zeer weinig voor.

KNELPUNT: Het aandeel hemelwaterputten en -voorzieningen is relatief beperkt. Wanneer er in de zomer beplanting gesproeid wordt is dit haast nooit met hemelwater maar voornamelijk met drinkwater of met ondiepe grondwaterputten.

Vanuit de Stad Turnhout wordt beplanting niet gesproeid, met uitzondering van de bebloemingsprojecten en de jonge aanplant (inclusief bomen).

Impact op de open waterzones

Ook de watervlakken die worden aangelegd in verkavelingen en die biologisch stabiel zijn, kunnen door een lange droogteperiode onder druk komen te staan. Het fenomeen van een stedelijk hitte-eiland stimuleert de algengroei in oppervlaktewater.

Ook hier moeten we kijken met welke maatregelen we deze ecologisch stabiel kunnen houden.



Beperkte waterdiepte aan waterspeelplek in park Heizijdse Velden tijdens zomer 2022



Beperkte waterdiepte aan waterbekken naast Schildpad tijdens zomer 2022

Impact op burgers

De hittegolven zorgen er voor dat burgers meer op zoek gaan naar verkoeling. Die verkoeling is te vinden in zwembaden, koude douches, airco's,.... Het fenomeen van het stedelijk hitte-eiland beïnvloedt dus ook het water- en energiegebruik (toename o.a. door gebruik van airconditioning).

Met de aanleg van waterbekkens, de onthardingsprojecten, planten van bomen, worden tegelijk met de aanpak van de waterproblematiek ook gewerkt aan de verkoeling van de stedelijke omgeving en het voorzien van koelteplekken in de stad.

Tijdens de droge zomerperiodes moet er omzichtig worden omgesprongen met water. Sproeien van tuin, vullen van zwembaden, wassen van auto's vragen om water. De meeste huishoudens in Vlaanderen maken enkel gebruik van drinkwater. Recent gebouwde woningen hebben meestal een regenwaterput voor hergebruik. Ten opzichte van het totale aantal woningen gaat het om een relatief laag aandeel woningen. Lange droogteperiodes zorgen er ook voor dat hemelwaterputten droog komen te staan. Op die momenten zal drinkwater dan ook het enige alternatief zijn dat nog rest.

Vanuit de overheid wordt de uitrol van slimme watermeters opgelegd. Op termijn kan in droogteperiodes hiermee ook het watergebruik opgevolgd worden.

Impact op onze economie

In Vlaanderen is er een zeer hoge watervraag in onze industrie. Voor de waterintensieve bedrijfsprocessen kan waterschaarste een grote bedreiging vormen naar productiecapaciteit en bedrijfszekerheid. Wanneer drinkwater nodig is, bv. in de voedingsindustrie, kunnen bedrijven zeer kwetsbaar worden bij waterschaarste. De juiste behoefte naar water en het afstemmen van deze behoefte op het eventuele aanbod kan voor bepaalde sectoren een oplossing bieden mits investeringen om het water hier te krijgen. Zo kunnen er naast drinkwatersystemen ook watersystemen met proceswater, koelwater, ... opgezet worden om water circulair te gaan inzetten en zo minder drinkwaterafhankelijk te worden.

KNELPUNT: Sommige bedrijven hebben veel water nodig voor hun productieproces, maar er komt ook veel water vrij bij het productieproces, water dat voor andere bedrijven of voor landbouw interessant kan zijn om te gebruiken. Door regelgeving of praktische bezwaren wordt dit potentieel niet benut.

De beschikbaarheid van drinkwater voor productieprocessen valt buiten de scope van dit plan. Het is wel duidelijk dat voor bepaalde toepassingen en kansen bestaan om water op een meer circulaire wijze in te gaan zetten. Op dit moment zijn er geen economische stimulansen om dergelijke initiatieven op te zetten.

KNELPUNT: Voor vele gebruikers van minder kwaliteitsvol water is het voordeliger om ondiep grondwater op te pompen en te gebruiken, dan dit water van elders aan te voeren.

KNELPUNT: Vele bedrijven zijn afhankelijk van watervoorziening om te produceren of voor transport. Bij watergebrek dreigt de economie in Vlaanderen stil te vallen.

Ook voor de scheepvaart is de toestroom van water van belang om de scheepvaart in de kanalen en rivieren op gang te kunnen houden.

3.3.3 Microreliëf in het stedelijk gebied

Bij de beschrijving van Turnhout hebben we het reliëf reeds aangehaald. Voor het stedelijk gebied speelt het microreliëf een grotere rol dan het algemene reliëf, met de helling vanaf het Vennengebied richting het zuiden. Dit microreliëf bepaalt immers de oppervlakkige afstroming van het regenwater. Laagtes lopen spontaan onder water, tenzij er een ontwateringskanaal aanwezig is onder de vorm van een gracht of een riool. Deze werken enkel ontwaterend wanneer ze op dat moment de capaciteit vrij hebben om het water van de laaggelegen zone af te voeren. Indien die capaciteit op dat moment niet beschikbaar is, komt deze zone dus onder water te staan.

In Turnhout zijn er verschillende zones die omwille van hun reliëf een grotere kans hebben op wateroverlast. Het gaat daarbij om zones die nooit 100% vrij van wateroverlast kunnen gemaakt worden. Wanneer het harder regent dan wat de riolering kan afvoeren, dan zal deze laagte onvermijdelijk onder water komen te staan. Willen we deze laagtes in het microreliëf gaan beschermen tegen wateroverlast, komt het er op aan om het rioleringssysteem zo weinig mogelijk te belasten met regenwater.

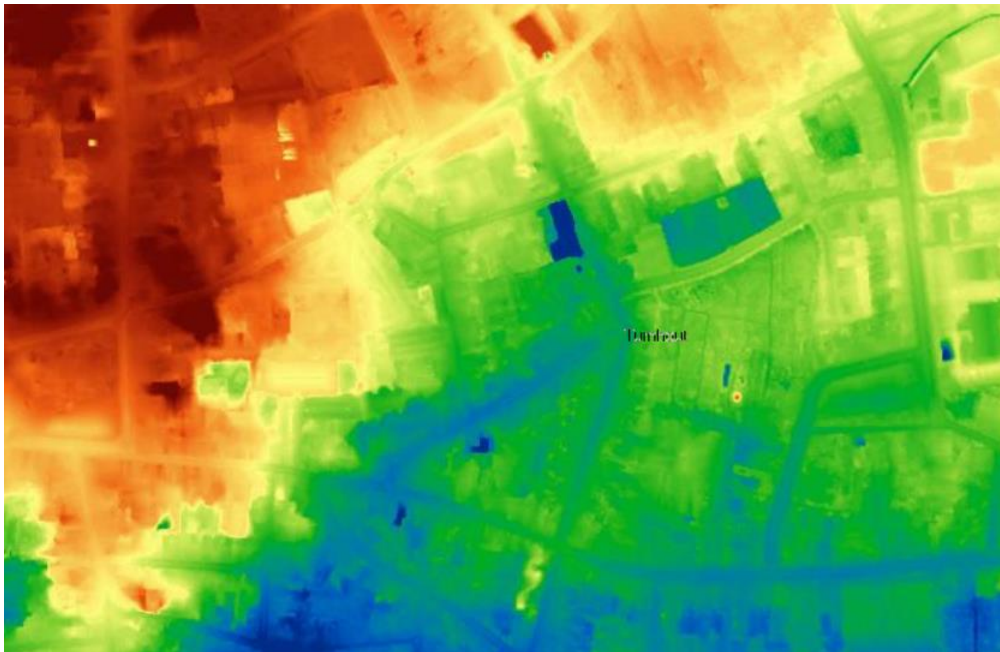
Zoals we verderop in dit hemelwaterplan behandelen, kan dit door water van private percelen te hergebruiken, ter plaatse te infiltreren en hemelwater dat op openbaar domein valt ook zoveel mogelijk al ter plaatse te houden en te laten infiltreren. De ruimte die in het rioolstelsel vrijkomt door het afkoppelen van een deel van het hemelwater, kan wateroverlast op de laagtes in het microreliëf dan beperken. Uiteraard moeten deze inspanningen groot genoeg zijn om een merkbaar effect te hebben.

Ter illustratie worden hieronder enkele gebieden aangegeven door een screenshot van de kaart van het digitale hoogtemodel, onder andere raadpleegbaar via de GIS-viewer van de provincie Antwerpen. In de GIS-viewer passen de kleurschakeringen zich aan op basis van de zone op het scherm. De laagste zones zijn blauw en vervolgens verschuift dit via groen – geel – oranje – rood naar steeds hogere delen. De individuele kleuren en kleurverschillen tussen de verschillende afbeeldingen kunnen dus niet met elkaar vergeleken worden.



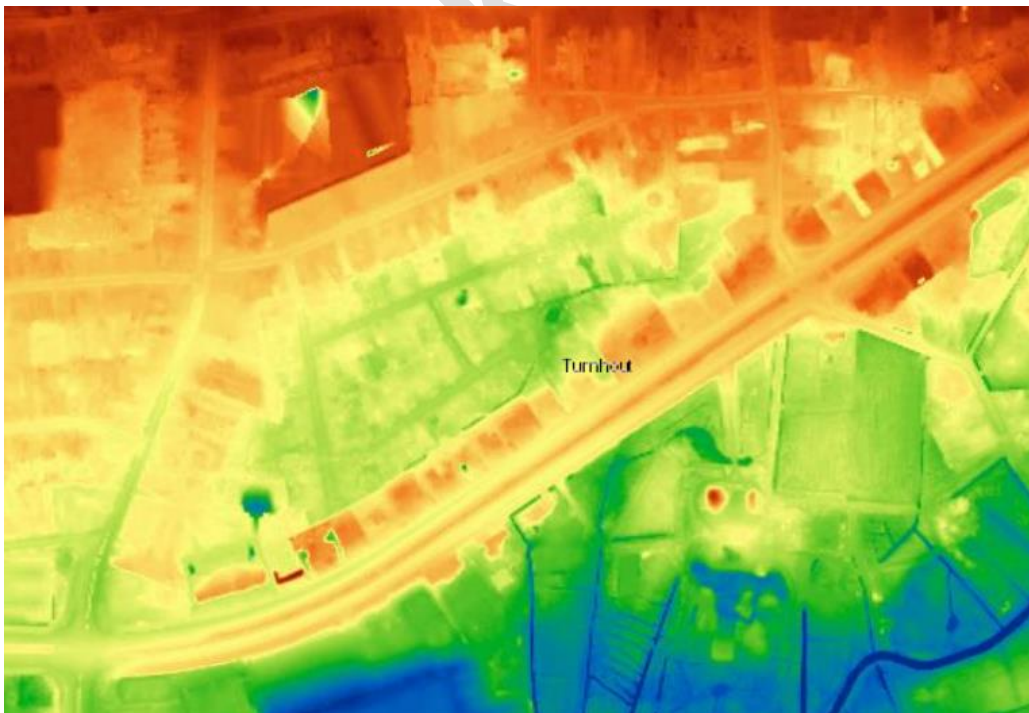
Omgeving Theobalduskapel - Koning Albertstraat – Oude Vaartstraat als plaatselijk laag gelegen zones (licht groen tussen geel en oranje)

De zone Theobalduskapel - Koning Albertstraat – Oude Vaartstraat is qua openbaar domein ingesloten door hoger gelegen gronden (ook op openbaar domein). Indien de riolering hier volledig gevuld is bij regenweer, zal er dus water op straat komen te staan.



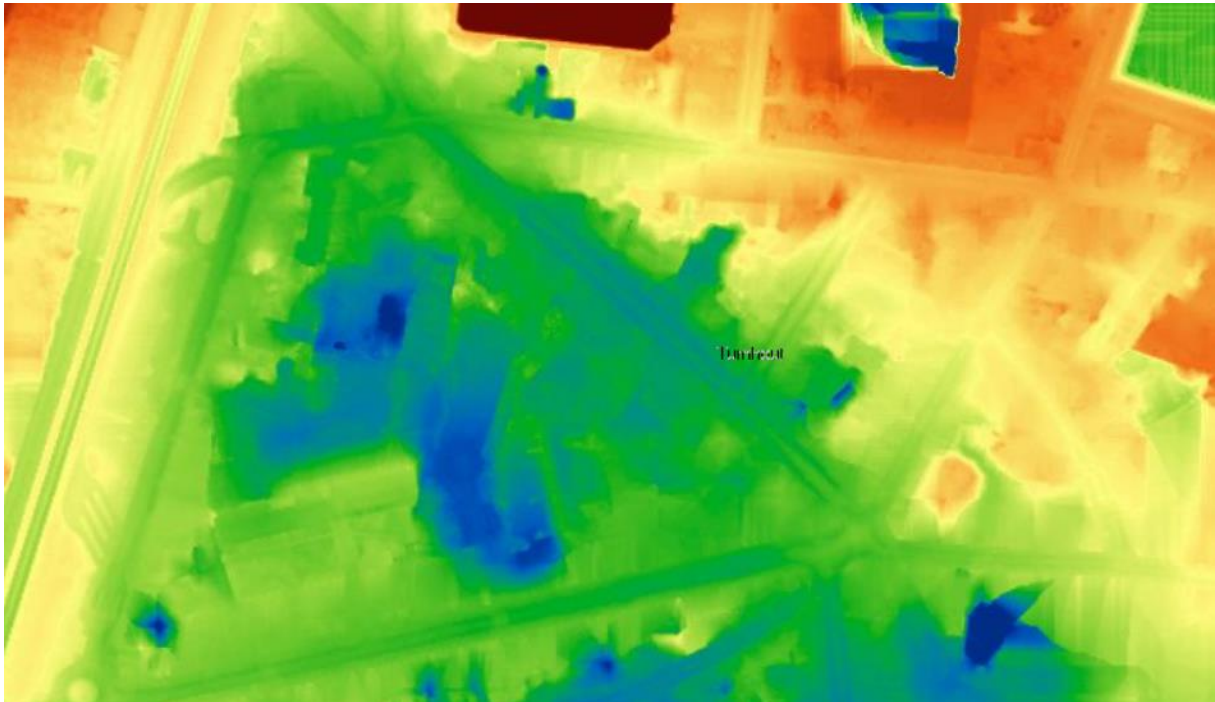
Nieuwstad – Klinkstraat – Otterstraat als plaatselijk laaggelegen zones (blauw tussen groen)

In bovenstaande weergave herkennen we nog de ligging van de oude waterloop die ter hoogte van de Klinkstraat de Otterstraat kruiste en zo naar de Kwakkelstraat liep. Door het dichtbouwen van deze zone, kan het water niet meer oppervlakkig afstromen en zit het water gevangen aan het kruispunt Otterstraat – Klinkstraat.



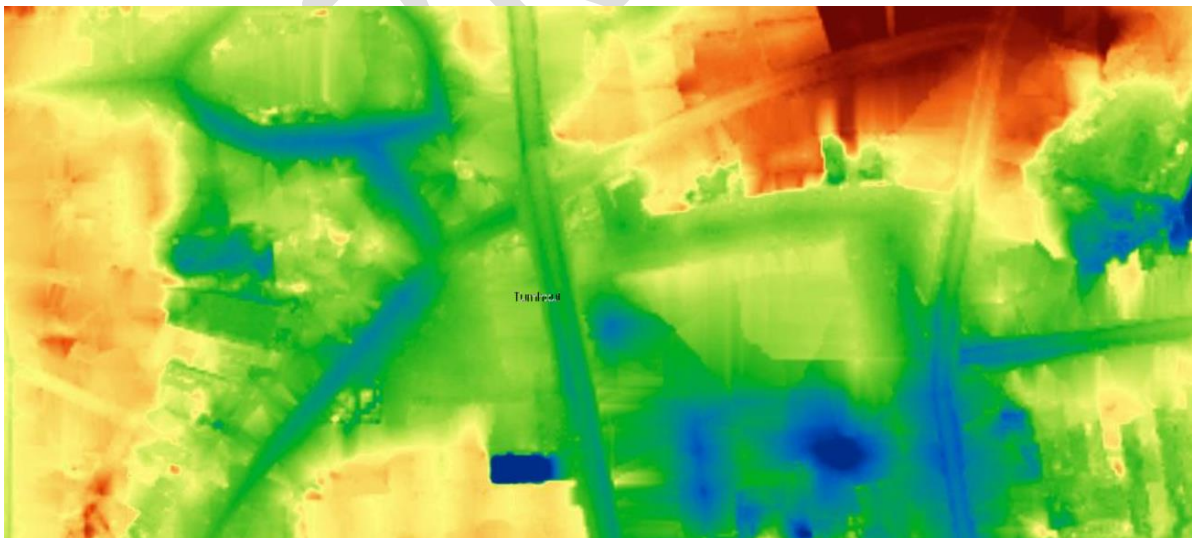
Omgeving Dageraadstraat – Gust Hensstraat – Hammelburgstraat – Tuinbouwstraat als plaatselijke laagte (lichtgroen tussen geel en oranje)

Het binnengebied Dageraadstraat – Gust Hensstraat – Hammelburgstraat – Tuinbouwstraat lijkt omwals door Smalvoortstraat – Kwakkelstraat – Parklaan. Aan de zuidwesthoek is er ook een plaatselijke hoger gelegen zone waardoor het gehele gebied afhankelijk is van riolering om het water te laten afstromen. Ook hier is er geen natuurlijke afstroming meer mogelijk.



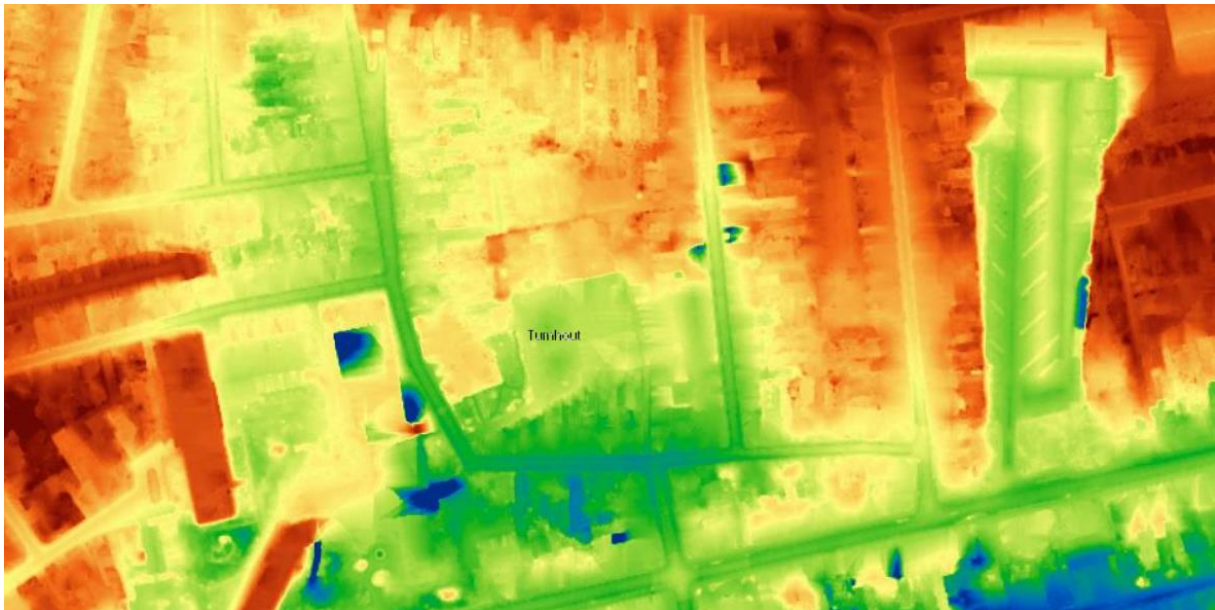
Renier Sniedersstraat is deels laaggelegen (blauw tussen groen)

In de Renier Sniedersstraat is er een deel van de straat lager gelegen dan de aansluitende kruispunten. Ook het private binnengebied tussen de Renier Sniedersstraat en de Merodelei blijkt laag gelegen te zijn.



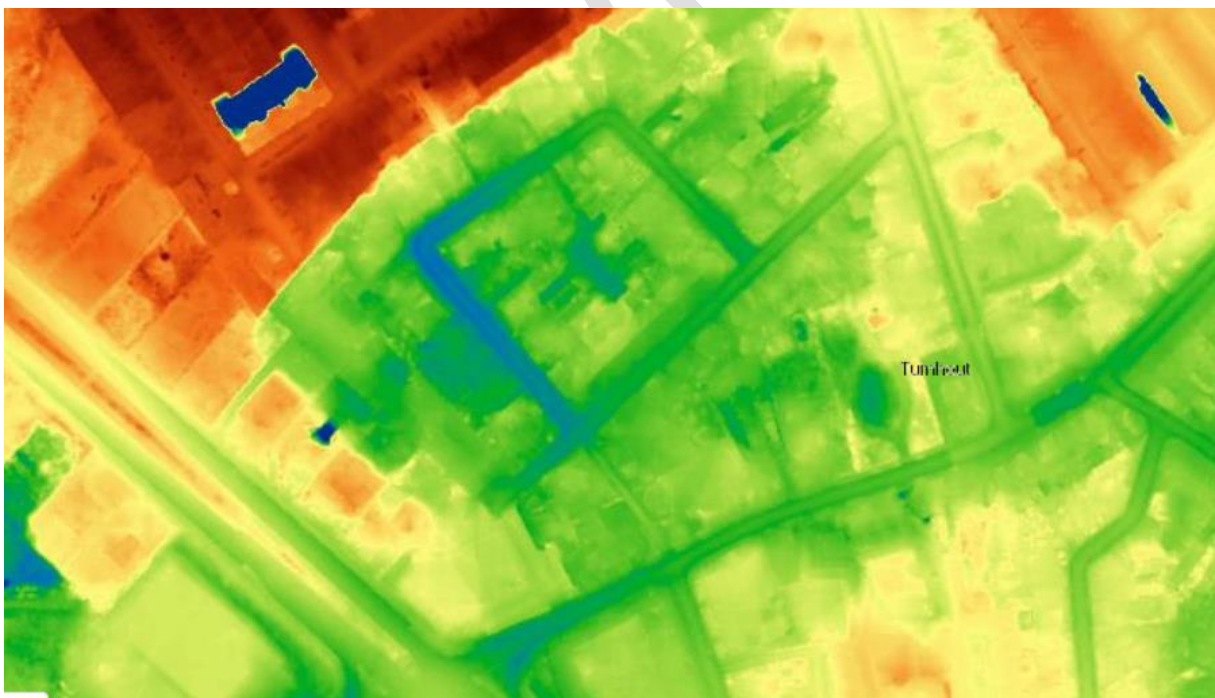
Omgeving Kerkplein en Korte Gasthuisstraat (beiden blauw tussen groene zones)

De zuidzijde van het Kerkplein, een deel van de Vianenstraat, de aansluiting Korte Gasthuisstraat-Deken Adamsstraat zijn allemaal laag gelegen zones die hierdoor gevoelig zijn voor wateroverlast wanneer de riolering onvoldoende ruimte heeft om water af te voeren.



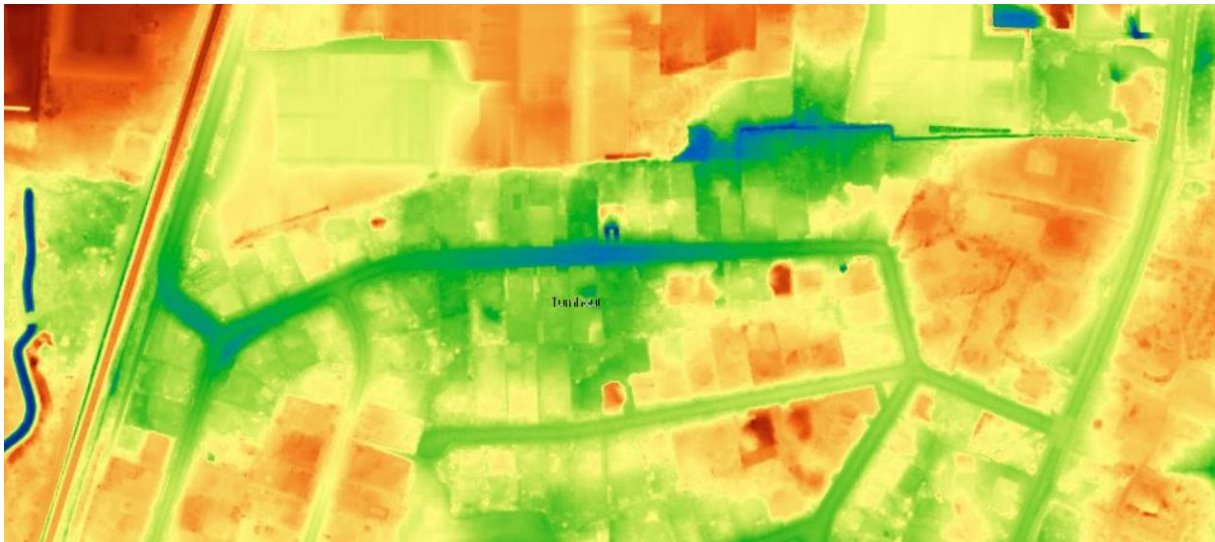
Deel Tramstraat (blauw tussen groene gebied, maar zie ook groengebied dat omsloten wordt door geel – oranje)

Het zuidelijke deel van de Tramstraat is lager gelegen dan de Merodelei, waardoor natuurlijke afstroming niet mogelijk is.



Deel Lotelingenstraat (blauw in groen)

Het westelijke deel van de Lotelingenstraat is ook lager gelegen dan de rest van de omgeving. Hier zal het openbaar domein dienst doen als buffering van hemelwater op staat bij hevige regenbuien.



Deel van de Hertenstraat (blauw in groen)

Ook de Hertenstraat heeft een zone die lager gelegen is. Op deze kaart is ook nog enigszins de noord-zuid verbinding van de oude waterloop te herkennen in het maaiveld. Ook aan de aansluiting met de Hertenstraat is er een plaatselijke laagte.



Delen Jef Buyckstraat en Parkwijk (groen tussen geel en oranje)

In de Jef Buyckxstraat is te zien dat de wegen en het openbaar speelplein de laagst gelegen zones zijn. Deze zijn daardoor gevoelig aan wateroverlast, net als enkele eveneens laag gelegen tuinen.

Bovenstaande afbeeldingen zijn slechts enkele voorbeelden van het microreliëf in de Stad Turnhout.

KNELPUNT: Zones op openbaar domein of op privaat domein die lager gelegen zijn dan hun omgeving en die niet via het maaiveld naar een lager gelegen zone kunnen ontwateren, zijn onderworpen aan een blijvende dreiging van wateroverlast.

3.3.4 Verdwenen grachten en waterlopen

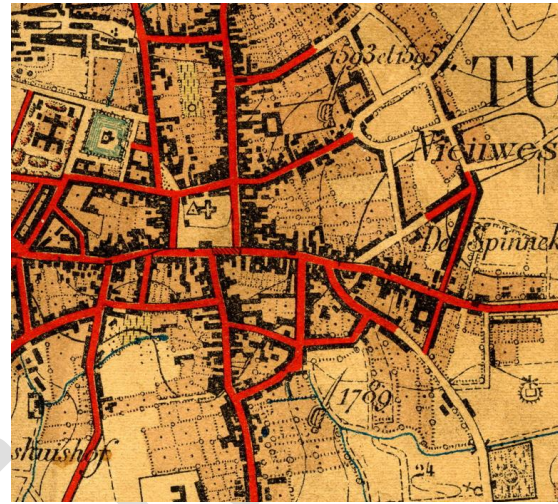
Ook in de kleine middeleeuwse kern van Turnhout was men zich bewust van dit microreliëf. Het oude stadscentrum lag op een plaatselijke hoogte. Op de laagtes werden grachten of waterlopen voorzien om het water af te voeren. Met de verdere verstedelijking werden deze reliëfverschillen wel eens uit het oog verloren, of werden problemen die kunnen ontstaan door hogere bebouwing rond plaatselijk lager gelegen gebouwen niet (tijdig) herkend.

Oudere kaarten geven ons nog een beeld van hoe de situatie op het terrein er destijds ongeveer uit moet hebben gezien. Ook op het kaartmateriaal merken we soms vreemde zaken zoals korte stukken gracht die worden aangeduid zonder aansluiting op een waterloop. Werd er ter plaatse geïnfiltreerd, was de kaart onvolledig,... Sommige zaken zijn niet meer (eenvoudig) te achterhalen.

Voor de situatie aan de Klinkstraat – Otterstraat zien we op de kaart van 1856 nog een gracht die quasi in het verlengde van de Klinkstraat in zuidelijke richting loopt.



Kaart 1856



Kaart 1893

Op de kaart van 1893 zien we dat de zuidzijde van de Kwakkelstraat volledig is dichtgebouwd en dat de waterloop daar verdwenen is. Enkel het kunstwerk van “De Meander” op het kruispunt Otterstraat – Klinkstraat verwijst momenteel nog naar de afwatering die er vroeger aanwezig was.

Binnen het verstedelijkte gebied zijn er momenteel nog maar een heel beperkt aantal waterlopen behouden.

KNELPUNT: Historische ingrepen om gebieden oppervlakkig te beschermen tegen wateroverlast zijn verdwenen en kunnen niet meer hersteld worden.

3.3.5 Capaciteit riolen

De komst van riolering in Turnhout in 1904 was een geschenk. Riolering diende op dat moment voornamelijk om verspreiding van ziektes tegen te gaan, maar werd tegelijk ook ingezet om van het regenwater af te geraken. Turnhout kende in 1904 een beperkte stedelijke kern en dus een beperkt rioleringsstelsel. Met de groei van de stad werd ook het rioleringsstelsel verder uitgebreid. Vermoedelijk heeft de uitbreiding van het rioleringsstelsel er mee voor gezorgd dat grachten geen functie meer leken te hebben en gedempt en uiteindelijk zelfs bebouwd werden.

Dezelfde riolering die in 1904 nog het afvalwater van het kleine centrum van Turnhout moest afvoeren krijgt met de uitbreiding van de verstedelijkte kern plots de rol om ook het water van de noordelijke stadsuitbreiding af te voeren. Ook het rioleringsstelsel dat ten zuiden en ten westen van de historische kern werd aangelegd, krijgt met elke stadsuitbreiding steeds meer afval- en regenwater te verwerken.

Het rioleringsstelsel werd tijdens de groei van de stad over een periode van bijna 100 jaar uitgebreid, voornamelijk na de 2^e wereldoorlog, zonder fundamentele zaken te wijzigen aan de reeds bestaande delen die

voorheen een beperktere rol te vervullen hadden. Het rioleringsstelsel werkt zeer goed wanneer het niet of nauwelijks regent.

KNELPUNT: Het water dat vroeger in de tuinen, hoven, weilanden infiltreerde of via grachten vertraagd werd afgevoerd, komt plots op een rioolsysteem terecht dat hier niet op voorzien was.

3.3.6 Beveiliging van de riolering door overstort

De laatste decennia ging de ontwikkeling van stedelijke gebieden steeds uit van een afwateringsbeleid met als doel om het hemelwater zo snel mogelijk weg te krijgen. Hiervoor werden (en worden nog steeds) uitgebreide ondergrondse rioleringsnetwerken aangelegd.

KNELPUNT: Deze technische oplossingen zijn gericht op het voorkomen van lokale wateroverlast, maar ze creëren ook nieuwe problemen zoals wateroverlast stroomafwaarts én een tekort aan water in tijden van droogte.

Bovendien wordt het wateroverlastprobleem almaar groter door de verdere verstedelijking en de intensere regenbuien, waardoor er ook steeds grotere en duurdere technische installaties nodig zijn, die tevens maar een deel van het klimaatprobleem oplossen.

Rioleringsstelsels moeten een regenbui die statisch gezien 7 keer per jaar voorkomt kunnen verwerken zonder dat er verdund afvalwater naar het oppervlaktewater wordt overgestort. Uit het rioolmodel volgt dat het rioolstelsel van Turnhout sneller onder druk komt zodat er meer wordt overgestort. De impact op de waterlopen is hierdoor vrij groot.

KNELPUNT: Het rioolstelsel moet zelf buien tot F7 kunnen bufferen zonder over te storten naar oppervlaktewater.

Bij grote regenbuien zal het rioolstelsel zich vullen met regenwater en het afvalwater tezamen met het regenwater trachten af te voeren naar het zuiveringsstation. De hoeveelheid water in de rioolleidingen neemt fors toe, waardoor de druk in de leidingen vergroot. Het rioolwater zal door de druk in het rioolstelsel trachten -waar het kan- weg te stromen via een vrije opening waar er geen tegendruk is. In extreme situaties kan het rioolwater via een straatkolk of riooldeksel op straat komen te staan of zelfs in de huizen binnenstromen via laaggelegen aansluitpunten zoals klokputjes. Om dergelijke terugstroming te beperken worden rioolstelsels voorzien van overstorten naar waterlopen. Dat is niet goed voor de ecologie van de waterloop, maar verdund afvalwater in de woningen houdt ook gezondheidsrisico's in.

In principe kan worden gesteld dat elke ongezuiverde lozing van afvalwater op oppervlaktewater ongewenst is en een risico kan zijn voor mens, dier en natuur. Niet elke overstorting heeft dezelfde impact op het aquatisch milieu. Op het moment van lozing zal er, in de nabijheid van de overstort, altijd sprake zijn van een verslechtering van de waterkwaliteit. Omwille van het zelfreinigend vermogen van de waterloop kan bij relatief beperkte overstortingen deze verslechterde waterkwaliteit qua duur en omvang echter beperkt blijven. Het debiet dat door de waterloop wordt afgevoerd zal ook groter zijn bij neerslag, waardoor de impact van de overstorting gemilderd wordt.

Maar er kunnen ook grote overstortingen gebeuren waar de waterloop ernstig onder te leiden heeft, waardoor de waterloop er dus ook langer over doet om hiervan te herstellen en waarbij er risico's kunnen ontstaan voor de volksgezondheid.

Overstorten op water waarin gezwommen of gespeeld wordt, willen we absoluut vermijden. In Turnhout denken we dan bijvoorbeeld aan het Park Heizijdse Velden waar we speelwater voorzien. In tweede instantie willen we de overlast die een overstort voor de bevolking oplevert en leidt tot klachten zoals stank, drijfvuil en vissterfte aanpakken. Indien er vee zou drinken uit dergelijke waterlopen, is dit ook iets wat moet worden aangepakt. Op het grondgebied van Turnhout zijn op de meeste plaatsen de oevers eerder steil aan de Aa, waardoor het voor vee niet mogelijk is om uit de vervuilde waterlopen te drinken.

KNELPUNT: Bij regenweer zijn de rioolbuizen te klein om alles af te voeren of is de capaciteit van het zuiveringsstation te klein om ook het regenwater te ontvangen en stort het afvalwater over naar de waterlopen.

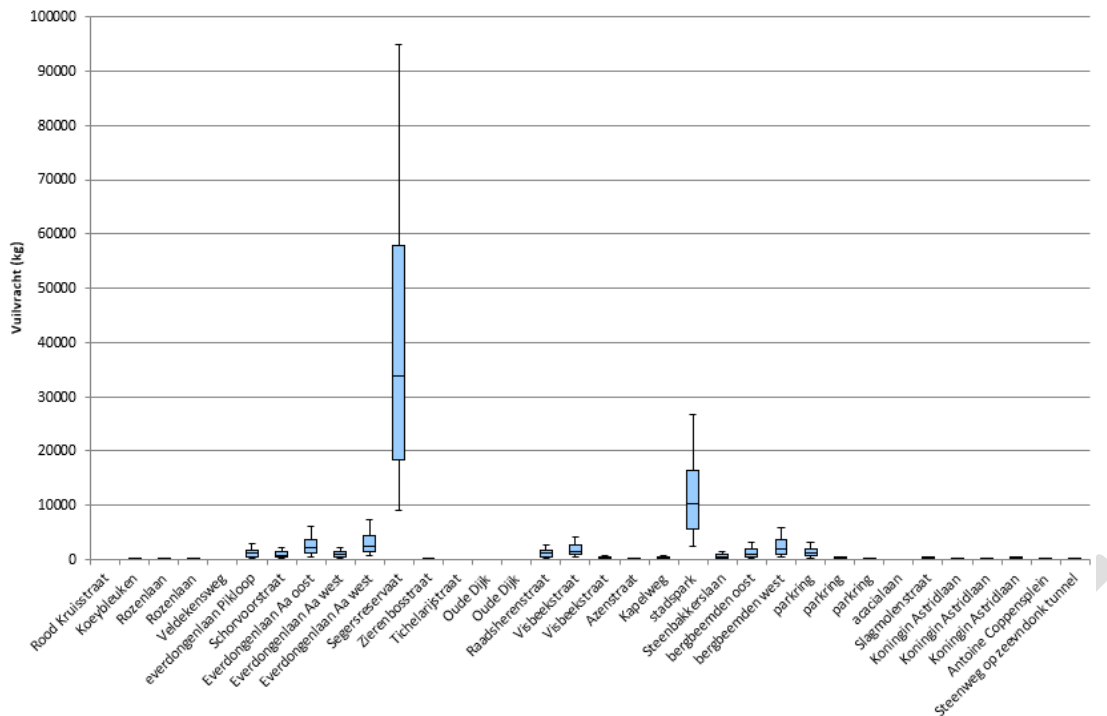
Hoe groot die vervuiling juist is, was in het verleden moeilijk uit te maken. Tot nu werd gebruikt gemaakt van een gemiddelde tijdsduur om de concentratie van de meest voorkomende polluenten te bepalen op basis van het debiet dat er werd overgestort. Nadeel is dat je zo ook weer tot gemiddelde concentraties komt.

Het is nu mogelijk om gericht de vuiluitworp van een overstort te berekenen. Die vuiluitworp is voornamelijk afkomstig van het eerste deel van de overstort. We noemen dit de 'first flush'. Bij een first flush wordt het aanwezige en het bezonken vuil op de bodem van de riool tijdens een stevige bui na een droge periode meegespoeld en komt dit mee in de waterloop terecht. Zo'n kortstondige hoge concentratie vervuiling kan een grote impact hebben op het waterleven. Het water dat nadien overstort zal een veel kleinere vervuiling bevatten omdat dit voornamelijk uit regenwater zal bestaan. Het volume van de overstort geeft dus niet automatisch een goed beeld van de impact van de overstort. Een kleine overstort kan lokaal dus ook een zeer grote invloed hebben op de waterloop omwille van de intense vervuiling.

Om de vervuilingdruk op de waterlopen te verminderen, is het van belang te weten welke overstorten het meest kritisch zijn en dus de meeste vuilvracht uitstoten.

Aquafin ontwikkelde hiervoor een nieuwe rekentool: COCKLE. Het vernieuwende aan COCKLE is dan ook de combinatie (vermenigvuldiging) van het debiet met het reële tijdverloop van een overstortevent op dat specifieke overstort waarvoor je de vuilvracht wil berekenen. De tool is gebaseerd op gegevens uit eerdere meetcampagnes. Op die manier laat COCKLE toe om de criticiteit van overstorten onderling te vergelijken en te beslissen waar eerst wordt ingegrepen. Per pollutant kunnen gedetailleerde tijdreeksen van geloosde vuilvrachten worden weergegeven.

Voor Turnhout levert dit voor de huidige situatie volgende resultaten op voor het Biologisch ZuurstofVerbruik (BZV). Het Biologisch Zuurstofverbruik is een maat om uit te drukken hoe zuiver of verontreinigd een [waterlichaam](#) is. Het BZV geeft aan hoeveel zuurstof micro-organismen nodig hebben om al het organische materiaal dat in het water aanwezig is af te breken. Het is een maat voor de biologisch afbreekbare componenten die in water aanwezig zijn en dus ook een maat voor de vervuilingsgraad van het water. Hoe vuiler het water is, hoe meer zuurstof micro-organismen nodig hebben om de vervuiling te verwerken.



We herkennen dus duidelijk de grote overstort in het Frans Segersreservaat. Ook de overstort in het stadspark heeft een grote impact op de Aa, al is deze slecht 1/3 van de impact die overstort Frans Segers heeft.

De overstort aan het Frans Segersreservaat omvat het vuil dat afkomstig is van het westelijk deel van Turnhout, tezamen met de geconcentreerde vulvruchten die toekomen van het noorden en vanuit Zevendonk en de industriezone. Wanneer dit systeem overstort zit er veel vuil bij het overstortwater. Bovendien is dit ook in volumie de grootste overstort, omwille van de nabijheid van het zuiveringsstation.

Ook de overstort van het stadspark heeft zeker impact op de waterloop. Deze overstort is de tweede grootste overstort, maar de impact van de overstort is al kleiner dan deze van het Frans Segersreservaat. Het afvalwater dat aan het stadspark toekomt is afkomstig van de oostzijde van het centrum en van Schorvoort. Al dit vuile water wordt naar het zuiveringsstation gepusht. Voor het afvalwater van het centrum ten oosten van de spoorweg en Schorvoort is er echter een groot probleem bij neerslag. Ter hoogte van de Handelsschool verkleint de diameter van de buis plots tot een fractie van de koker die er toekomt. Hierdoor kan er slechts een deel van het water worden doorgevoerd naar het zuiveringsstation en zal de rest van het afvalwater, tezamen met het regenwater via de overstortmuur aan de stenen gracht in het stadspark naar de Aa worden afgevoerd.

Ook de 3 daaropvolgende grote overstromingen bevinden zich op de Aa:

- Everdongenlaan west-zijde van Aa
- Everdongenlaan oost-zijde van Aa
- Bergbeemden west

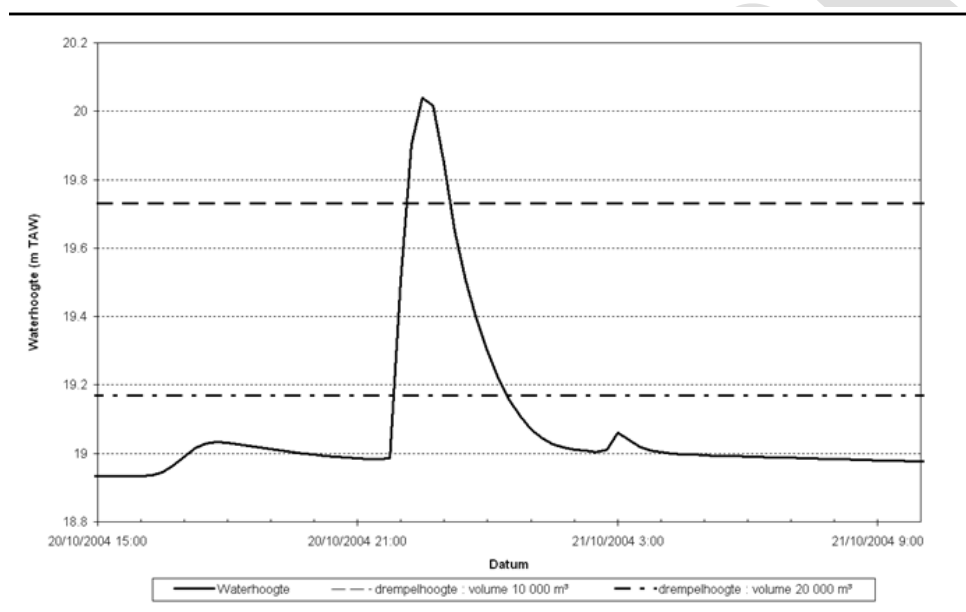
Op nummer 6 staat de overstort op de Visbeek in de Visbeekstraat. De Visbeek is een kleinere waterloop, dus de impact van de overstort op deze waterloop is vermoedelijk relatief groot. Veel hangt af van de concentraties die zich al in de waterloop bevinden (van bijvoorbeeld opwaartse landbouw, lozingen woningen) en het debiet dat de waterloop heeft. Momenteel ontbreken hiervan meetresultaten. Door de aansluiting van verschillende woningen op riolering die in het verleden in de waterloop loosden, zal de impact van de overstort op de waterloop toenemen.

Algemene opmerking is dat de resultaten van de grafiek een berekende jaarvracht omvatten. Om de impact van een overstort te bekijken moet ook de momentane impact in rekening worden gebracht. Zo kan de vuilvracht die wordt geloosd op jaarbasis misschien nog meevallen, maar kan bijvoorbeeld 1 zware overstortgebeurtenis wel veel impact hebben. Het is mogelijk om de vuilvracht per overstortgebeurtenis te berekenen, maar het is nog niet mogelijk om de resultaten te implementeren in de waterloopmodellen.

Stroomafwaarts

De overstorten, onder andere in het stadspark en aan het Frans Segersreservaat, beperken de wateroverlast in het stadscentrum, maar veroorzaken -tezamen met het afstomende water- in de Aa een plotse peilstijging van soms meer dan 1 meter. De wateroverlast zal zich dan voordoen in enkele tuinen van woningen aan het stadspark en ter hoogte van de landbouwpercelen in Mazel. Dit zijn geen hygiënische toestanden aangezien het gaat om verdund afvalwater. Het fenomeen van piekbelasting op de Aa wordt versterkt door de verstedelijking en de klimaatverstoring.

KNELPUNT : Ongebufferde lozing van overstortwater naar de waterlopen (voornamelijk Aa) zorgt voor wateroverlast én heeft een grote impact op de ecologie van de waterloop.



3.3.7 RWA

Regenwaterriolen (en hun beperkingen)

Het rioleringsstelsel van Turnhout werd in 1957 aangesloten op het zuiveringsstation. Dit stelsel zorgt er voor dat het afvalwater gezuiverd wordt voor het water in de waterloop terecht komt.

Er zijn echter enkele beperkingen aan een gemengd rioleringsstelsel met een rioolwaterzuiveringsinstallatie:

- Bij regenbuien is het zo dat het rioleringsstelsel (inclusief zuiveringsstation) deze hoeveelheden niet aan kan. Het teveel aan water zal worden overgestort zoals hiervoor beschreven.
- Een zuiveringsinstallatie kan enkel goed werken wanneer het water voldoende vervuild is. Het rendement van de installatie daalt naarmate er meer regenwater toekomt.

Om de nadelen aan te pakken werd er in Nederland vanaf de jaren tachtig omgeschakeld naar de aanleg van een gescheiden rioolstelsel. Het voordeel van zo'n systeem is dat een regenbui (in de ideale wereld) geen effect meer heeft op het zuiveringsresultaat van de rioolzuivering en dat er bij hevige neerslag er enkel regenwater naar de waterlopen wordt overstort of -in het slechtste geval- op straat kan komen te staan. Er werd in Nederland geëxperimenteerd met gescheiden stelsels en verbeterd gescheiden stelsels.

KNELPUNT: Bij aanleg van een gescheiden riool zal er in stedelijk gebied altijd een aanzienlijk deel hemelwater in het gemengde systeem terecht komen aangezien niet alle hemelwater kan worden afgekoppeld.

In Vlaanderen werd er niet zo snel overgeschakeld naar gescheiden riolering, want gescheiden riolering betekent dat je meer geld in de grond moet stoppen voor de aanleg van 2 buizen. Een regenwaterbuis werkt alleen maar als het regent en op de meeste plaatsen bestond er op dat moment nog niet de urgentie om twee buizen aan te leggen, omdat die ene gemengde buis het water ook nog afgevoerd kreeg. Bovendien kan niet alle hemelwater naar het regenwaterriool worden gebracht bij rijwoningen. In stedelijk gebied blijft er een aanzienlijk deel hemelwater op het vuilwaterriool aangesloten omdat de achterste dakafvoeren niet kunnen worden afgekoppeld zonder intensieve breekwerken in de woning.

Met meer dan 10 jaar vertraging op Nederland werden ook in Vlaanderen gescheiden stelsels aangelegd en werd scheiden van hemelwater en afvalwater bij nieuwbouw verplicht. Nu meer dan 20 jaar later is de aanleg van gescheiden riolering verplicht, tenzij er gemotiveerd kan worden waarom dit onmogelijk is.

De aanleg van een gescheiden rioleringsstelsel vraagt om een goede kijk op de totale werking van het rioleringsstelsel. Het doel van het gescheiden riool is om het hemelwater naar een waterloop af te voeren. Dit betekent dat de aanleg van een gescheiden riolering in het midden van de stad niet het gewenste rendement kan halen aangezien er niet op een waterloop kan worden aangesloten. De gehele keten moet aanwezig zijn bij de aanleg van een gescheiden stelsel.

In Turnhout werd rond 2000 gestart met de aanleg van gescheiden rioleringsstelsels. Bij de opmaak van dergelijke plannen is het noodzakelijk om inzicht te krijgen in de diameters die hiervoor moeten worden toegepast.

Tot begin jaren '90 werd er vaak gewerkt met een afvoercapaciteit voor regenwaterriolering die een 2-jaarlijkse bui moest kunnen afvoeren. Ter controle werd er gekeken of er bij een 5-jaarlijkse bui geen water op straat komt te staan. Sindsdien werden de normen wat bijgesteld voor de dimensionering en de controleberekeningen. De klimaatverandering maakt echter dat de neerslag intenser wordt, terwijl de composietbuizen die voor het ontwerp van de riolering worden toegepast, hier (nog) niet op zijn aangepast. Het spreekt voor zich dat alle regenwaterriolen hun beperkingen kennen.

Om inzicht te krijgen op de verhoudingen van de volumes, kunnen we bij benadering stellen dat ten opzichte van het volume regenwater van een 2-jaarlijkse bui (dit wordt de referentie en noemen we 100%), dat het volume van een 5-jaarlijkse bui ongeveer de helft meer water geeft (150%). Bij een 20-jaarlijkse bui hebben we ongeveer met een verdubbeling van de hoeveelheid water te maken ten opzichte van de 2-jaarlijkse bui (200%).

Kosten-baten moet er worden afgewogen welke diameters nog verantwoord zijn om aan te leggen.

KNELPUNT: Er zijn altijd regenbuizen die groter zijn dan het debiet dat je riool kan afvoeren.

Daarbij moet men er zich van bewust zijn dat het water dat men wil lozen ook ergens naartoe moet kunnen.

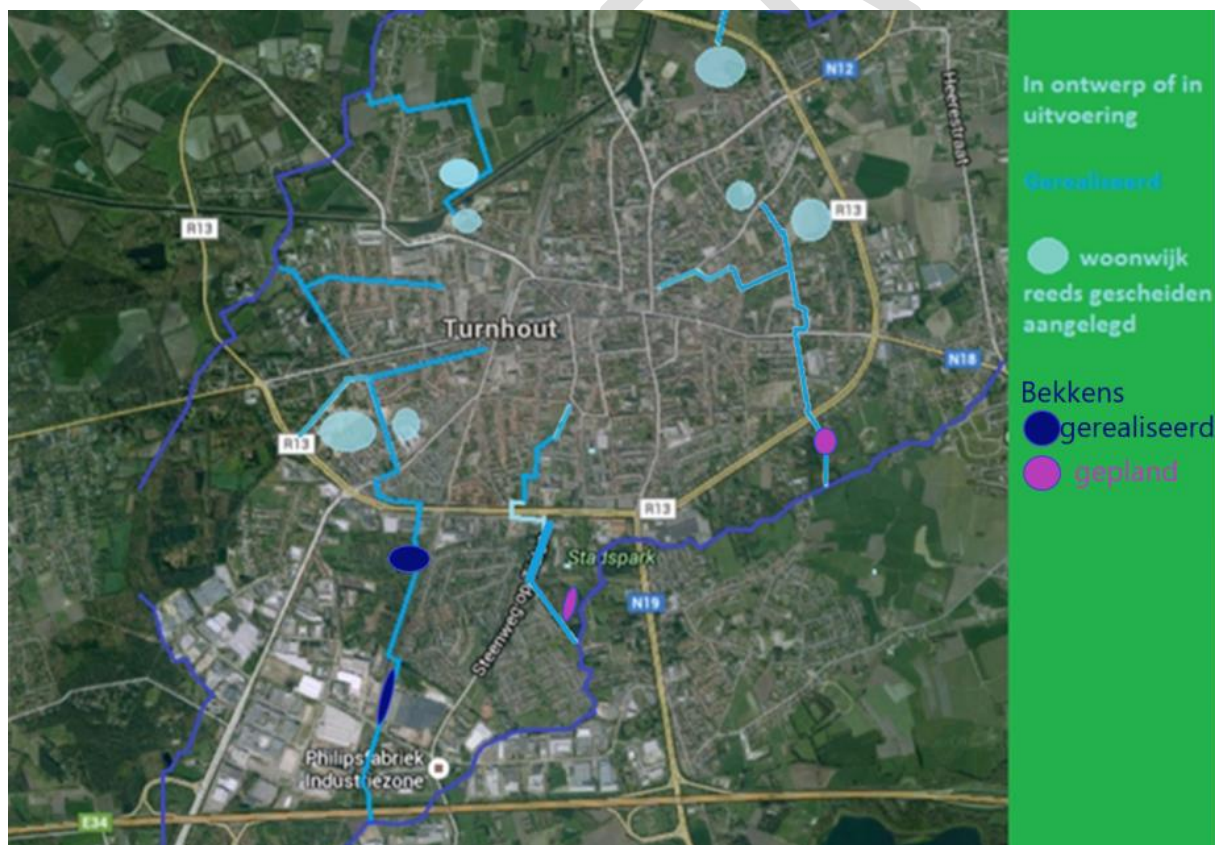
Wanneer de waterlopen vol staan, kan het regenwaterriool hier ook niet op afwateren. De afgelopen jaren kwam het niet vaak voor dat de waterlopen in heel Vlaanderen vol staan. Dit is echter geen garantie naar de toekomst. We merken dat de Aa nu al periodiek moeite heeft om het water af te voeren. Ruimte zoeken in de regenwaterriooling is niet de methode aangezien de bergingscapaciteit in het riool relatief beperkt is tegenover het water dat elders op velden en straten staat.

KNELPUNT: Zelfs wanneer je het water met het riool kan afvoeren, ben je niet zeker dat je het ook probleemloos kan lozen in de waterloop.

In Turnhout zijn er verschillende regenwaterassen in aanleg die er voor moeten zorgen dat het regenwater naar de waterlopen wordt afgevoerd zonder dat er in de stad wateroverlast optreedt. Deze bijkomende riolen zullen de situatie in de stad verbeteren, maar nooit volledig kunnen oplossen. In afwachting van de realisatie van deze regenwaterriolen blijft het oude gemengde systeem zwaar belast bij regenbuien.

De reeds afgekoppelde gebieden zullen de druk op het gemengde systeem verminderen, maar enkel met een doorgedreven afkoppeling van regenwater kan het verschil gemaakt worden naar wateroverlast.

Ook bij een volledige scheiding van hemelwater is niet uit te sluiten dat ook het regenwaterriool bij een intense bui vol water komt te staan en dat lokale depressies alsnog onder water komen te staan.



Kaart met regenwaterassen

De aanleg van grote regenwaterassen met het afkoppelen en afvoeren van regenwater naar de dichtstbijzijnde waterloop is wellicht een oplossing om extra volume voor regenwaterbuffering te voorzien. Deze oplossing heeft echter ook grote nadelen:

- De investering voor de aanleg van grote buizen is enorm
- De intentie om buffer- of retentiebekkens aan te leggen, vlak aan de ontvangende waterloop, blijken door de hoge grondwaterstand in natte periodes, slechts een beperkte capaciteit te hebben. Hierdoor moeten er in de stad extra maatregelen genomen worden om het gewenste effect te bekomen bij “normale” buien.
- De afvoer van het hemelwater naar de waterlopen zal weinig bijdragen tot waterbeschikbaarheid en kan fluviale overstromingen zelfs doen toenemen, zeker wanneer buiten in de toekomst in intensiteit toenemen.
- De huidige aanpak doet een enorm potentieel aan grondwateraanvulling verloren gaan.

Inzetten op regenwaterassen blijft echter wel nodig, want voor de volksgezondheid hebben we beter regenwater op straat dan afvalwater. De aanleg van gescheiden riolering loopt in Regenwaterassen zijn belangrijk, maar zullen nooit alle problemen van wateroverlast kunnen oplossen.

Er is dus nood aan een oplossing voor het water voor dit in de waterloop komt. In het verleden zijn er al enkele bufferbekkens aangelegd, anderen zijn gepland, doch deze oplossing zal niet volstaan om wateroverlast te vermijden.

Door de klimaatverstoring wordt er verwacht dat de neerslagextremen ernstiger worden. In onderstaande tabel wordt het volume van de maatgevende buien weergegeven per klimaatscenario.

Volume neerslag (l/m ² .h)	T2	T5	T20	T50	T100
Huidig klimaat	15,9	21	29	/	/
Klimaat 2050	19,3	26	38	48	55
Klimaat 2100	23	32	48	64	70

Bron : blauwdruk hwdp - tabel uit bijlage 10

Je kan je afvragen wanneer je nu “klimaatbestendig” bent. Met welke extreme situaties moet je dan rekening houden. Nieuwe rioleringssystemen worden ontworpen om geen wateroverlast te geven bij een regenbui T20. In bovenstaande tabel zien we dat we mogen verwachten dat een bui T20 in het klimaatscenario 2050 veel intenser zal zijn. De rioelstelsels die worden aangelegd volgens het huidige klimaat zullen in klimaatscenario 2050 nog volstaan voor de 5-jaarlijkse bui (26 liter per vierkante meter per uur), maar ruim onvoldoende zijn voor een 20-jaarlijkse bui die verwacht wordt een intensiteit te hebben van 38 liter per vierkante meter per uur.

Wetende dat een rioel een theoretische levensduur heeft van 80 jaar, kan er -bij gelijkmatige spreiding over deze periode- van worden uitgegaan dat tegen 2050 ongeveer 1/3 van het totale rioelstelsel kan zijn aangepast aan de nieuwe realiteit van dat moment (lees T20-buizen met een intensiteit van 38 liter/m².h).

Hoe maak ik mijn eigen perceel klimaatbestendig? In Nederland zijn er richtlijnen om op eigen terrein die een lokale extreme bui te verwerken zónder overlast (net geen overlast) in de woning. Voor het bebouwde gebied wordt een kortdurende lokale extreme bui als maatgevend aanzien. Denk hierbij aan een maximale

gebiedsomvang in de orde van een vierkante kilometer. Voor dit type buien wordt er daar uitgegaan van de volgende gradatie van klimaatbestendigheid:

- Niet klimaatbestendig 60 mm in een uur
- Matig klimaatbestendig 90 mm in een uur
- Gemiddeld klimaatbestendig 120 mm in een uur
- Zeer klimaatbestendig 150 mm in een uur

Een bui met een intensiteit van 90mm in een uur hebben we in Turnhout in de zomer van 2021 te maken gehad. Een dergelijke bui zullen we in de toekomst dus nog wel vaker zien. Een bui van 120 mm zal minder vaak voorkomen, maar is niet ondenkbeeldig. Zeer extreme neerslag van 150 mm in een uur verwachten/hopen we anno 2022 niet mee te maken.

Bron: <https://www.riool.net/regenwatervoorzieningen-op-eigen-terrein-wat-werkt-niet->

KNELPUNT: Als je weet dat in stedelijk gebied ongeveer 85% van de oppervlakte in private eigendom is, kan je immers niet verwachten dat zo'n waterbom op de 15% openbaar domein volledig kan worden opgevangen zonder overlast te geven naar de private percelen.

3.3.8 Wateroverlast door nattere winterperiodes

De klimaatverstoring zorgt ook voor nattere winters. Concreet betekent dit dat er de hele winter meer neerslag valt dan in het verleden. Door het vlakke landschap in Vlaanderen is het verval in de waterlopen niet zo groot, waardoor ook de stroomsnelheid in de waterlopen beperkt is. Het gevolg is dat grote hoeveelheden water langzaam opschuiven richting zee. Waterlopen zijn hier gevoelig voor omdat ze op bepaalde momenten de grote hoeveelheden opgestapelde water niet zullen kunnen bergen en afvoeren. Hun waterpeil stijgt dan en onder het veranderende klimaat zullen de waterlopen dus frequenter buiten hun oevers treden. Wat er nog bijkomend aan neerslag moet afgevoerd worden, is te veel voor de waterloop die reeds tot aan de rand gevuld is.

Hierdoor komen andere laaggelegen zones in de buurt van waterlopen onder water te staan aangezien het water niet meer snel genoeg weg kan. Landbouwgronden, natuurgebieden, woonstraten, industrieterreinen, ... alles wat laaggelegen is nabij een waterloop kan onder water komen te staan wanneer er over langere tijd meer water valt dan dat de waterlopen kunnen afvoeren.

KNELPUNT: De 'historische' ruimte voor water is ingenomen door bebouwing en verharding en voeren dit water versneld af naar de waterlopen. Water is nergens meer 'welkom'.

Al het water zorgt ook voor een stijging van de grondwaterstand waardoor in sommige gebieden in de toekomst ook frequenter grondwateroverlast kan optreden. Klachten over te hoge grondwaterstanden gaan vaak over natte tuinen, vocht in kruipruimtes en optrekkend vocht in de woning of langdurig natte groenstroken in de wijk. Ook buiten de probleemzones raakt de bodem in de toekomst sneller verzadigd door de algemene toename van de winterneerslag. Bij slecht doorlatende grond zal het water oppervlakkig afstromen naar de laagste punten en daar tijdelijk blijven staan.

3.3.9 Wateroverlast in stedelijk gebied door neerslag

In de vorige paragrafen spraken we over de problematiek van de toenemende watertekorten tijdens de zomer. Tegelijkertijd blijft wateroverlast ook een belangrijke problematiek. Het voorkomen en remediëren van wateroverlast heeft voor de burgers vaak een hogere prioriteit dan het aanpakken van droogte. Wateroverlast is immers een acuut en zichtbaar probleem met zowel economische en sociale impact.

Als gevolg van de klimaatverandering zal de intensiteit van de buien in de zomermaanden toenemen. Op korte tijd valt er dan zeer veel neerslag. Er zal hierdoor vaker water op straat staan in stedelijk gebied omdat de riolen de extreme hoeveelheid water niet direct kunnen verwerken. De hoofdoorzaak waardoor stedelijk gebied vandaag de dag al met wateroverlast kampt en waardoor de hoeveelheden af te voeren water bij piekbuien nog hoger liggen, is de hoge verhardingsgraad. Hierdoor zijn er immers te weinig mogelijkheden voor infiltratie van regenwater.

Deze wateroverlast is dus het gevolg van de overbelasting van rioolinfrastructuur, maar langs waterlopen wordt dit versterkt door het buiten de oevers treden van de waterloop of de onmogelijkheid om nog water er naartoe af te voeren. De situatie waarbij een bepaald weerbeeld voor een langere periode aanhoudt, lijkt toe te nemen. Een lange periode met aanhoudende neerslag kan dan zo'n fluviale overstromingen veroorzaken. Anderzijds zal de temperatuurstijging ook zorgen voor occasionele extreme neerslaghoeveelheden die pluviale overstromingen kunnen veroorzaken door de overbelasting van rioolinfrastructuur.

Wateroverlast heeft effect op verschillende aspecten:

Infrastructuur

Overstromingen kunnen schade aanrichten aan gebouwen. Hogere grondwaterstanden kunnen voor meer problemen zorgen met opstijgend vocht in huizen of problemen met natte kelders wanneer deze niet waterdicht zijn.

Mobiliteit

Overstromingen en extreme buien kunnen zorgen voor bijkomende files en/of geblokkeerde routes voor de hulpdiensten. De wateroverlast op zich kan ook leiden tot waterschade aan de wegen. Onverharde wegen en bruggen zijn extra kwetsbaar voor intense neerslag. Intense neerslag zal bovendien gevolgen hebben voor de verkeersveiligheid (beperkt zicht, watergladheid).

Welzijn en gezondheid

De samenleving ondervindt een vorm van chaos bij overstromingen. Mensen ervaren schade, en hun dagelijkse activiteiten worden onderbroken. Dit veroorzaakt stress en zet in bepaalde gevallen druk op de financiële reserves van mensen. Ouderen, alleenstaanden of zieke mensen zijn extra kwetsbaar voor overstromingen en hebben daarnaast ook vaker moeite om de nasleep van overstromingen af te handelen zoals schoonmaak, onderhandelen met verzekeringsmaatschappij of het organiseren van tijdelijke huisvesting. Overstromingen vanuit de riolering bestaan mogelijks uit vervuild water wat ook een verhoogd gezondheidsrisico met zich mee kan brengen.

We hebben hierboven het rioleringssysteem besproken en de werking van de overstorten. Wanneer we deze met mekaar combineren stellen we vast dat er zich dus 3 verschillende situaties kunnen voordoen:

1. Er is geen neerslag of beperkte neerslag en alle afvalwater wordt naar het zuiveringsstation afgevoerd
2. Bij kleine buien kan het regenwater in de riolering worden opgevangen en afgevoerd, maar één of meerdere overstorten treden in werking zonder dat er water op straat komt te staan.
3. Bij intensievere buien is er zoveel water dat verschillende overstorten volop in werking zijn én de laagste plaatsen in Turnhout ook water op straat krijgen vanuit de riolering.

De overstromingen in stedelijk gebied vallen dus onder de extreme situatie van deze laatste situatie. De grote vraag die men zich dan kan stellen is hoe groot een riool dan eigenlijk moet zijn. Hiervoor baseren we ons op de nieuwe Vlaamse norm die bepaalt dat de rioleringsinfrastructuur een bui die statistisch gezien één maal in de 20 jaar voorkomt (een zogenaamde 'T20') moet kunnen verwerken zonder water op straat. Hieruit volgt dat niet elke bui per definitie volledig kan worden afgevoerd zonder dat er water op straat komt. Bovendien is het zeer duur om te investeren in afvoersystemen die enkel gedimensioneerd zijn op piekbuien. Vanuit ecologisch en economisch oogpunt moet de focus vooral liggen op niet of sterk vertraagd afvoeren.

Wateroverlast in stedelijke gebieden lijkt steeds vaker voor te komen. De klimaatverandering zorgt voor nattere periodes in de winter en korte intensieve regenbuien in de zomer. Waar natte winters met hogere grondwaterstanden en verzadigde waterlopen voor wateroverlast dreigen te zorgen, zijn het in de zomer eerder de waterbommen die voor problemen kunnen zorgen.

De stad Turnhout kent een sterke verstedelijking binnen de ring. Ook het kanaal vormt momenteel een sterke afbakening van het stedelijke weefsel. Met de ontwikkelingen zoals in Heizijdse Velden zal ook ten noorden van het kanaal een stevige stadsuitbreiding worden gerealiseerd.

Voor de huidige denkoefening werd het gebied ten zuiden van het kanaal en binnen de ring bekeken.



Deze zone heeft een oppervlakte van ongeveer 6.312.000 m². Hiervan is ongeveer 950.000 m² openbaar domein. De overige oppervlakte -ongeveer 5.362.000 m²- is dus in private eigendom. We kunnen dus stellen dat ongeveer 15 % van deze zone openbaar domein is.

Wateroverlast wordt vaak bekeken als het probleem dat “de stad” heeft om alle neerslag tijdig af te voeren. Door de grote verhardingsgraad van het openbaar domein, nemen we gemakshalve aan dat 100% van de neerslag op het openbaar domein zal worden afgevoerd door de riolering. In een vorig hoofdstuk hebben we per gebied de afstroming coëfficiënt bekeken. Voor het gehele centrum bedraagt deze 61%. Wanneer het openbaar domein 100% voor afstroming zorgt, betekent dit dat de percelen voor 54% voor afstroming zorgen.

Van elke 1.000 liter water die er valt, komt er ongeveer 850 liter op privaat domein terecht, waarvan er 459 liter naar de riolering wordt afgevoerd. Van het openbaar domein wordt dan de volledige 150 liter afgevoerd. Het aandeel van water op het openbaar domein is dus ongeveer 25% van het totaal.

In extreme situaties kunnen dergelijke volumes niet allemaal door de stedelijke riolering verwerkt worden. Er is ook maar een beperkte ruimte op het openbaar domein om water op te gaan vangen en verwerken.

KNELPUNT: In verstedelijkte gebieden is de oppervlakte van het openbaar domein een fractie van de private oppervlakte. Het is een onmogelijke opgave om bij extreme neerslag alle water op openbaar domein op te vangen zonder wateroverlast te veroorzaken. Het is een zaak van iedereen om wateroverlast aan te pakken.

De toenemende verstedelijking zorgt voor steeds toenemende verharding waardoor een groot deel van het water dat hier vroeger in de bodem kon, plots via riolen moet worden afgevoerd naar waterlopen om schade in de stad te vermijden.

KNELPUNT: Dichtbouwen van historische laagtes in stedelijk gebied en dichtleggen van historische waterlopen.

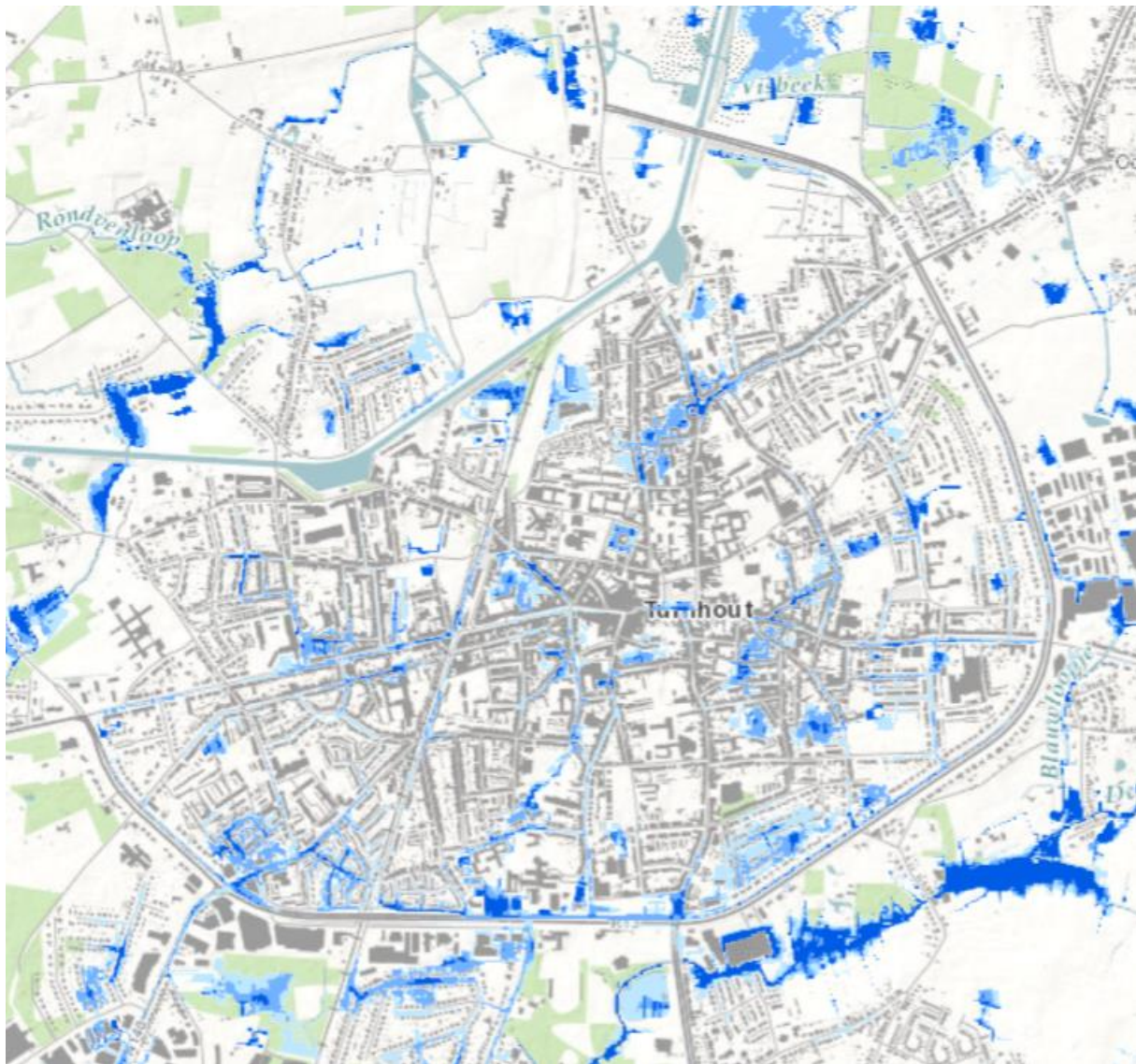
KNELPUNT: Aansluiten van extra verharding op een rioolsysteem dat hier niet voor ontworpen werd

Pluviale overstromingskaarten

De Europese Overstromingsrichtlijn van 2007 vraagt de lidstaten om maatregelen te nemen tegen de negatieve gevolgen die overstromingen kunnen hebben. Ze verplicht de lidstaten om overstromingsrisicobeheerplannen op te maken. In gebieden waar zich overstromingen kunnen voordoen moeten doelstellingen bepaald worden en maatregelen genomen worden om de overstromingsrisico's te beperken en de bevolking, economische activiteiten, ecosystemen en het cultureel erfgoed te beschermen.

Europa vraagt om zowel in te zetten op protectieve en preventieve maatregelen als op paraatheid en om maximaal geïntegreerd te werken. De Overstromingsrichtlijn streeft een coördinatie en integratie met de kaderrichtlijn Water na. Vlaanderen zette beide richtlijnen om in het decreet Integraal Waterbeleid en koos ervoor om de overstromingsrisicobeheerplannen in de stroomgebiedbeheerplannen te integreren.

Op de website waterinfo.be zijn er kaarten raadpleegbaar waar voor het huidige klimaat de overstromingsrisico's zijn weergegeven. Voor het centrum van Turnhout ziet de kaart er als volgt uit:



Bron: waterinfo.be – overstroombaar gebied huidig klimaat (pluviaal)

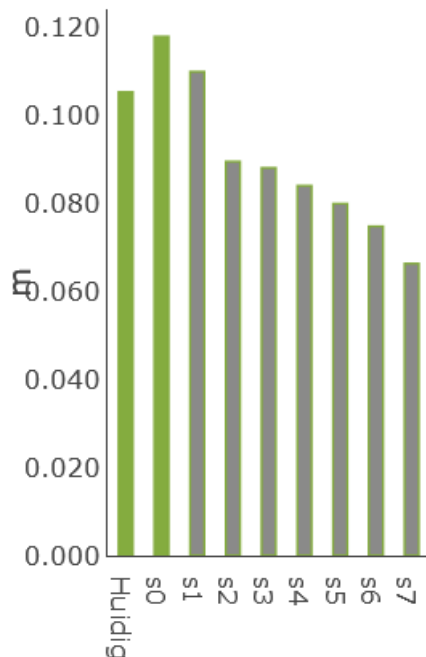
Op deze kaart komen uiteraard de gekende probleempunten naar boven zoals: omgeving van de Theobalduskapel, Renier Sniedersstraat, Tramstraat (tussen parking Horito en Gildenstraat), omgeving Klinkstraat-Otterstraat, Gust Hensstraat, Hammelburgstraat, Dageraadstraat, Molenstraat (tussen zeshoek en Kruishuisstraat), Korte Vianenstraat, zuidelijke deel Beekstraat, stukje in Ruiten. Een aantal van deze zones werden hiervoor 2 reeds beschreven bij de bespreking van het microreliëf in de stad.

In het verleden zijn er in Turnhout verschillende projecten uitgevoerd die de doelstelling hadden riolen te ontlasten en zo pluviale overstromingen te voorkomen. De aanleg van grote regenwaterassen met het afkoppelen en afvoeren van regenwater naar de dichtstbijzijnde waterloop is wellicht een oplossing om extra volume voor regenwaterbuffering te voorzien. Deze oplossing heeft echter ook grote nadelen:

- De investeringen voor de aanleg van grote buizen zijn groot
- De intentie om buffer- of retentiebekkens aan te leggen, vlak aan de ontvangende waterloop, blijken door de hoge grondwaterstand in natte periodes, slechts een beperkte capaciteit te hebben. Hierdoor moeten er in de stad extra maatregelen genomen worden om het gewenste effect te bekomen bij "normale" buien.

- De afvoer van het hemelwater naar de waterlopen zal weinig bijdragen tot waterbeschikbaarheid en kan fluviale overstromingen zelfs doen toenemen, zeker wanneer buiten in de toekomst in intensiteit toenemen.
- De huidige aanpak doet een enorm potentieel aan grondwateraanvulling verloren gaan.

We nemen hieronder nog een figuur mee afkomstig van het klimaatportaal van de Vlaamse MilieuMaatschappij waarop te zien is wat het effect is bij verschillende scenario's voor wat betreft de piekwaterdiepte voor het gehele grondgebied (T20) bij wateroverlast.



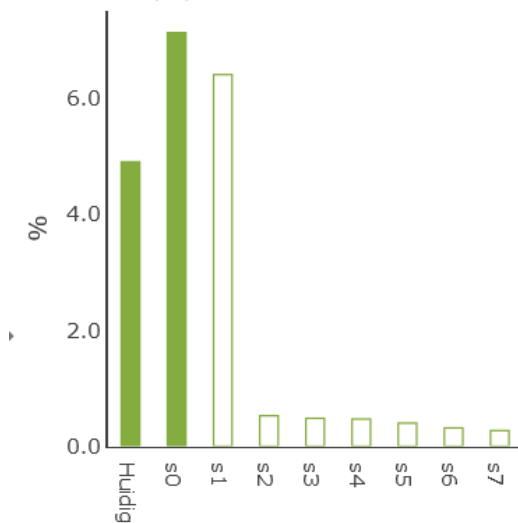
De weergegeven scenario's gaan van S0 (situatie in 2050 zonder maatregelen), S1 is het minimale scenario, S2 is de trend en zo steeds meer maatregelen tot S7 (het maximale scenario).

Bovenstaande grafiek geeft een gemiddelde weer voor heel het grondgebied. Lokaal zijn er dus zones waar de verschillen significant kunnen afwijken van bovenstaande cijfers.

Op onderstaande grafieken wordt weergegeven welke percentages aan gebouwen en kwetsbare instellingen te maken krijgen met wateroverlast in de verschillende scenario's:

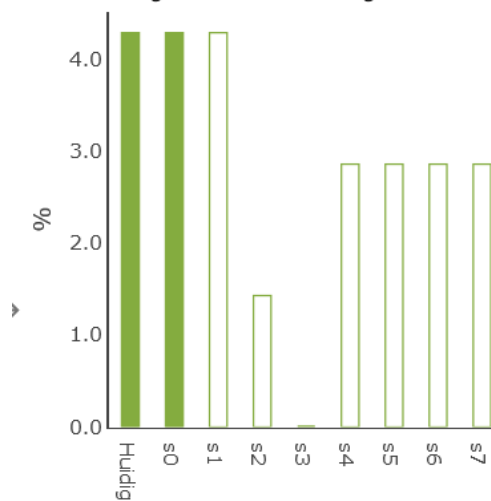
Wateroverlast

Percentage gebouwen met wateroverl...



Wateroverlast

Percentage kwetsbare instellingen me...



De weergegeven scenario's gaan van S0 (situatie in 2050 zonder maatregelen), S1 is het minimale scenario, S2 is de trend en zo steeds meer maatregelen tot S7 (het maximale scenario).

??? vanwaar de lage waarden bij S2 en S3 voor de kwetsbare instellingen ??? waarom terug stijging ??

3.3.10 Industriezones

Door het overstroom van industrieterreinen kan er waterschade aan installaties plaats vinden of bestaat de kans dat bedrijven hun machines moeten stil leggen. Lageregelegen bedrijventerreinen zijn hier het meest vatbaar voor. Hierdoor kan het productieproces vertraagd worden en kunnen goederen mogelijks niet tijdig geleverd worden, of kunnen defecten optreden. Wanneer elektriciteitscabines of –centrales overstroom kan de elektriciteit uitvallen. Ook andere nutsvoorzieningen zoals telefoon, internet en drinkwater kunnen wegvallen. Bedrijfsactiviteiten in open lucht kunnen problemen ondervinden bij intensere buien.

Voor industriezones speelt er nog een ander element. De Turnhoutse industriezones dateren van de jaren 70 en veel van de gebouwen die hier staan dateren uit dezelfde periode. In die tijd waren er nog geen voorwaarden bij omgevingsvergunningen voor het scheiden van afvalwater en hemelwater, voor het hergebruiken van hemelwater, het infiltreren of bufferen. De industriezones kenmerken zich door grotere percelen met grote gebouwen en uitgebreide verhardingen in vergelijking tot woongebieden als ook ten opzichte van het openbaar domein waar ze aan grenzen.

De industriezones ten zuiden van de snelweg zijn voorzien van een gescheiden rioleringsstelsel. Het regenwater van deze industriezones wordt dus gescheiden afgevoerd.

De industriezones ten noorden van de snelweg voeren hun regenwater, tezamen met het afvalwater af naar het zuiveringsstation. Enkel bedrijven die recent verbouwingswerken hebben uitgevoerd, moeten voor deze delen maatregelen nemen om hun regenwater te bufferen en/of infiltreren.



De industriezones ten zuiden van de E34 zijn dus voorzien van een gescheiden riolering, waarop de bedrijven veelal onvertraagd en ongebufferd hun hemelwater kunnen lozen. De industriezone ten westen van de spoorweg loost het regenwater haast ongebufferd op de Aa. Bij een hoge waterstand van de Aa, leidt dit tot waterproblemen in de industriezone aangezien het water niet (snel genoeg) kan worden afgevoerd.

Enkel bedrijven die de laatste jaren een omgevingsvergunning hebben aangevraagd hebben moeten bouwen, rekening houdend met extra voorschriften rond hemelwater. Voor de laatste uitbreiding van de industrie aan Zevendonk geldt dat de bedrijven ook voor buffering, infiltratie van hemelwater maatregelen nemen. Hier werden ook 2 waterbekkens voorzien als bijkomende buffering.

Voor de industriezone ten noorden van de E34 zou de stad een gescheiden riolering kunnen aanleggen, waardoor de bedrijven verplicht worden om het hemelwater (optimaal) af te koppelen en aan te sluiten op het gescheiden rioleringssysteem. In de praktijk is het echter moeilijk voor de stad om hier een gescheiden rioleringssysteem aan te leggen. Het rioleringssysteem moet echter aan de nieuwe spelregels rond buffering van hemelwater voldoen, zowel voor de verharding van het openbaar domein als voor de verharding van parkings én daken van de industrie. Aangezien dit al een uitdaging is voor de woonstraten, waar er slechts kleine dakoppervlaktes opgevangen moeten worden, is dit voor de dakoppervlaktes van de industriezones onhaalbaar. Het gevolg is dat er geen gescheiden riolering kan worden aangelegd in de industriezones.

KNELPUNT: de huidige wetgeving rond de beperkte lozingsvoorwaarden naar waterlopen, maakt de aanleg van gescheiden riolering onmogelijk wanneer alle aanpalende industrie geen nieuwe omgevingsvergunning nodig heeft, waarin zij de voorwaarden tot hergebruik, buffering en infiltratie krijgen opgelegd.

In de industriezone wordt dit hemelwater ingezameld met het afvalwater en stort dit (ongebufferd) over naar de waterloop. De wetgeving voorziet niet in de mogelijkheid om dit principe toe te passen op een nieuw aan te leggen gescheiden stelsel.

Voor deze zones zit de stad in een impasse. Tegelijk dreigt voor de bedrijven ook een moeilijke situatie te ontstaan omdat hun mogelijkheden bij verbouwingen beperkt worden door het ontbreken van een hemelwateraanpak voor het ganse industriegebied.

KNELPUNT: de bedrijven die verbouwingsplannen of uitbreidingsplannen hebben komen voor een onduidelijke situatie te staan.

3.4 Buitengebied

Het algemene verhaal van waterschaarste geldt ook voor het buitengebied. Het vormt de rode draad van deze paragraaf over het buitengebied. Bodems hebben steeds minder humus en dus ook minder macro-poriën. Het water kan niet enkel minder snel infiltreren, maar er is ook minder ruimte voor water in de bodem. Ingrepen in het landschap hebben er voor gezorgd dat de neerslag nu vlugger wordt afgevoerd naar waterlopen en dus minder tijd krijgt om te infiltreren en het grondwater aan te vullen. Natte(re) gebieden zijn steeds sterker ontwaterd door het aanleggen van grachten om deze gronden beschikbaar te maken voor landbouw en bebouwing. Twee zaken werken dus cumulatief op het dalende grondwaterpeil : neerslag wordt sneller afgevoerd én het oppervlakkige grondwater gedraineerd.

Ook de gewijzigde manier van landbouw heeft een effect op de infiltratiecapaciteit van de bodem. De steeds grotere en zwaardere machines, die gebruikt worden in de landbouw en bosbouw, zorgen voor bodemverdichting in de ondergrond. Met deze zware machines drukt men de bodem samen en dit tot een halve meter diep. Vervolgens maakt men de bovenste 20-30 cm terug los met de ploeg. Daarbij wordt een deel van de zandkorrels beschadigd die een fijnere fractie vormen en zo de waterdoorlatendheid na elke bewerking ook wat verminderen.

Dergelijke bodems laten het water dus wel oppervlakkig door, maar ondergronds is er een barrière waar het water slechts langzaam kan doorsijpelen. De teeltlaag raakt verzadigt met water omdat het water stagneert op de verdichte ploegzool en moeilijk verder kan infiltreren. Het is vaak ook de verklaring voor de modder en de plassen op de velden tijdens natte perioden. Hierdoor stroomt een groot deel van het water af bij intense of aanhoudende neerslag. Een door de droogte verharde bodem neemt nagenoeg geen water meer op wanneer het toch eens regent in de zomer. Ook dit fenomeen zorgt voor een grotere afstroming.

De percelen die gebruikt worden voor landbouw zijn voorzien van een fijne dooradering van grachten om overal waar het water samenvloeit dit water snel af te voeren. Ook dit leidt tot een verminderde infiltratiecapaciteit van de bodem en minder aanvulling van het grondwater.

Landbouw

Hagelbuien kunnen schade aanbrengen aan serres. Stort- en hagelbuien kunnen ook schade aanbrengen aan gewassen op open veld in de lente en de zomer. De toename van de winterneerslag verhoogt het overstromingsrisico, beïnvloedt de gewasopbrengst en bemoeilijkt grondbewerkingen. Daarnaast spoelen gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen af door regenbuien waardoor ziektes en plagen meer kans hebben om gewassen aan te tasten. In de veehouderij kunnen natte weiden leiden tot gezondheidsproblemen. Overstromingen van varkens- en pluimveehouderijen kunnen een invloed hebben op de rest van het milieu.

Door het menselijk ingrijpen hebben onze landschappen dus een verminderd vermogen om water te infiltreren en bufferen, wat resulteert in verhoogde piekdebieten, verminderde aanvullingspercentages en landschappen die steeds kwetsbaarder worden voor droogte en overstromingen. Dit heeft negatieve gevolgen voor de aanvulling

van de grondwaterlagen en heeft er toe geleid dat op veel plaatsen in Vlaanderen de freatische grondwaterstanden gedaald zijn (MIRA 2021).

Daarnaast heeft het buitengebied ook te leiden onder de vervuiling van het oppervlaktewater. Zowel overstorten als kleinere (huishoudelijke) lozingen belasten de watersystemen. Gezien de vele landbouwpercelen in het buitengebied, bespreken we hier ook de uitdagingen waar deze sector voor staat in kader van het waterverhaal.

Bij het schrijven en herschrijven van dit hemelwaterplan kwamen ook de wetlands aan bod. Ter inleiding kader ik hier eerst wat wetlands eigenlijk zijn.

Wetlands

Wetlands zijn venen, meren, natte graslanden en moerassen. Door eeuwen van menselijke activiteit zijn de wetlands grotendeels verdwenen. Onderzoekers van het INBO en de Universiteit Antwerpen vergeleken kaartmateriaal uit de naoorlogse periode van de vorige eeuw met huidige kaarten. Daaruit blijkt dat Vlaanderen in de afgelopen 50 tot 60 jaar 75 procent van zijn wetlands verloor. Vele wetlands werden door menselijk ingrijpen omgezet naar landbouwgebied. Sommige delen werden verstedelijkt.

Voor de aanpak van hemelwater zijn wetlands van zeer groot belang omwille van de immense wateropvangcapaciteit die ons kan beschermen tegen overstromingen, waterschaarste en oververhitting. De wetlands hebben echter nog veel meer voordelen door de vele ecosysteemdiensten en de natuurwaarde die zij leveren. Zo zorgen ze onder meer voor waterzuivering, grondwaterhuishouding, verkoeling, een natuurlijke opslag van CO₂ en zijn ze habitat voor vogels en insecten.

Daarbij is het van belang om te bekijken op welke wijze dit verzoend kan worden met een duurzaam landbouwbeleid.

3.4.1 Verdwijnen van de wetlands

De natuurlijke cyclus van water omvat neerslag, verdamping, oppervlakkige afstroming en infiltratie. Deze watercyclus moet zoveel mogelijk in balans blijven.

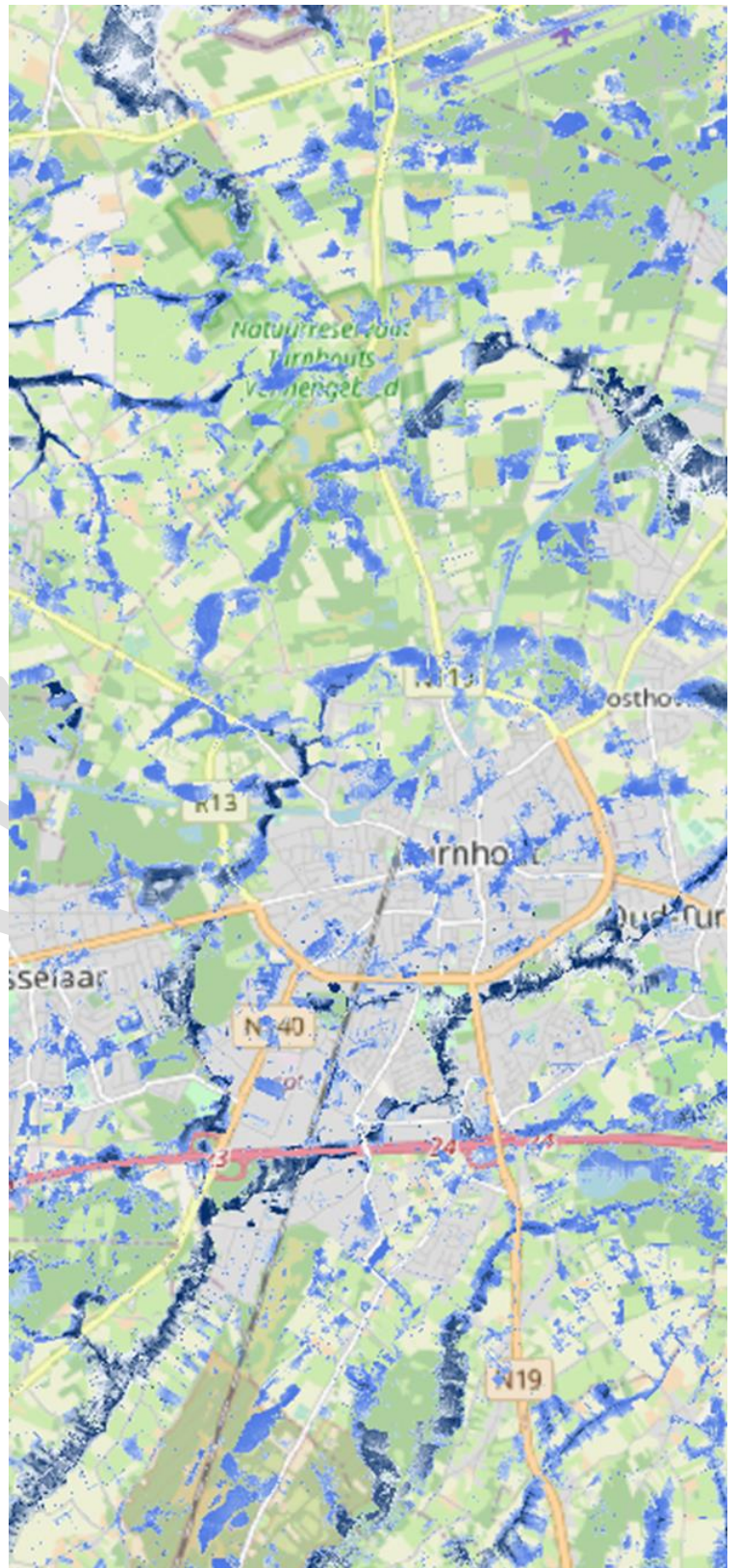
Door de klimaatverstoring zien we dat het moeilijker wordt om de natuurlijke cyclus van water in balans te houden. Redenen hiervoor zijn de gewijzigde verdeling van neerslag over het jaar (minder frequent maar intensiever, waarbij het water slechts in beperkte mate in de bodem kan trekken) en de oplossingen uit het verleden om het water snel af te voeren om overlast te vermijden, die in de huidige situatie niet meer volstaan om het geheel in balans te houden.

Turnhout is historisch gezien een gebied rijk aan wetlands. Op de kaart hiernaast zijn voor Turnhout, en de onmiddellijke omgeving, de permanent natte zones en de tijdelijk natte zones aangegeven.

KNELPUNT: de capaciteit tot waterbuffering als bescherming tegen overstromingen en infiltratie naar het freatische grondwater werden door menselijk ingrijpen teniet gedaan.

Het buitengebied van Turnhout is momenteel een versnipperd landschap voornamelijk bestaande uit verschillende landbouw-, bos- en natuurgebieden. De vele potentiële natte zones zijn op het terrein echter niet terug te vinden. Het ontwateren van terreinen was lang een manier om gronden in gebruik te nemen.

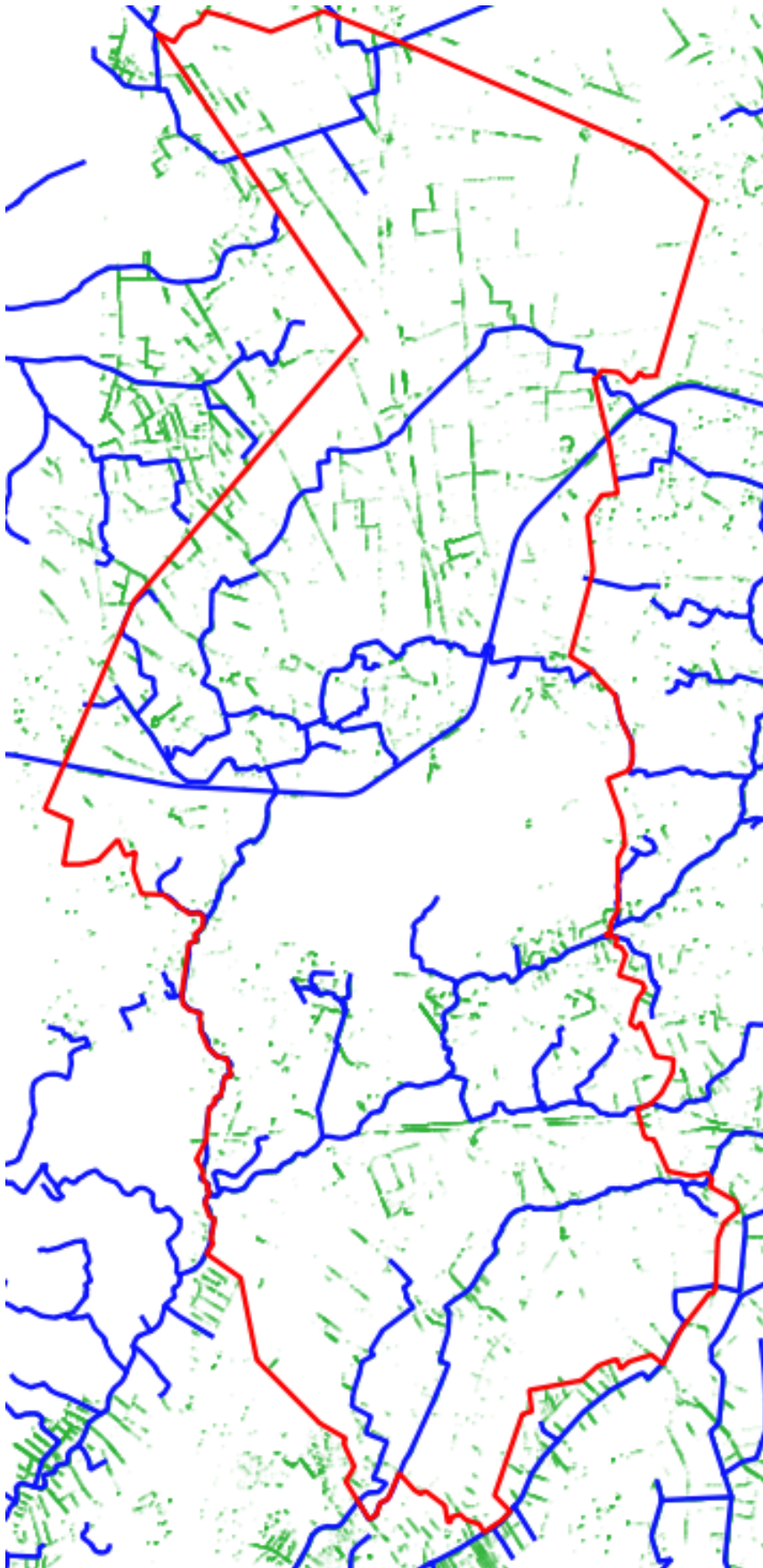
KNELPUNT: De resterende wetlands dreigen nu te verdwijnen door de droogte. Deze natte natuur vraagt om bijzondere aandacht om te bewaren.



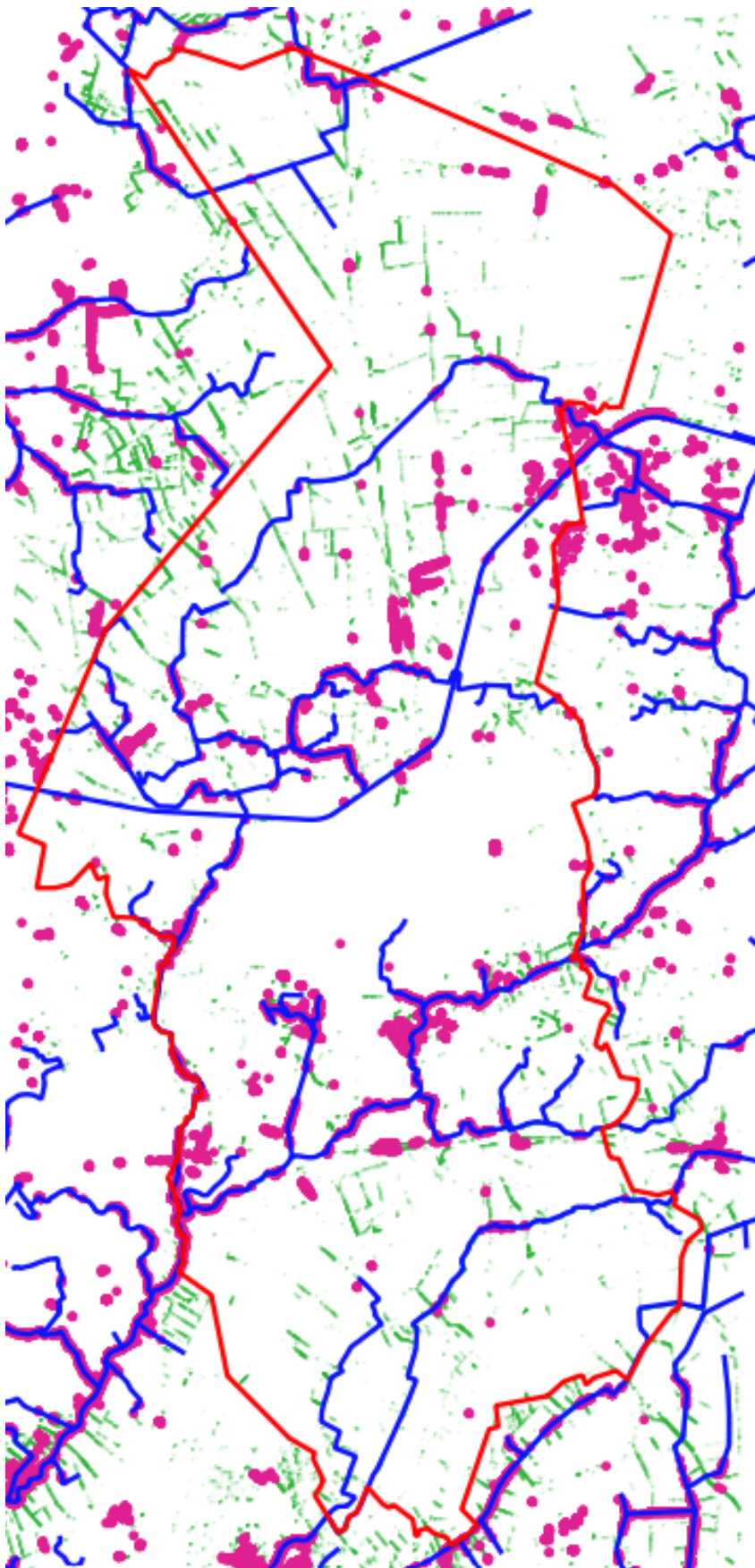
3.4.2 Grachtensystemen in het buitengebied

In het buitengebied is er een uitgebreid grachtenstelsel aanwezig om terreinen te optimaliseren voor het landbouwgebruik, uitgaande van een schijnbaar onuitputtelijke watervoorraad. Metertijd zijn ook vele van de natte zones ontwaterd door de aanleg van grachten. Door verandering van landgebruik (grasland naar akker) in het Turnhouts Vennengebied tijdens de voorbije 10 tot 15 jaar, is er ook op deze percelen een versnelde afvoer van regenwater gerealiseerd. De percelen worden via de grachtensystemen gedraineerd zodanig dat deze optimaal bewerkbaar zijn voor landbouw. Dit wordt nog versterkt door drainage die bewust werd aangelegd op bepaalde landbouw percelen. Diepe grachten zorgen voor sterke ontwatering van de aanpalende percelen en een vlotte afvoer naar de nabijgelegen waterlopen. Het teveel aan tussentijdse neerslag wordt systematisch via het aanwezige grachtenstelsel afgevoerd.

Er werd reeds eerder een kaart opgenomen met de theoretische grondwaterstanden (gebaseerd op de drainageklasse van de grondsoort). Wanneer we deze waterstanden vergelijken met de hoogtekaart, kunnen we theoretisch afleiden in welke zones grachten periodiek drainerend werken. Het gaat hierbij om een theoretische benadering. Dit zal ook nog in het veld gecontroleerd moeten worden.



In groen zijn grachten aangegeven die drainerend werken ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand.



In paars zijn grachten aangegeven die permanent drainerend werken en dus dieper zijn dan de gemiddeld laagste grondwaterstand.

In het Turnhouts vennengebied lijken grachten aanwezig te zijn die het gebied ontwateren. Dit moet op het terrein nog bevestigd worden. Als dat het geval is, hebben ze invloed op het centrale vennencomplex. De Nattenloop (Aa) is één van de belangrijkste afwaterende waterlopen. Een deel van deze waterloop werkt permanent drainerend op de omgeving. Op deze waterloop zijn tal van afvoergreppels aangesloten.

KNELPUNT: Waterreserves kunnen niet worden gevuld door de ontwaterende grachten die overal aangelegd worden en soms diep in het landschap insnijden om nog meer water af te voeren.

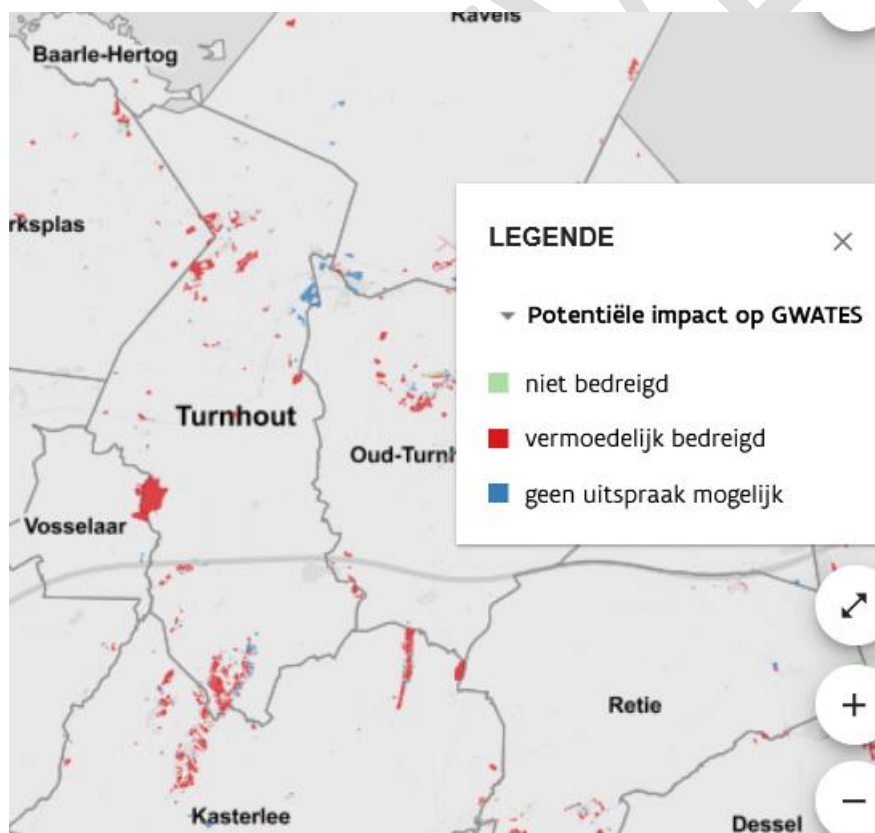
3.4.3 Klimaatimpact op buitengebied

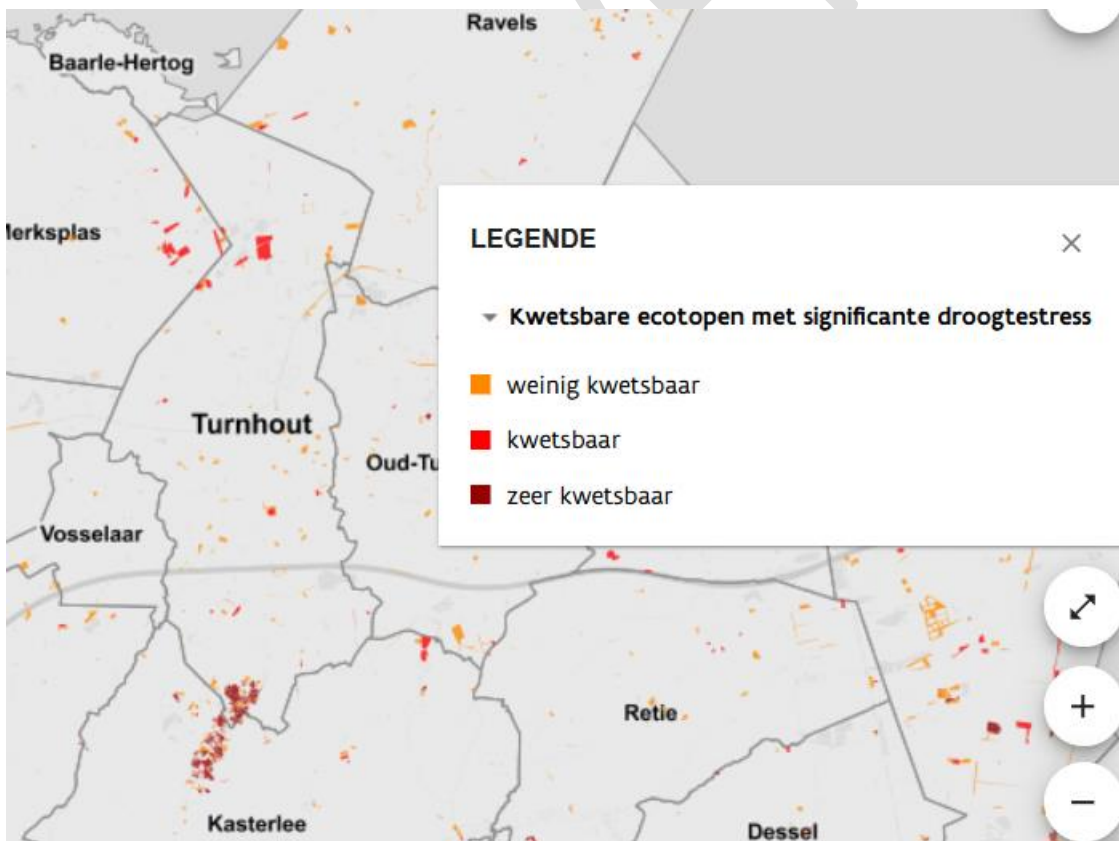
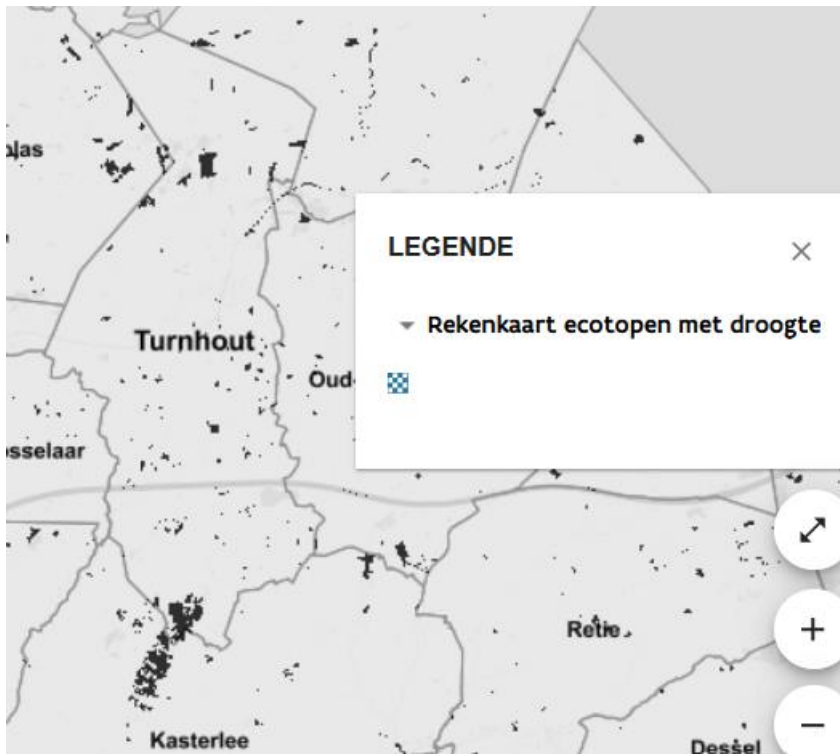
In de inleiding van deze paragraaf hadden we al vermeld dat een groot deel van Turnhout vrij gevoelig is voor droogte. Wanneer we kijken naar de wijzigende neerslagpatronen, zal droogte in de toekomst een bedreiging vormen voor landbouw en natuur in Turnhout.

We stellen vast dat de langste droogte periode (eens per 20 jaar) in 2050 is toegenomen van 24 dagen (huidige situatie) tot 42 dagen.

Ook zal het jaargemiddelde van het bodemvocht met ongeveer 8% zijn afgenomen. Dit hangt samen met de toenemende jaarlijkse verdamping die bestaat uit de evaporatie vanaf het aardoppervlak en de transpiratie vanuit het gewas die toeneemt van 534 mm in de huidige situatie tot 606 mm in 2050.

Aangezien ook het aantal dagen met nauwelijks of geen neerslag toeneemt van 173 in de huidige situatie tot 207 dagen in 2050, komt de watergevoelige natuur, maar ook de landbouw onder druk.





3.4.4 Lozing in de bodem

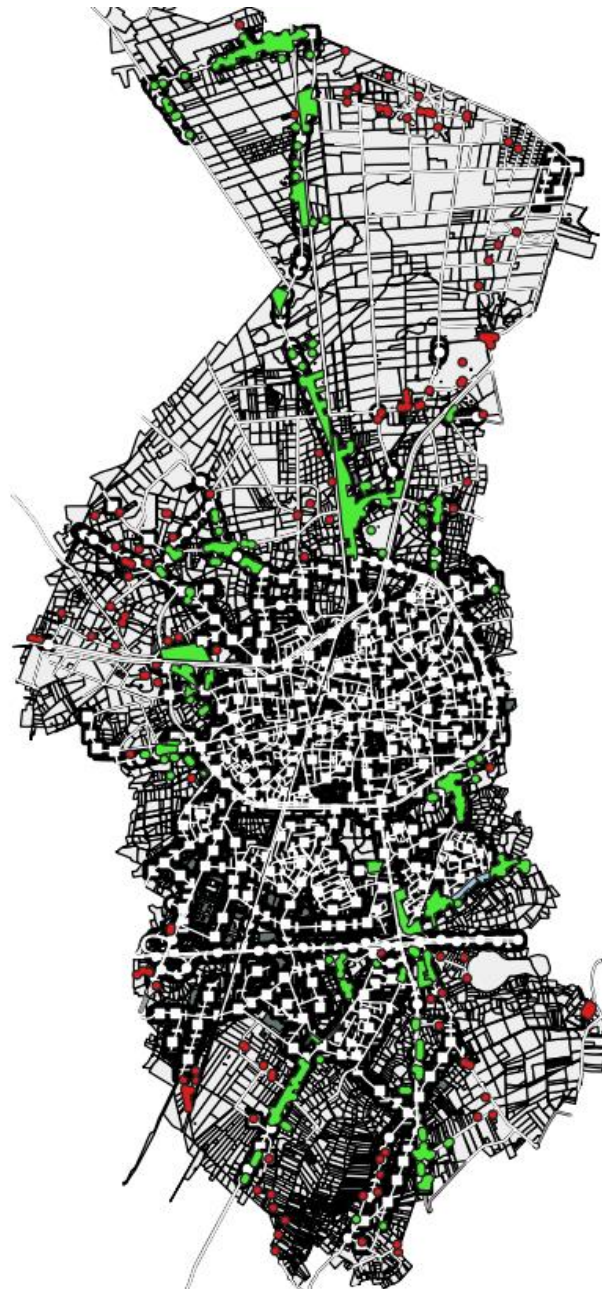
In het buitengebied zijn er nog steeds woningen niet aangesloten op de riolering. Deze lozen hun afvalwater in een septische tank die vervolgens loost in de bodem of in een baangracht.

Deze lozingen zorgen onder andere voor een verhoging van de hoeveelheid stikstof en fosfor in de bodem en in onze waterlopen, waardoor deze een slechte waterkwaliteit krijgen.

In het zoneringsplan staan de verschillende wooneenheden aangeduid met een rode of groene kleur. Voor de wooneenheden die aangeduid worden met een rode kleur, zal er een IBA (systeem voor individuele behandeling van afvalwater) worden voorzien. De wooneenheden die met een groene kleur worden aangeduid, zijn opgenomen in clusters van woningen, die op de riolering en centrale zuivering zullen worden aangesloten.

Op dit moment lozen volgende woningen nog in de natuur:

- Rood – voorzien om IBA te plaatsen
- Groen – voorzien om aan te sluiten op nog aan te leggen riolering.

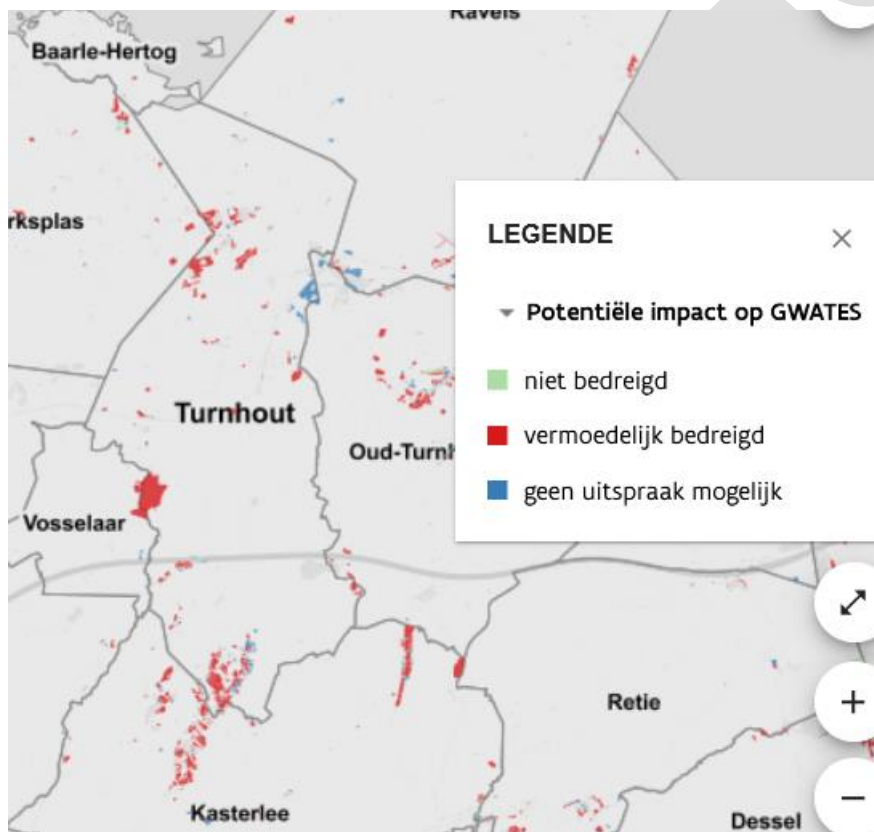


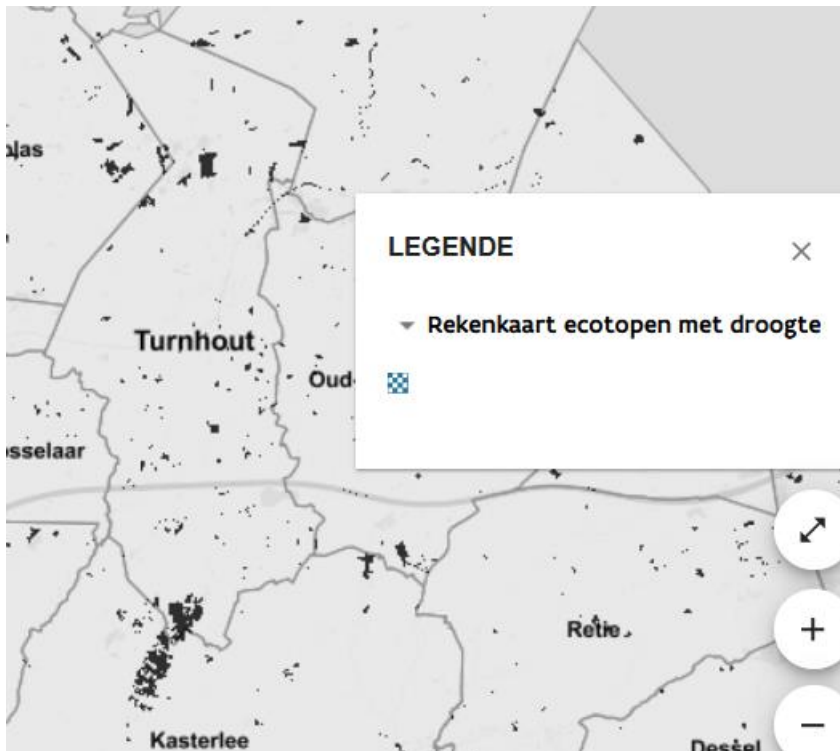
3.4.5 Impact op natuur in bos- en natuurgebieden

Het Vlaams jaargemiddelde relatief bodemvocht kan afnemen van 46% onder het huidige klimaat, naar 43% rond 2050. In Turnhout zal het jaargemiddelde van het bodemvocht zelfs met ongeveer 8% afnemen in deze periode.

De klimaatopwarming veroorzaakt steeds meer perioden met neerslagtekorten en meer, felle en langer durende hittegolven. De droogte die zo ontstaat verhoogt nog de temperatuur door het ontbreken van verdamping uit bodem en vegetatie, wat het effect van droogte vergroot.

Het percentage kwetsbare ecotopen dat significante droogtestress ondervindt kan al in enkele decennia oplopen van 3% onder huidige klimaatomstandigheden naar 17 % rond 2050. Tegen 2100 zou zelfs meer dan een kwart (27%) van de ecotopen kwetsbaar voor verdroging in een gemiddeld jaar met belangrijke droogtestress geconfronteerd kunnen worden.





De grondwatertafel wordt in grote delen van het buitengebied kunstmatig verlaagd, waardoor de aanwezige fauna en flora zich moet aanpassen of verdwijnt. Bij droge periodes, zoals de zomers van 2017 tot 2020, leidt dit tot waterstress door watertekorten. Deze verdroging geldt zowel voor natuureservaat Winkelsbroek, het Frans Segersreservaat en de vogelweidegebieden in het noordelijk open landbouwgebied. De belangrijke waterhoudende biotopen van het Turnhouts vennengebied komen vanzelfsprekend in moeilijkheden bij aanhoudende droogte : van het vochtig heischraal grasland over de natte heide tot alle oevergradiënten van de vennen en uiteindelijk de vennen zelf. Een bepalende abiotische conditie voor de natte heide - met bloeiende klokjesgentiaan en dopheide - is dat de watertafel niet te ver onder het maaiveld wegzakt.

Verdroging van de percelen wordt vooral bewerkstelligd door regulering van de grondwatertafel (aanleggen van afwateringsgrachten, verbreden van grachten, rechtekken van beken, ...) en door nivellering van agrarische grond (grondwatertafel volgt het reliëf, bij nivellering ontstaat verstoring). De diepte van de gracht bepaalt het grondwaterpeil van de aanpalende percelen. Naar aanpak van verdroging is er dus een belangrijke rol voor aanpassing van grachten weggelegd.

KNELPUNT: De verdroging door drainage en ontwateringsgrachten beperkt zich echter niet tot de landbouwpercelen, maar heeft ook impact op de natuurgebieden waar de grondwaterstand essentieel is voor de biotoop.

Wat de natuur betreft, zien we dat heel veel vegetaties enorm lijden onder watertekorten. Sommige vegetatie is vooral afhankelijk van regen, andere meer van grondwater. In lange periodes van droogte met weinig neerslag en lage grondwaterstanden, krijgt vegetatie het moeilijk, zeker als die droogteperiodes zich jaar na jaar herhalen en de grondwaterstanden niet kunnen herstellen.

Volgende problemen doen zich dan voor:

Vegetatiewijziging als gevolg van verlaging grondwaterstand (wijziging ecohydrologische situatie).

Ecohydrologische effecten treden op wanneer er zich veranderingen in de grondwaterkwantiteit én in de grondwaterkwaliteit voordoen. Verlagen van de grondwaterpeilen hebben een impact op de standplaatscondities van grondwaterafhankelijke vegetaties. Veranderingen van de grondwaterstromingen kunnen een invloed hebben op het transport van nutriënten die via kwel zorgen voor het voorkomen van kenmerkende kwelgerelateerde vegetaties.

Wijziging biotopen fauna als gevolg van verlaging grondwaterstand (wijziging ecohydrologische situatie).

Veranderen van de standplaatscondities van vegetaties als gevolg van kwalitatieve en kwantitatieve wijzigingen in de freatische grondwatertafel resulteren in verschuivingen van vegetaties. Daardoor kan de biotoop voor fauna, specifiek gebonden aan een bepaald vegetatietype of ecotoop degraderen of zelfs volledig kan teloorgaan. Het voortbestaan van een bepaalde soort kan hierdoor in het gedrang komen.

Grutto's en andere weidevogels kunnen moeilijk in de verharde graslandbodem pikken op zoek naar regenwormen die zich op zoek naar vocht dieper terugtrekken.

Amfibieën zoeken van in het voorjaar poelen en vennetjes op om er eitjes te leggen. Als die te vroeg droogvallen kan dat niet of sterven de larven. Als er in het najaar geen regen valt gaan amfibieën te vroeg in droogterust waardoor zij verzuimen om vetreserves voor de winter aan te leggen. Wanneer het vervolgens in de winter te warm wordt, komen zij te vroeg uit hun winterslaap en zijn te verzwakt om een latere vorstperiode te overleven.

Ook verzuring van heide en bossen heeft een impact op de aanwezige fauna.

De Heikikker is voor zijn voortplanting afhankelijk van het venwater maar zijn eieren beschimmelen en sterven af bij een te hoge zuurgraad.

Regenwormen in graslanden zijn het lievelingskostje van de volwassen Grutto. Indien de bodems erg verzuren sterven de regenwormen en waardoor de grutto's verzwakken.

Kalk in de bodem wordt verbruikt door zuren en is niet beschikbaar voor planten. Voor vogels, insecten en slakken is die kalk onmisbaar. De eierschalen van zangvogels zijn vaak te dun en kuikens breken hun pootjes al in het nest door gebrek aan kalk voor hun botten.

Ecologische effecten als gevolg van wijziging in de hydrologie van een oppervlaktewaterlichaam.

Een toename of tekort aan voedingsstoffen kan, zeker in stilstaand water, grote veranderingen teweeg brengen. Een teveel aan fosfor en/of stikstof kan leiden tot meer algenbloei, troebeler water en zuurstoftekort waardoor planten geen fotosynthese meer kunnen doen en dieren, van vissen tot kleine waterbeestjes, sterven. Te veel stikstof in het water zorgt ook voor dichtslibbende waterlopen en verzuring van het water en de bodem.

Voorals natuur- en bosgebieden op zandbodems zoals in de Kempen zijn kwetsbaar voor verzuring wegens een lage buffercapaciteit door het lage kleigehalte. De natuurbedreigende verzuring wordt versterkt door waterschaarste en droogte.

Bij veel planten, zelfs robuuste soorten als struikhei en zomereik, leidt teveel stikstof tot minder wortelgroei, een verstoorde samenwerking met bodemschimmels en een grotere gevoeligheid voor vraat en droogte. Zo kunnen droogteperiodes in de zomer plots tot veel sterfte bij deze soorten leiden. Gespecialiseerde soorten van de natte heide en heischrale graslanden als witte snavelbies, klokjesgentiaan, borstelgras en blauwe knoop zijn erg gevoelig voor verzuring.

Het Turnhouts vennengebied is in België de enige groeiplaats van een volwaardige populatie van de met uitsterving bedreigde waterlobelia, de kensoort van de oeverkruidgemeenschap van voedselarme vennen. Water en zandbodem moeten extreem voedselarm blijven of het met veel inspanning bereikte herstel dreigt alsnog te mislukken.

De vennen van het Turnhouts Vennengebied ontleen hun bijzondere eigenschappen aan een zwakke tot zeer zwakke buffering. De vennen werden door hun carbonaatgehalte tot ongeveer 1960 gespaard van de effecten van zure depositie sinds de industriële revolutie. Bij verzuring dreigt de dominantie van veenmossen en knolrus en de verdwijning van de kenmerkende soorten oeverkruid en waterlobelia.

Een wijziging in de hydrologie van een oppervlaktewaterlichaam, zowel kwantitatief als kwalitatief, als gevolg van het wegdrukken van voedende kwelstromen naar de waterloop, het lozen van regenwater of afvalwater op de waterloop of de herprofilering van waterlopen, resulteert in ecologische effecten op watergebonden fauna en flora, specifiek vissen en waterplanten. Deze ecologische effecten op de betreffende soortgroepen treden op bij veranderingen in het afvoergedrag van een waterloop en de waterkwaliteit.

Andere problemen vormen het verhoogd brandgevaar en bedreiging van de bestaande vegetaties die in de verdrukking komen te staan.

Zoals hierboven reeds aangehaald zijn natuur en milieu het eerste slachtoffer van droogte. We bespreken dit ook nog verder in de specifieke delen verderop in dit plan.

Eutrofiëring

Aanrijking van voedingsstoffen vormt één van de belangrijkste bedreigingen. Turnhout behoort tot de zwaarst bemeste gemeenten van Vlaanderen (is een 'zwarte gemeente'). Hevige neerslag zal ook zorgen voor een verhoogde afstroom van fosfaten, nitraten en pesticiden van landbouwgrond. Ook op deze manier zullen de concentraties van pollutanten in de waterlopen dus stijgen. Door toepassing van afstandsregels van bemesting naast waterlopen, wordt getracht om de impact op waterlopen te beperken. In het algemeen zorgt een te grote intensivering van de landbouw voor waardeverlies van de omliggende natuurgebieden en van de weilanden die van belang kunnen zijn voor het vogelbestand.

Daarnaast zorgen ook de nog niet op riolering aangesloten woningen voor aanrijking van de bodem. Levensgemeenschappen uit van nature arme zandgronden verdwijnen en worden vervangen door banale, soortenarme ruigtegemeenschappen. Vooral de eutrofiëring van vennen vormt voor het Vennengebied een belangrijk knelpunt.

Door hevige neerslag neemt het piekdebiet toe dat afgevoerd moet worden via (gemengde) rioolstelsels, beken en grachten. De riolen bezitten al te vaak te weinig capaciteit om deze watertoevloed aan te kunnen. Een deel van het rioolwater komt zo ongezuiverd, via overstortwerking, in het oppervlaktewater terecht waardoor sediment en verontreinigende (chemische) stoffen worden verspreid. Door een toename van het aantal hevige regenbuien en de intensiteit ervan zal dit in de toekomst vaker gebeuren. Een gescheiden rioleringsstelsel waarin regenwaterafvoer gescheiden is van afvalwater, voorkomt dergelijke problemen met overstortwerking.

Dergelijke overstorten zorgen er mee voor dat de levensomstandigheden van planten en dieren wijzigen waardoor habitats zullen verschuiven, inkrimpen of verdwijnen en een verlies aan biodiversiteit het gevolg kan zijn. Veranderingen in het regime van overstromingen kunnen bv. een invloed hebben op de aanwezige natuur.

Vooral onregelmatige, extreme overstromingen kunnen ecosystemen verstoren. Frequente overstromingen zorgen er ook voor dat ecosystemen zich moeilijk herstellen waardoor ze kwetsbaarder worden voor bv. insectenplagen.

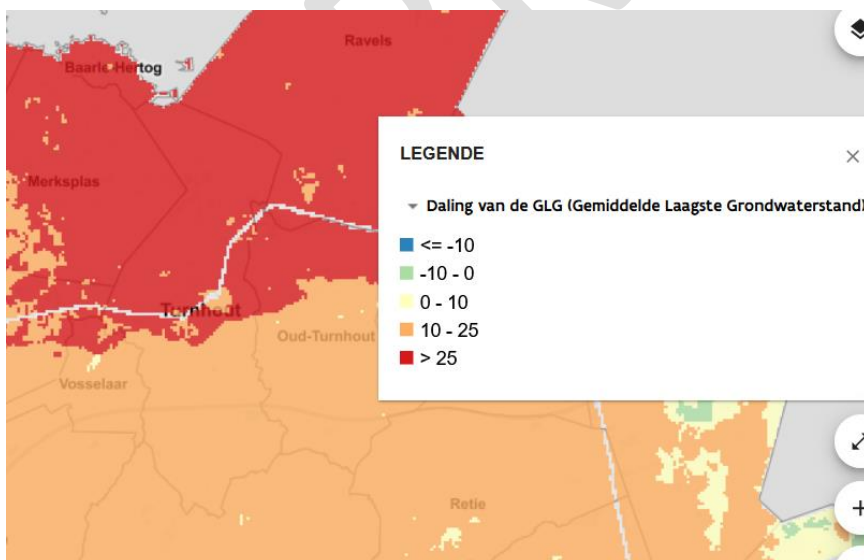
3.4.6 Impact op landbouw

Zoals reeds eerder opgemerkt gaan de omstandigheden waarin aan landbouw moet worden gedaan drastisch wijzigen tegenover de huidige omstandigheden. Droogte en bijhorende gebrek aan water (enerzijds in de bodem en anderzijds aan neerslag) zullen een impact hebben op de wijze waarop aan landbouw kan worden gedaan en hoe er met neerslag moet worden omgegaan.

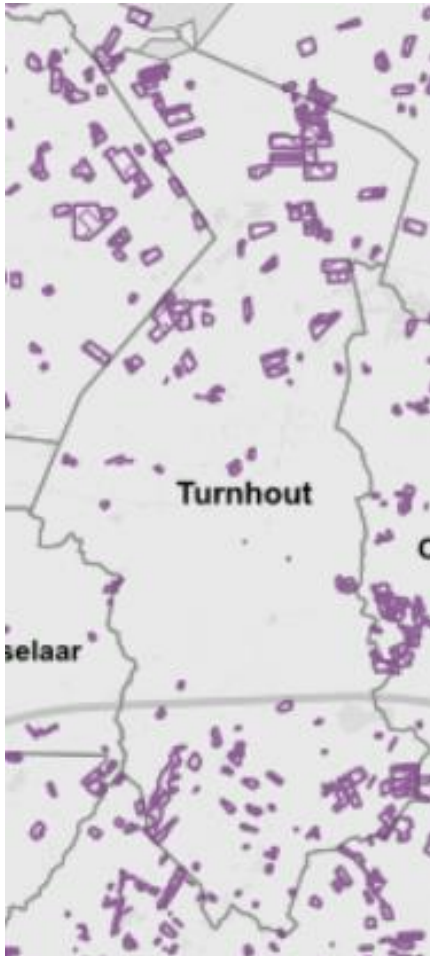
We weten dat het jaargemiddelde aan neerslag gaat toenemen van 805 mm in de huidige situatie, tot 910 mm in 2050. Er zal globaal gezien dus meer water beschikbaar zijn. De neerslag valt echter grotendeels buiten het groeiseizoen. De neerslag in de maanden juni, juli en augustus daalt van 199 mm nu tot slechts 162 mm in 2050. Daarbij moet ook rekening gehouden dat de potentiële evapotranspiratie tijdens deze maanden toeneemt van 248 mm nu, tot 277 mm in 2050. Er valt dus 63 mm minder neerslag én er verdampt 29 mm meer water. In totaal zal er dus zo'n 92 mm water minder beschikbaar zijn in de zomer dan nu het geval is. Met een neerslag van 162mm is een vermindering met 92 mm zeker een substantieel verschil.

Bovendien stellen we vast dat de langste droogte periode (eens per 20 jaar) in 2050 is toegenomen van 24 dagen (huidige situatie) tot 42 dagen. En is te verwachten dat het jaargemiddelde van het bodemvocht met ongeveer 8% zal zijn afgenomen.

Waterretentie, en dus vermijden van afstroming, wordt een belangrijk thema in de landbouw. In zandige bodems van de Kempen is de gevoeligheid voor droogte het grootst omdat bodemvocht er het minste wordt vastgehouden. De gemiddeld laagste grondwaterstand wordt verwacht in 2050 ten noorden van het kanaal ongeveer 30 cm lager te liggen dan nu het geval is.



Ook ten zuiden van het kanaal wordt er een verlaging verwacht van ongeveer 22 cm. Een dergelijke verlaging zal een bijkomende druk leggen op de wijze waarop er aan landbouw kan worden gedaan en geeft dit druk op de ecosystemen in het noorden en het zuiden van Turnhout.



Een droogtedag voor landbouw wordt gedefinieerd als een dag waarbij het relatieve bodemvochtgehalte beneden het peil daalt waarbij de gewasproductie stress begint te ondervinden. De droogteduur voor landbouw, het gemiddeld aantal dagen waarbij het relatieve bodemvochtgehalte beneden het peil daalt waarbij de gewasproductie stress begint te ondervinden, kan al bijna verdubbelen van 6 dagen per jaar onder het huidig klimaat naar 10 dagen per jaar rond 2050. Naar 2100 valt zelfs een verdere toename tot gemiddeld 20 dagen per jaar niet uit te sluiten onder het hoge impact scenario. (is aandeel in Turnhout kleiner dan in Vlaanderen? Gis analyse nodig ?)

De periode van extreme droogte, die gemiddeld om de 25 jaar voorkomt, kan toenemen met gemiddeld 5 dagen per jaar voor Vlaanderen tegen 2050 en met 27 dagen tegen 2100. Voor de landbouw zijn lange droogteperiodes een risico voor de productie, vooral in combinatie met beperkte watervoorraden voor irrigatie. (is aandeel in Turnhout kleiner dan in Vlaanderen?)

Op de kaart hiernaast worden de landbouwpercelen ingekleurd die in 2050 significante droogtestress zouden kennen. Het percentage landbouwpercelen dat in een gemiddeld jaar significante droogtestress ondervindt kan oplopen van 1% onder huidige klimaatomstandigheden naar 9 % rond 2050, en vervolgens nog eens verdubbelen tot 18% in 2100.

De droogte-intensiteit, het jaarlijks totaal volumetekort aan bodemvocht per m³ grond onder de drempelwaarde waarbij gewassen en vegetatie beginnende droogtestress ondervinden, kan verdubbelen van 0,17 cumulatief m³ water per m³ grond per jaar onder het huidig klimaat naar 0,33 rond 2050 onder een hoog-impact klimaatscenario. Naar 2100 kan het zelfs oplopen tot 0,79 cumulatief m³ water/m³ grond per jaar, een toename met factor 4.

Wat betreft het watergebruik kan de landbouwsector in twee groepen worden onderverdeeld: de groep die behoefte heeft aan drinkwaterkwaliteit en de groep die behoefte heeft aan water (niet noodzakelijk drinkwaterkwaliteit).

Voor veeteelt en glastuinbouw is er drinkwater nodig (of toch water van hoge kwaliteit). Deze waterbehoefte kan niet worden stilgelegd. Zij zijn dus sterk waterafhankelijk.

Akkerbouw, tuinbouw en fruitteelt zijn een zeer water afhankelijke sector en is daardoor ook één van de eerste slachtoffers van droogte. Landbouwers zien lagere opbrengsten, oogsten mislukken, ze moeten meer beregenen wat duur is en ze worden geconfronteerd met captatieverboden waardoor ze geen water meer uit beken mogen oppompen. Akkerbouw, tuinbouw en fruitteelt zijn afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid grondwater en de neerslag die valt om het grondwater aan te vullen, al blijkt dit niet meteen uit de vaststellingen in het veld.

Akkerbouw, tuinbouw en fruitteelt zoeken permanent naar de ideale omstandigheden om gewassen te verbouwen. Dergelijke Goudlokjes-omstandigheden, niet te droog – niet te nat – precies goed, zijn het hele jaar door niet aanwezig. Waar het voorjaar te nat is, zijn de zomers dan weer te droog. Om de omstandigheden voor landbouw te optimaliseren, wordt er in het voorjaar getracht om de terreinen zo goed mogelijk te ontwateren door het water

in te zamelen en via grachten en waterlopen naar zee af te voeren, zodat het land bewerkt kan worden (inzaaien).

KNELPUNT: Door de verlaging van de grondwaterstand in de winterperiode wordt er in het voorjaar reeds gestart met een achterstand aan benodigd grondwater.

Neerslag is nodig om de hoeveelheid water die gedurende het jaar verdwijnt via verdamping aan te vullen. Op een zonnige dag kan tot 4 mm vocht uit de bodem verdampen. In de zomer bij warm weer kan dat oplopen tot 6 mm. Indien er in de zomer weinig neerslag valt, worden de watertekorten enkel groter.

Tijdens droge periodes lijden de gewassen onder de watertekorten. Droogte veroorzaakt verminderde opbrengsten of zelfs het geheel verloren gaan van de oogst. Indien er moet worden gesproeid om dit te vermijden betekent dit hogere productiekosten als gevolg van de noodzaak tot irrigatie. Voor de landbouwers komt het er op aan om te beoordelen op welk moment de gewassen echt water nodig hebben om de opbrengst rendabel te houden of zelfs de oogst niet verloren te laten gaan. Op deze momenten is het noodzakelijk om op een goedkope manier water naar de gewassen te brengen. De goedkoopste oplossing is het aanboren van grondwater en dit grondwater te sproeien over het land. Bij het beregenen van gewassen gaat er een deel van het water verloren door verdamping. Hoeveel water er verloren gaat hangt af van de omstandigheden. Het water verdampt niet allemaal onmiddellijk. **Wanneer er 30 mm water wordt beregend, er valt geen neerslag, en er is geen capillaire nalevering, dan is de beregende hoeveelheid na 4 a 5 dagen verdampt.** Dus na 5 dagen dient het perceel opnieuw beregend te worden. Dit geldt voor gronden waar geen sprake is van capillaire nalevering, dat alleen kan als het grondwater niet dieper zit dan 150 cm beneden maaiveld. Deze nalevering varieert, afhankelijk van de grondsoort, van 0,5 mm tot 3 mm/dag. De minste nalevering vindt plaats op zandgronden, de meeste nalevering op klei- en zavelgronden.

KNELPUNT: Droogte op landbouwpercelen zorgt hierdoor voor een grote watervraag.

Op deze wijze wordt er al jaren roofofbouw gedaan op het watersysteem. Het water dat valt krijgt gedurende het gehele jaar nauwelijks de kans om in de bodem te trekken. Het grondwater dat aanwezig is, wordt in de zomermaanden opgepompt en over de gewassen gespoten en verneveld. Deze wijze van watergeven is niet optimaal aangezien een deel van het water ook gewoon via verdamping verloren gaat.

KNELPUNT: Het teveel aan water versneld afvoeren naar zee en vervolgens het tekort aan water uit de bodem oppompen niet houdbaar wanneer het grondwater niet voldoende wordt aangevuld.

3.4.7 Impact op recreatie

De toekomstige wijzigingen in neerslag, lijken in eerste instantie een positieve impact te hebben op de mogelijkheid tot recreëren. Voor recreatie zijn droge dagen immers eerder gunstig. Mensen zijn dan meer geneigd om te wandelen en te fietsen. Het betekent dat in 2050 57 % van het jaar geschikt is voor buitenrecreatie, t.o.v. 47 % nu.

Daartegenover staat dat er in het buitengebied een 13 bijkomende hittedagen worden verwacht. Deze dagen zijn in feite ook niet geschikt voor wandelen en fietsen, waardoor het aantal extra dagen per jaar beperkt wordt tot 23 dagen extra.

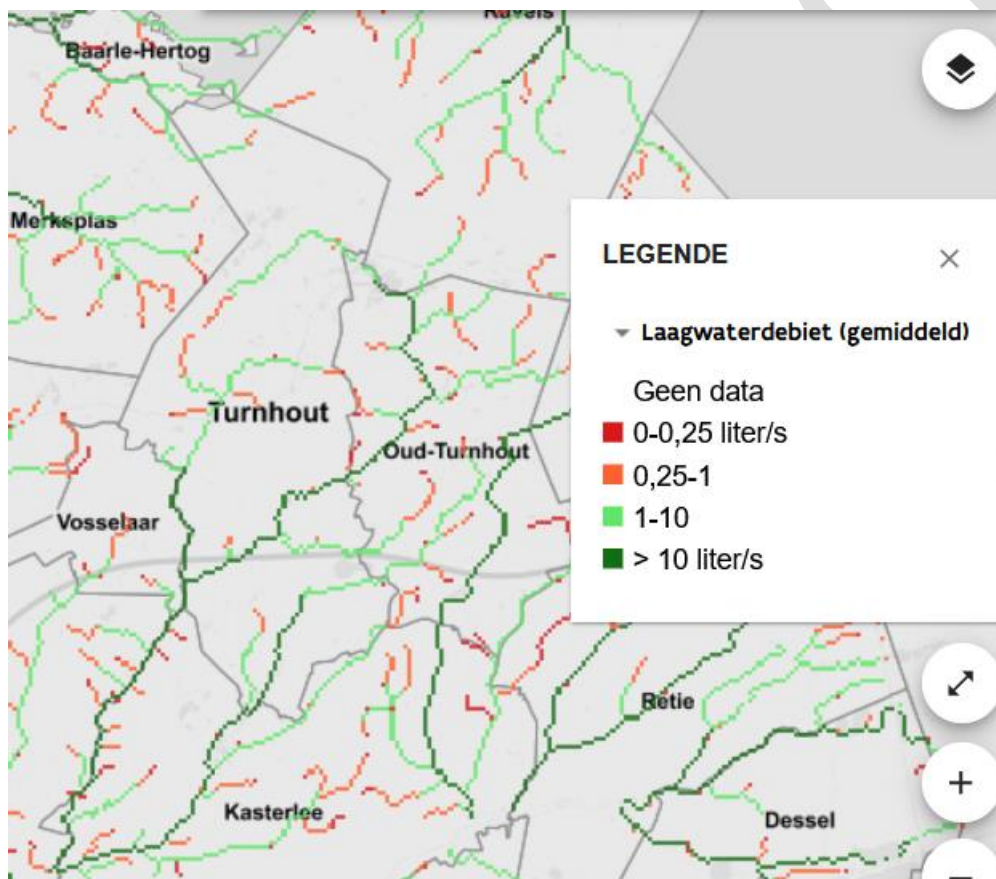
De gebrekkige neerslag en extra hitte zal ook negatieve effecten hebben op de recreatie. Voor vele sportclubs kan droogte zorgen voor extra kosten om hun sportvelden te onderhouden/sproeien wanneer de waterputten leeg zijn. Wanneer er een verbod komt op het sproeien van terreinen kan dit betekenen dat deze nadien een tijd onbespeelbaar zijn alvorens deze terreinen zich terug hebben hersteld.

Voor de zwemwaters die vaak ook gerelateerd zijn aan vakantieparken of recreatiedomeinen bestaat het risico dat bij droogte en hitte het verboden wordt om nog te zwemmen of te sporten in de waterplassen omwille van de aanwezigheid van blauwalgen.

Niet alleen de bedrijfsscheepvaart kan problemen ondervinden van een watertekort op waterlopen en kanalen. Ook de pleziervaart zal hier hinder van ondervinden wanneer er onvoldoende water is om te varen. Ook de verschillende jachthavens, die gericht zijn op deze pleziervaarten zullen hierdoor economische schade ondervinden. Eventueel kunnen ook watersporten verboden worden omwille van de te lage peilen.

3.4.8 Impact op waterlopen

Het laagwaterdebiet in de verschillende waterlopen lijkt nog binnen de perken te blijven wanneer we een doorzicht nemen naar de verwachte situatie in 2050. Het jaarlijks hydrologisch minimum debiet in waterlopen (excl. lozingen), bij een herhalingsperiode van 2 jaar blijft voor onze kleine waterlopen veelal boven de 1 liter per seconde. Enkele beginstukken van de waterloop hebben een zeer klein debiet.



Laagwaterdebiet (gemiddeld) – Vlaamse MilieuMaatschappij (klimaatportaal)

Voor de bovenlopen van waterlopen geldt er een dubieus gevoel bij het voorzien van een ecologisch wenselijk debiet. We willen immers zorgen voor het maximaal bijhouden van het water waar het valt, ter plaatse infiltreren en zo weinig mogelijk afvoeren. Wanneer we deze maatregelen goed uitvoeren, mogen we verwachten dat de waterlopen minder water zullen afvoeren en de debieten dus naar beneden gaan. We mogen ons dus niet blindstaren op de wens om voldoende water in waterlopen te houden. Het geheel moet in balans blijven.

Neerslagtekorten en lage grondwaterstanden zorgen in eerste instantie voor een daling van de debieten van de waterlopen. Voor de waterlopen is het aangewezen om hier met de waterloopbeheerders af te stemmen op welke wijze er aan peilbeheer zal worden gedaan in geval van droogte.

- overstorten
- landbouw
- woningen

Voor de fauna en flora (en dus ook voor de mens) is zoet water van levensbelang. Het aandeel zoet water op wereldschaal bedraagt slechts 2,7% van de totale hoeveelheid water op aarde. Daarvan zit ongeveer 78% vast in ijs, en ongeveer 22 % bevindt zich in de grond als grondwater. Iets meer dan 0,5% bevindt zich dus in zoetwatermeren, op de bodem of in de atmosfeer. Met deze beperkte hoeveelheid zoet water moet de mensheid én de fauna en flora zich op wereldschaal beredderen.

De hoeveelheid beschikbaar zoetwater is echter niet gelijkmatig verdeeld over het aantal bewoners op aarde. Uit de studie van het World Resources Institute uit 2019 blijkt dat België op de 23^e plaats staat wanneer je kijkt naar de waterstressindex. Daarmee bevindt België zich tussen Marokko (22^e) en Mexico (24^e), wat toch aangeeft dat we in het regenachtige België niet licht mogen omspringen met water. Die slechte score is te verklaren door het ontbreken van grote rivieren die veel water aanvoeren in combinatie met een hoge bevolkingsdichtheid en op diezelfde kleine oppervlakte veel landbouw en industrie, die ook veel water verbruiken. Bovendien is Vlaanderen sterk verhard, waardoor veel water snel in de riolering of waterlopen terecht komt, waardoor we dat water kwijt zijn. In andere landen krijgt het water wel meer de kans om in de bodem te dringen en het ondiepe en diepe grondwater aan te vullen.

In eerste instantie komt het er op aan om de hoeveelheid bodemvocht op peil te houden. Met de klimaatverstooring wordt er verwacht dat de afname van het bodemvocht ongeveer 8% zal bedragen. Pas in tweede instantie moet er worden gekeken naar de debieten in de waterlopen.

Voor de provincie Antwerpen heeft professor Patrick Willems van de KULeuven onderzocht wat de situatie is en wat het effect is op de waterlopen. Indien je water te kort hebt, kan je immers -in theorie- de waterloop volledig leegpompen om aan je waterbehoefte te voldoen. Daarmee verdwijnt alle leven uit de waterlopen, dus om dat te vermijden is er een bepaald minimaal debiet nodig in de waterlopen.

Uit de studie van professor Willems blijkt dat de Aa en de Caliebeek in Turnhout beide kwetsbare waterlopen zijn. Bij droge periodes zijn er dus maatregelen nodig om de ecologie in de waterloop te beschermen.

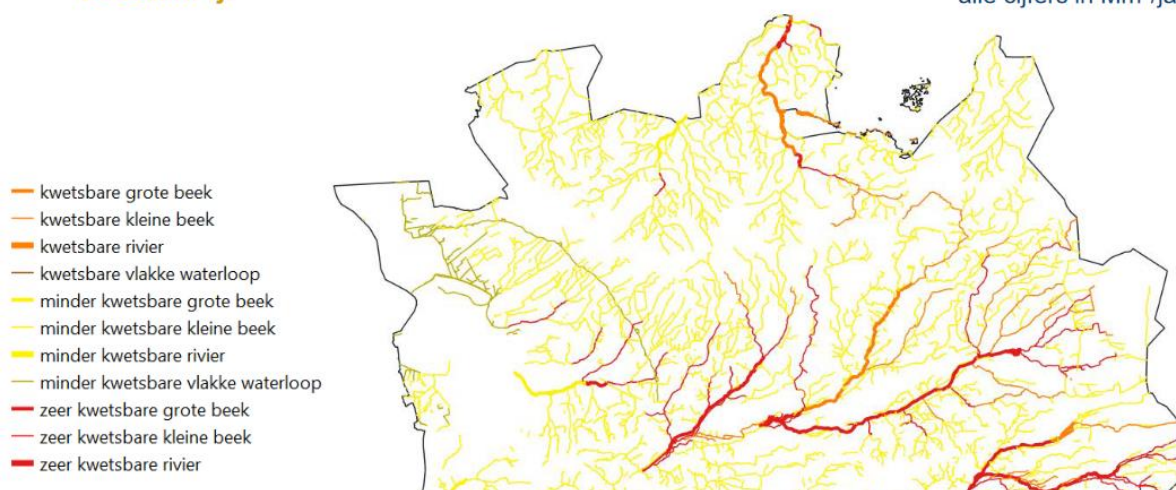
Minimale ecologische debieten

192 Mm³/jr

jaargemiddeld 2005-2019

droge periode juli 2018

alle cijfers in Mm³/jaar



Bron : https://www.vmm.be/water/projecten/afwegingskader-prioritair-watergebruik-tijdens-droogte/projectupdates/presentaties/2021-06-14_1_patrickwillems_vrag-antwerpen.pdf

Het gemiddelde percentage (bijna) droge waterlopen waarbij het debiet minstens eens per jaar terugvalt onder de 0,25 liter/seconde kan toenemen van 29% in het huidige klimaat naar 35% rond 2050 en tot 41% rond 2100. In extreem droge jaren (met een herhalingsfrequentie van 25 jaar), loopt het percentage (bijna) droge waterlopen eerst op van 51% onder het huidige klimaat naar 54% rond 2050, maar versnelt dan verder tot 65% richting 2100.

Fenomenen als droogvallende waterlopen en waterbuffers kunnen in het toekomstig klimaat dan ook vaker en op meer locaties optreden.

3.4.9 Knelpunten op waterlopen

Hieronder worden per waterloop de gekende knelpunten benoemd. Deze knelpunten hebben betrekking op de natuurlijke inrichting van de waterloop (meer bepaald de afwezigheid hiervan), de aanwezige ecologische knelpunten onder andere door lozingen van huishoudelijk afvalwater, historische vervuilingen, belasting door afstroming van landbouwpercelen met meststoffen of pesticiden,....

Aa -A.9 (zuid – stroomafwaarts Oud-Turnhout) - 8504

Op de Aa zijn er verschillende riooloverstorten aanwezig. Deze overstorten hebben een grote impact op de Aa. Er zijn nog veel acties nodig aan het rioleringsstelsel in de stad vooraleer deze overstorten nog maar 7 keer per jaar zouden werken.

Grote Calie – 9332 – A.9.06

De Grote Calie is historisch verontreinigd door een voormalige leerlooierij in Oud-Turnhout. Er is voornamelijk chroom in hoge concentraties aangetroffen in de waterbodem van de beek. Via het LIFE-project NARMENA wordt dit aangepakt via oevers- en overstromingsgronden.

Het water van de Grote Calie is te rijk aan nutriënten. De toestroom van nutriënten vanuit aangrenzende landbouwpercelen of via afwateringsgrachten heeft een negatieve impact op de Grote Calie en het Winkelsbroek. Ook het overstort op de Kapelweg in de Grote Calie is nefast voor de kwaliteit en het behoud van de biotoop in Winkelsbroek. De instandhoudingsdoelstellingen komen hier in het gedrang.

Eggelsgracht - 9349 - A.9.06.5

De slechte waterkwaliteit van de Eggelsgracht, met nadelig effect op de Grote Calie maar ook op het bosreservaat Sevendonk en op het militair domein Tielenkamp, vindt zijn grootste oorsprong in de huishoudelijke lozingen van Leiseinde en van woningen langs een deel van Tielendijk. Vanuit ecologisch toezicht bij de VMM wordt gevraagd dit saneringsproject snel op te nemen.

Het beperkte profiel van de waterloop en het beperkte verval van de waterloop maakt dat de waterloop gevoelig is voor opstuwing. Door het beperkte verval is in natte periodes de kans groot dat een deel van het fietspad en rijweg in de Steenweg op Tielen net voor de aansluiting met Leiseinde onder water komt te staan. Dit is een knelpunt voor de zone voor de waterloop. Onderzoeksvraag is of dit langsheen de waterloop zou kunnen worden opgelost.

Visbeek: - 9015 - A.9.13

Deze waterloop werd tot 2020 vanaf de oorsprong belast met afwater afkomstig van de Kluisstraat en Steenweg op Ravels in Oud-Turnhout. Met de aanleg van riolering in de Kluisstraat is de bron van de waterloop alvast ontlast. Langsheen het traject van de Visbeek zijn er heel wat grachten waarin huishoudelijk afvalwater van nabijgelegen woningen of landbouwbedrijven wordt geloosd. Hoewel er heel wat afvalwater via de baangrachten in de bodem trekt, is er toch een zekere belasting van de waterloop. In 2023 worden de huishoudelijke lozingen van zowel Steenbakkerslaan als Stoksestraat en Oude Beersebaan afgekoppeld van de Visbeek. Ook de nabijgelegen landbouwpercelen kunnen een oorzaak hebben in de belasting van de waterloop.

Schorvoortloop - 8947 - A.9.15.1

De Schorvoortloop wordt belast met lozingen door overstorten afkomstig van verschillende delen van Schorvoort. Het afkoppelen van de grachtinloop aan Den Brand gaat al een positief effect hebben op de Schorvoortloop. Dit project werd door VMM opgedragen aan Aquafin.

3.5 Stedenbouwkundige knelpunten

Om de problemen rond verdroging van de bodem en wateroverlast op de laag gelegen punten aan te pakken moet er naar het volledige grondgebied gekeken worden. Daarbij moeten ook de private gronden en bebouwde zones mee beschouwd worden. Zowel de grote industrieterreinen, landbouwgebieden, de grote openbare of

private gebouwen en ook de gebouwen en aanhorigheden voor bewoning, handel of diensten moeten hun steentje bijdragen.

3.5.1 Aangesloten verharde oppervlakte

De situaties uit het verleden waarbij alle daken naar het openbaar domein afwateren zonder buffering is problematisch. De bijkomende aansluiting van verhardingen (door parkings, opritten, terrassen,...), en bijgebouwen zoals tuinhuizen, garages,... maken de situatie nog meer extreem.

KNELPUNT: Stedelijke percelen vormen een groot aandeel van de verharde oppervlakte die -meestal zonder buffering- zijn aangesloten op de riolering.

3.5.2 Aangesloten onverharde oppervlakte

Het buitengebied van de Stad Turnhout bestaat uit een groot aantal landbouwpercelen. Op bepaalde plaatsen worden deze voorzien van diepe ontwateringsgrachten of zelfs drainage. De aansluitende publieke grachten lijken ook aangepast om dergelijke terreinen te ontwateren.

KNELPUNT: Landbouwpercelen die veel water afvoeren of die grondwater draineren.

3.5.3 Voortuinverharding

Het wagenbezit is de afgelopen decennia enorm toegenomen. Waar woningen oorspronkelijk voorzien waren voor bewoners zonder garage, zijn de intussen nieuwe eigenaars van deze woning vaak ook bezitter van 1 of meerdere wagens. Tot eind jaren 90 kon dit vaak worden opgelost door in de straat gratis te parkeren. De druk op het straatparkeren blijft echter toenemen, waardoor nu enkel de eerste bewonerskaart nog gratis is. Sommige bewoners gingen op zoek naar een garagebox, anderen gingen met of zonder vergunning het parkeren in de voortuin organiseren.

Het voortuinparkeren heeft stedenbouwkundig meerdere nadelen, zoals het groene karakter dat verloren gaat, het vrijparkeren op openbaar domein wordt onmogelijk (omdat je niet mag parkeren voor iets wat er uitziet als een "oprit"). Naar klimaat zorgt dit voor een verhoging van de stedelijke temperatuur omdat de bestrating overdag warmte opneemt en deze warmte 's avonds wordt afgegeven. Dit effect wordt versterkt door het feit dat de afkoeling die er initieel was door het aanwezige groen nu niet meer mogelijk is. Ook de stad kan op die plaats geen groen of bomen meer voorzien op het openbaar domein wanneer de stad dit voortuinparkeren accepteert.

Voor ons hemelwaterplan zijn vooral de infiltratie die niet meer mogelijk is en de aansluiting van extra verharding op de riolering een probleem. Bij hevige neerslag heeft dit dus ook een grote impact.

KNELPUNT: Voortuinverhardingen beperken de infiltratiemogelijkheden en zorgen voor extra water op de riolering.

3.5.4 Beperkt gebruik van hemelwaterputten

De plaatsing van een hemelwaterput of regenwaterput is sinds 1 februari 2005 verplicht volgens de verordening van de Vlaamse regering (01/10/04). Het algemeen uitgangsprincipe is dat regenwater in eerste instantie zoveel

mogelijk moet gebruikt worden. Sinds deze verordening van kracht is, zijn er een aantal wijzigingen aan de regelgeving gekomen. De achterliggende principes zijn nog van kracht.

Waar initieel er grote kansen lagen om het gebruik van drinkwater fors te beperken en het afvoeren van hemelwater naar riolen te verminderen, zijn de situaties in de realiteit vaak anders.

Regenwaterputten blijken veel minder ingezet te worden dan vooropgesteld. Vanaf 2005 was de plaatsing van een put verplicht, maar het hergebruik van het water niet. Vanaf de verplichte rioolkeuring sinds 1 juli 2011 blijkt dat in bepaalde gevallen het herbruik tot een minimum wordt beperkt. Volgens de huidige gewestelijke verordening hemelwater is het voorzien van 1 buitenkraantje voldoende om een positief keuringsattest te bekomen.

KNELPUNT: Voor de keuring van de rioleringsinstallatie kan er wettelijk niet verwezen worden naar de intenties die vermeld staan in de omgevingsvergunning (bv. er zullen 2 toiletten worden aangesloten op de hemelwaterput), wanneer deze niet door de stedenbouwkundige als verplichting worden opgelegd in de omgevingsvergunning.

Gevolg is dat op veel plaatsen er kan worden afgedwongen dat er toch een pompinstallatie wordt geplaatst én een buitenkraantje, maar dat in de praktijk de hemelwaterput quasi permanent vol water staat en van hergebruik of ruimte om regenwater te bufferen bij piekbuien geen sprake is.

KNELPUNT: Hemelwaterputten worden niet ingezet als buffer bij grote buien omdat ze beperkt gebruikt worden.

Bewoners merken op dat het water van een regenwaterput onvoldoende zuiver is en soms een (lichte) geur of kleur heeft die ongewenst is in het toilet. Vaak is dit het gevolg van de wijze waarop het water in de put stroomt/valt en daarbij het slib omwoelt. Ook een aanzuigleiding op de bodem van de put kan er voor zorgen dat er meer onzuiverheden meegenomen worden dan bij een andere plaatsing van de aanzuigleiding.

Geurhinder kan ook gebeuren in regenwaterputten die perfect geplaatst worden. De geurhinder kan van verschillende zaken afkomstig zijn: door slib dan zich vormt op de bodem van de regenwaterput door de kleine deeltjes die via het dakwater mee afgevoerd worden tot in de put en dus niet in de filter blijven zitten. De bacteriën in dit slib kunnen vervolgens voor ongewenste geuren zorgen. Het komt er op aan om deze putten periodiek (om de 3 a 5 jaar te reinigen). Wanneer dit niet gebeurt worden de putten vaak buitendienst gezet.

KNELPUNT: Regenwaterputten worden slecht geplaatst of de installaties worden niet onderhouden waardoor het water in hemelwaterputten zelf niet proper genoeg wordt aanzien om toiletten mee te spoelen.

Bij andere woningen werd de hemelwaterput laag geplaatst waardoor er soms terugstroming vanuit het openbaar regenwaterriool tot in de put plaatsheeft. Dat kan afvalwater zijn dat hierdoor toch in de hemelwaterput komt (meestal om dat er geen terugslagklep is voorzien), maar het kan ook gaan om hemelwater van een infiltratiesysteem op openbaar domein omdat de afvoer van de regenwaterput lager ligt dan de noodoverlaat van het infiltratiesysteem. Ook dat water heeft een kleur en geur waardoor het niet gebruikt wordt. Gevolg is dat er heel wat regenwaterputten permanent gevuld zijn. Dit water wordt niet gebruikt en de hemelwaterput draagt niet bij tot buffering bij hevige regenbuien.

KNELPUNT: Regenwaterputten die bij de plaatsing relatief laag worden geplaatst ten opzichte van het regenwaterriool in de straat, kunnen extra onzuiverheden krijgen.

Om het drinkwaterverbruik te beperken is het aangewezen dat woningen die over een hemelwaterput beschikken deze ook effectief gebruiken. Woningen waar een hemelwaterput aanwezig is die niet wordt gebruikt, schaden het algemeen

belang op verschillende fronten. Enerzijds is de regenwaterput permanent gevuld, waardoor deze het rioolstelsel niet ontlast bij regenbuien. De neerslag wordt onvertraagd afgevoerd waardoor het rioolstelsel zwaarder belast wordt dan in het ontwerp voorzien, aangezien er wordt aangenomen dat de hemelwaterputten ook een deel van het regenwater opvangen. Daarenboven wordt er meer drinkwater verbruikt dan nodig. Dagelijks wordt er ongeveer 20 liter per persoon aan toiletwater verbruikt. Hier werd in deze woningen onnodig drinkwater verspild.

KNELPUNT: Woningen waar herbruik van hemelwater verplicht is, moeten gestimuleerd worden tot het effectief hergebruiken van hemelwater om onnodig gebruik van drinkwater te vermijden.

3.5.5 Lozen van bemalingswater

Naast het probleem dat er steeds minder water in de bodem terecht komt, stelt zich ook het probleem dat bij grote bouwprojecten water uit de bodem wordt opgepompt en via rioleringen of grachten wordt afgevoerd naar waterlopen.

Het lozen van bemalingswater veroorzaakt verschillende problemen. Wanneer er geloosd wordt op de riolering heeft dit een negatief effect op het zuiveringsresultaat dat er in het zuiveringsstation behaald kan worden. Een zuiveringsstation is immers gebouwd om afvalwater te zuiveren. Wanneer er grote hoeveelheden proper water tezamen met het afvalwater in het zuiveringsstation toe komen, zullen de bacteriën in het zuiveringsstation onvoldoende hun werk kunnen doen omdat de afvaldeeltjes te ver uit elkaar liggen.

De bronbemaling heeft in dit geval een negatief effect op de grondwatertafel, en alle zaken die hier mee samenhangen, én heeft een ongunstig effect op het rendement van de RWZI. Omwille van het verminderde rendement van het zuiveringsstation wordt er bij grotere bemalingen een kostprijs per m³ geloosd grondwater aangerekend. Deze heffing is van toepassing op de bronbemalingen waarvoor een vergunning noodzakelijk is én waarbij er op de riolering wordt geloosd.

Voor de bemalingen die lozen op een regenwatersysteem zijn er ook potentiële knelpunten. Het grondwater dat wordt opgepompt, is niet van dezelfde samenstelling als regenwater. Het bevat deeltjes uit de bodem die mee opgepompt worden. Bij lozingen in infiltratiesystemen zoals kratten of infiltratiebuizen, bestaat de kans dat kleine deeltjes zich gaan afzetten in de openingen van het infiltratiesysteem, waardoor het infiltratiesysteem volledig blokkeert en haar werking verliest.

Bij lozingen rechtstreeks op grachten, waterlopen of oppervlaktewateren bestaat de kans dat het zuurstofloze bemalingswater de ecologie in de grachten en waterlopen gaat verstoren of vernietigen, hetzij in de grachten, hetzij in buffervijvers verderop met onder andere vissterfte tot gevolg.

In beide gevallen zijn er dus flankerende maatregelen nodig om de lozing van bemalingswater op regenwatersystemen toe te kunnen laten.

Vaak gaat het om grote volumes die zo verloren gaan.

Bij de uitstroom van de pompleiding dient steeds als last van de aanneming een zandvang te worden geplaatst. Deze dient onderhouden en bruikbaar gehouden te worden tot de verwijdering van de bemalingsinstallatie.

Voorafgaand aan de lozing van het bemalingswater op het infiltratieterrein wordt een ontluchtingsbak geplaatst als last van de opdrachtnemer.

KNELPUNT: Lozing van bemalingswater vraagt om een correcte behandeling om problemen te voorkomen.

In kader van droogtestress is het aangewezen om ook de bronbemalingen te benoemen. Voor bouwwerken waar er in de bodem gegraven moet worden, kan het nodig zijn om de grondwatertafel plaatselijk gedurende een beperkte tijd te gaan verlagen door het plaatsen van een bemalingsinstallatie of droogzuiging.

Tijdens periodes van droogte kan een ongecontroleerde droogzuiging voor extra waterstress en droogteschade zorgen bij de in de omgeving aanwezige beplanting.

KNELPUNT: De meeste bronbemalingen werken op automatische piloot en houden geen rekening met het peil dat moet worden bereikt. Voor kleine bemalingen is er geen opvolging noch motivatie om dit waterbewust te doen.

3.5.6 Dichtbouwen open ruimte

Stedelijke inbreidingsprojecten zorgen er voor dat de oppervlakte waar neerslag in de bodem kan infiltreren stelselmatig verminderd. Het verdichten van de stad zorgt voor een afdichting van de bodem waardoor het grondwaterpeil daalt, waardoor de grondwatertafel in het centrum daalt en het groen in de stad onder druk komt te staan. Gelukkig is er in de bestaande regelgeving aandacht voor infiltratie van hemelwater, waardoor er bij de invulling van de inbreidingsprojecten toch nog enige aandacht blijft voor gedeeltelijke infiltratie.

KNELPUNT: De verstedelijking doet de groene (rest)ruimte verdwijnen waardoor er minder verdamping mogelijk is. De verharding die er voor in de plaats komt neemt de warmte op en werkt als een accumulator die zelfs 's nachts nog warmte blijft afgeven. De impact op het watersysteem wordt momenteel enkel tot een T20 meegenomen.

Vandaag zal er meer ingezet worden op lokale buffering en infiltratie. Eenzelfde verhaal van voortschrijdend inzicht is van toepassing op hemelwaterputten. Het effect van hemelwaterputten op overstromingen blijkt zeer beperkt te zijn bij langdurige natte perioden omdat de meeste putten dan reeds gevuld zijn en hun overloop aangesloten blijft op rioolinfrastructuur. Sinds 2014 is een bijkomende infiltratieput verplicht. Maar veel bestaande huizen beschikken niet over een hemelwaterput, noch over infiltratievoorzieningen. Daarvan is de meeste verharde oppervlakte nog steeds aangesloten op de riolering zonder enige buffering.

3.5.7 Industriezones

De industriezones ten noorden van de E34 werden aangelegd met een gemengd rioleringsstelsel. Wanneer de Stad Turnhout hier een gescheiden riolering zou aanleggen, worden de bedrijven verplicht om het hemelwater (optimaal) af te koppelen en aan te sluiten op het gescheiden rioleringsstelsel.

In de praktijk is het echter moeilijk voor de stad om hier een gescheiden rioleringsstelsel aan te leggen. Het rioleringsstelsel moet echter aan de nieuwe spelregels rond buffering van hemelwater voldoen, zowel voor de verharding van het openbaar domein als voor de verharding van parkings én daken van de industrie. Aangezien dit al een uitdaging is voor de woonstraten, waar er slechts kleine dakoppervlaktes opgevangen moeten worden, is dit voor de dakoppervlaktes van de industriezones onhaalbaar. Het gevolg is dat er geen gescheiden riolering kan worden aangelegd in de industriezones.

KNELPUNT: de huidige wetgeving rond de beperkte lozingsvoorwaarden naar waterlopen, maakt de aanleg van gescheiden riolering onmogelijk wanneer alle aanpalende industrie geen nieuwe omgevingsvergunning nodig heeft, waarin zij de voorwaarden tot hergebruik, buffering en infiltratie krijgen opgelegd.

In de industriezone wordt dit hemelwater ingezameld met het afvalwater en stort dit (onbufferd) over naar de waterloop. Voor deze zones zit de stad in een impasse. Tegelijk dreigt voor de bedrijven ook een moeilijke situatie te ontstaan omdat hun mogelijkheden bij verbouwingen beperkt worden door het ontbreken van een hemelwateraanpak voor het ganse industriegebied.

KNELPUNT: bedrijven die verbouwingsplannen of uitbreidingsplannen hebben komen voor een onduidelijke situatie te staan.

WERKVERSIE

4 Oplossingsrichtingen voor de knelpunten

Als stad zijn er al heel wat stappen gezet rond het waterbeheer. Sinds 1904 wordt er voorzien in drinkwater en wordt het afvalwater ingezameld. De riolering volstaat (meestal) om wateroverlast te voorkomen en het afvalwater wordt (zoveel mogelijk) gezuiverd voor het op de waterlopen wordt geloosd. De stedelijke groei heeft gezorgd voor een verdere uitbouw van de systemen en een grotere zorg voor het milieu, ook al werkt het systeem niet vlekkeloos. De bestaande infrastructuur kan nog geoptimaliseerd worden, maar daarnaast zijn er ook nog andere uitdagingen om een volwaardige smart city rond water te worden. Zo is het belangrijk om naar de natuurlijke waterbronnen te kijken en deze zo optimaal mogelijk in te zetten, bij voorkeur zonder aan de reserves (in de ondergrond) te komen en te zorgen dat het water in de ondergrond voldoende wordt aangevuld. Om dit te doen zal ook het circulaire watergebruik een belangrijk onderdeel worden in de totale aanpak van water. Dit alles moet kaderen binnen de wijzigende omstandigheden door de klimaatverstoring.

Uit de vorige hoofdstukken blijkt dat het probleem een aanpak vraagt op het gehele grondgebied. Om hier alle opportuniteiten mee te kunnen nemen en draagvlak voor de toekomstgerichte oplossingen te creëren, werd met verschillende stakeholders gesproken over de uitdagingen voor Turnhout en de oplossingsrichtingen die hiervoor mogelijk zijn.

Volgende stakeholders werden betrokken om mee te denken rond de uitdagingen, mogelijke oplossingsrichtingen en afstemming van lopend beleid:

Diensten van het Vlaamse gewest

- CIW : bekkensecretariaat
- VMM: Kern Regisseur van de Waterketen
- Wegbeheerder (AWV)
- Departement Landbouw en visserij
- Departement Omgeving
- Departement Natuur en Bos
- De Vlaamse LandMaatschappij

Waterloopbeheerders:

- Onbevaarbare waterlopen categorie 3 en publieke grachten: gemeentelijke diensten
- Onbevaarbare waterlopen categorie 2: provinciale diensten integraal waterbeleid
- Onbevaarbare waterlopen categorie 1: VMM – Kern Beheer en Investerings Waterlopen
- Bevaarbare waterlopen: De Vlaamse Waterweg NV

Rioolbeheerders:

- Bovengemeentelijk netwerk: Aquafin

Provinciale diensten:

- Dienst Ruimtelijke planning (RUP)
- POM

Buurgemeenten

- Kasterlee
- Lille
- Merksplas
- Oud-Turnhout
- Ravels
- Vosselaar

Drinkwatermaatschappij Pidpa

Regionale landschap Kleine en Grote Nete

Industriector

- Werkgroepen industrie (via dienst Ondernemen en Werk)
- IOK ikv Parkmanagement

Landbouw – en Natuursector

- Boerenbond
- Boer en Natuur
- Natuurpunt

Stedelijke diensten

- Milieu, groen en reiniging
- Ruimtelijke ordening
- Klimaatteam
- Wegen en riolen
- Mobiliteit
- Ondernemen en werk
- Noodplanning
- Brandweer

Adviesraden

- GECORO
- Milieuraad
- Landbouwraad

In het vorige hoofdstuk werden de knelpunten rond water benoemd. In dit hoofdstuk bouwen we hierop verder door de beleidsvisie op scherp te stellen om deze knelpunten rond water aan te pakken.

In eerste instantie zullen we de mogelijke oplossingsrichtingen aangeven, waarna de potenties in Turnhout worden onderzocht. Dit hoofdstuk sluiten we af met de mogelijke ambitieniveaus.

4.1 Mogelijke oplossingsrichtingen

In deze paragraaf worden oplossingsrichtingen aangereikt die verder zouden kunnen worden uitgewerkt na het nemen van de beleidskeuzes. De voorbereidingen voor de beleidsbeslissingen volgen pas in het volgende hoofdstuk. Hieronder wordt een indeling gehanteerd naar aanpak van de problemen en uitdagingen die zich stellen. Er wordt getracht om een overzicht te geven van de maatregelen of maatregelpakketten die bijdragen tot de verbetering van de toekomstige situatie. Afhankelijk van de uiteindelijke beleidskeuzes zullen onderstaande zaken uitgebreid onderzocht en uitgewerkt worden, gedeeltelijk of beperkt geïmplementeerd worden of niet weerhouden worden (op korte termijn). In de volgende hoofdstukken wordt dit verder concreet ingevuld, op basis van de informatie die tijdens de workshops door de verschillende stakeholders werd meegegeven en de keuzes die vervolgens werden gemaakt.

Het algemene uitgangspunt bij de oplossingsrichtingen legt de focus op het lokaal vasthouden en infiltreren van hemelwater. Zoals in de grachtenkaart van hoofdstuk 1 te zien is, zijn bijna alle locaties waar water zich verzamelt verbonden met waterlopen. Dit heeft een drainerend effect waardoor ondiep bodemwater vaak te snel afgevoerd wordt, en het niet de kans krijgt om diep te infiltreren. Het is dus niet enkel een verhaal van ontharden en infiltreren, ook aanpak van drainage speelt een belangrijke rol. Dit lokaal vasthouden zorgt voor aanvulling van grondwatervoorraden én beperkt de afstroming waardoor er minder wateroverlast is. Wanneer de grondwatervoorraden goed aangevuld zijn, hebben we bovendien veel meer reserves om een droge periode door te komen. Dergelijke maatregelen vormen een uitdaging om in stedelijke omgeving toe te passen, terwijl implementatie in landelijke zones mogelijk eenvoudiger kan zijn.

Wanneer we naar budgetten kijken, stellen we -zowel voor stedelijke als voor landelijke omgevingen- vast dat het versterken van de aanvulling van grondwatervoorraden wellicht de meest kosteneffectieve oplossing is op lange termijn aangezien deze maatregel zowel werkt op het aspect van droogte als op het aspect wateroverlast.

We hebben in hoofdstuk 2 gekeken naar het grondgebruik en naar de huidige afstromingcoëfficiënten voor het bestaande landgebruik. In aanvulling op deze data is het zinvol om ook de geschiktheid naar bijdrage tot het watersysteem door middel van infiltratie, per gebied eens te bekijken en hieruit kansen voor infiltratie van het hemelwater te bepalen. Wij bekijken dus niet de infiltratiesnelheden van de gronden, maar naar de bijdrage tot een duurzaam watersysteem. Met de bijdrage tot een duurzaam watersysteem bedoelen we de tijd dat het geïnfiltreerde water in de bodem aanwezig blijft. Zoals eerder reeds vermeld, is infiltratie nagenoeg overal mogelijk, al kan de snelheid waarmee dit gebeurt van plaats tot plaats sterk verschillen.

Om de geschiktheid naar bijdrage tot het watersysteem door middel van infiltratie in zones te identificeren kan er gebruik gemaakt worden van de watersysteemkaart, opgemaakt door de Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 020-R251. Op basis van topografie, bodem en hydrologie worden de potentiële hotspots voor infiltratie en retentie, de infiltratie-kwel en stagnerend waterpatronen op meerdere schaalniveaus geïdentificeerd. Door deze te berekenen en te combineren op verschillende schaalniveau's werden kaarten opgesteld die toe laat om zones af te bakenen die een bepaalde functie kunnen vervullen in het

grondwaterbeheer. Hierdoor bekomen we een watersysteemkaart die onderscheid maakt tussen Infiltratiegebieden, tijdelijk natte gebieden en permanent natte gebieden (kwel).

Volgende zones worden onderscheiden op de watersysteemkaart:

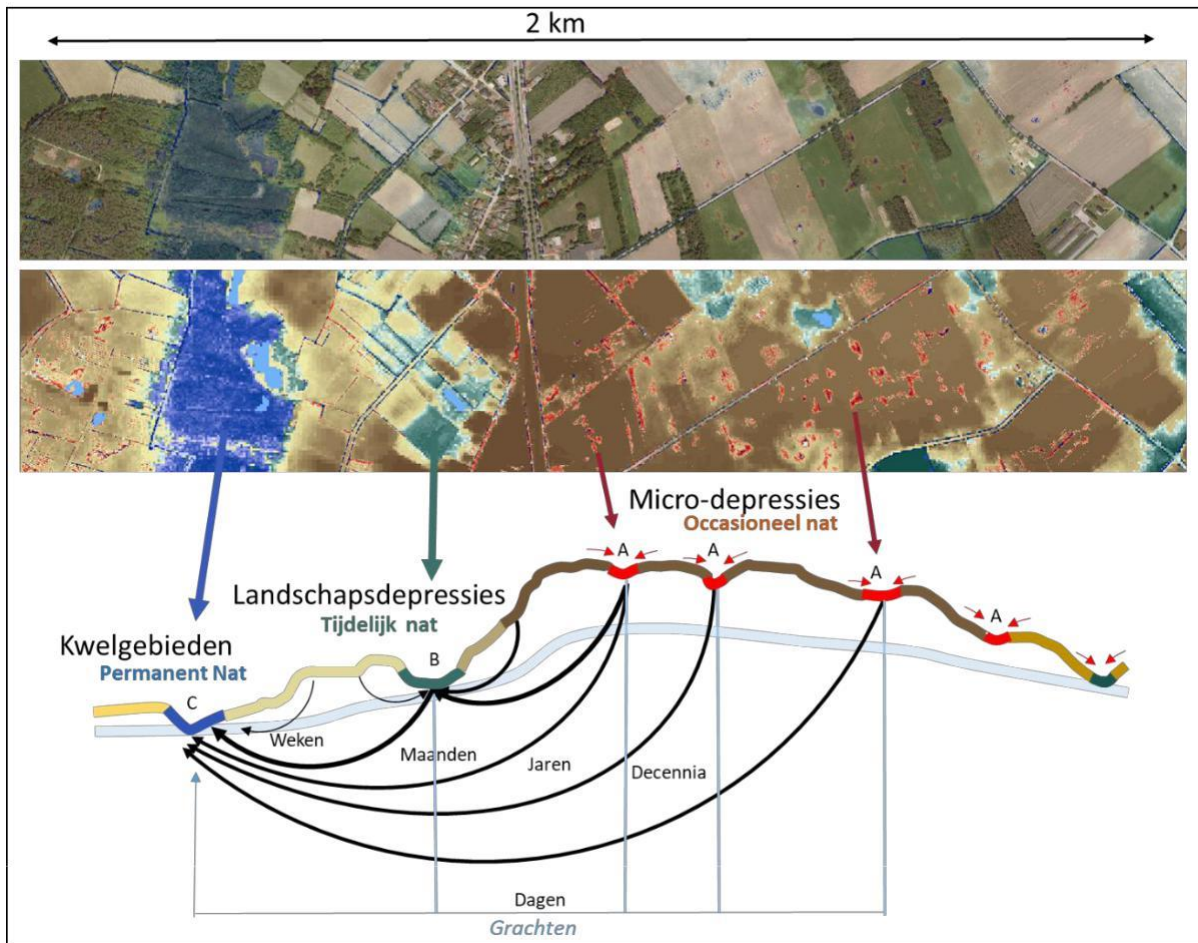
Hoger gelegen, permanent droge bodems, met een diepe grondwaterstand bieden kansen voor het opbouwen van een grondwatervoorraad waarmee we droge jaren kunnen overbruggen. Deze zones worden aangeduid in het **donkerbruin** op de watersysteemkaart.

Het andere uiterste zijn de **lager gelegen, permanent natte zones**, waar grondwater uit de bodem treedt. Deze zones worden in het **donkerblauw** aangeduid. In dergelijke zones ontwikkelen zich veenbodems die kunnen fungeren als een natuurlijke spons. Vernatting van dergelijke zones zorgt voor een buffering, waardoor de voeding van waterlopen minder fluctueert.

Daarnaast werden tal van gebieden die **tijdelijk nat** zijn, aangeduid in het **groen**. Het gaat hier om natuurlijke depressies in het landschap die toch relatief hoog gelegen zijn. Dergelijke systemen ontvangen een aanvoer van afstromingswater en ondiep bodemwater dat zich verzamelt en verplaatst op minder doordringbare bodemlagen. Door hun relatief klein voedingsgebied en topografische ligging worden deze gebieden van nature gekenmerkt door een grote fluctuatie in de waterstand. De meeste van deze landschapsdepressies werden eeuwen geleden reeds ontgonnen en gedraineerd. Met de hand gegraven grachten verbinden ze rechtstreeks met het netwerk van waterlopen. Dergelijke landschapsdepressies hebben de potentie om hun rol als natuurlijk waterreservoir terug te vervullen. In een aantal recente wetenschappelijke publicaties wordt specifiek aandacht besteed aan de regulerende functies van waterrijke gebieden die niet hydrologisch verbonden zijn met het rivierennetwerk. Dit zijn bij uitstek zones waar men door het plaatsen van stuwen een extra buffering en grondwateraanvulling kan bereiken.

De **gele zones** zijn **overgangsgebied tussen nat en droog**. Het grondwater zit er van nature redelijk ondiep. De gele zones die tegen de blauwe gebieden aanliggen zijn van minder belang voor grondwateraanvulling. Bij elke maatregel moet ook de impact op de nabijgelegen blauwe zone bekeken worden. Als aanpalende blauwe zones gedraineerd worden, is de impact van maatregelen op de waterbeschikbaarheid eerder beperkt. Water dat daar geïnfilteerd wordt, zal slechts enkele weken onderweg zijn naar de waterloop. Uiteraard zullen maatregelen die afstroming beperken ook hier bijdragen tot het beperken van wateroverlast.

Bijkomend werden ook **grachten** en **micro-depressies** in kaart gebracht. De kaart met de grachten in hoofdstuk 1 is gebaseerd op deze kaart. De toplaag van een bodem is niet altijd even goed doorlaatbaar. Op lokaal niveau werden afstromingspatronen die ontstaan bij hevige regenval geanalyseerd. Er werd vastgelegd waar water zich verzamelt op het niveau van een perceel. Vaak zijn dat de grachten, maar ook vaak micro-depressies waar zich plassen vormen. Als we dat afstromingswater kunnen vasthouden, kunnen we enorme infiltratiewinsten boeken. In de praktijk wateren deze meestal af naar grachten die het water dat normaal jaren onderweg zou zijn naar de waterlopen in slechts enkele dagen afvoert.



De watersysteemkaart geïllustreerd aan de hand van een doorsnede van het landschap. De verschillende zones op de watersysteemkaart houden verband met de positie in het landschap. Impliciet is dit gerelateerd aan de potentiële verblijftijd van het geïnfiltrerde water. Grachten verkorten de verblijftijd. (bron Staes. J. (2021) Het gebruik van de watersysteemkaart bij de opmaak van hemelwater- en droogteplannen. (versie 2021/06/14), Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 021-R271)

Op de figuur hierboven van de watersysteemkaart wordt ook indicatief aangegeven welke grootte-orde van verblijftijd het grondwater heeft tussen de verschillende zones. Een deel van het grondwater zal zich immers ondergronds verplaatsen en alsnog ondergronds naar waterlopen afstromen. Bij voorkeur blijft het water zo lang mogelijk ondergronds beschikbaar.

Infiltratie en retentie zijn altijd wenselijk om wateroverlast te vermijden, maar niet altijd nuttig om water te sparen voor een strategische grondwateraanvulling. Wanneer bijvoorbeeld enkele tientallen meters verder een diepe gracht ligt die het geïnfiltrerde water enkele dagen later weg draineert, dan heeft het vanuit het perspectief van water sparen weinig zin om te infiltreren. Het is ook minder effectief in bruine zone de infiltratie te versterken zonder ook de drainage te verminderen in de groene zones.

Belangrijk is op te merken dat de watersysteemkaart géén grondwatermodel is. Het belangrijke verschil met grondwatermodellen is dat de watersysteemkaart zich richt op het gedrag van het (zeer) ondiepe bodemwater en dit op een lokaal schaalniveau. De watersysteemkaart is enkel gebaseerd op topografie en houdt geen rekening

met bodemkenmerken en/of de aanwezigheid van ondoordringbare lagen. Ze houdt ook geen rekening met allerhande ingrepen die de hydrologie van grond- en oppervlaktewater sterk beïnvloeden, zoals dijken, bodemafdichting, grondwateronttrekkingen, ontwatering en bemaling, etc... Dus de zones die aangeduid staan als tijdelijk nat of permanent nat kunnen in de praktijk door dergelijke ingrepen beïnvloed zijn.

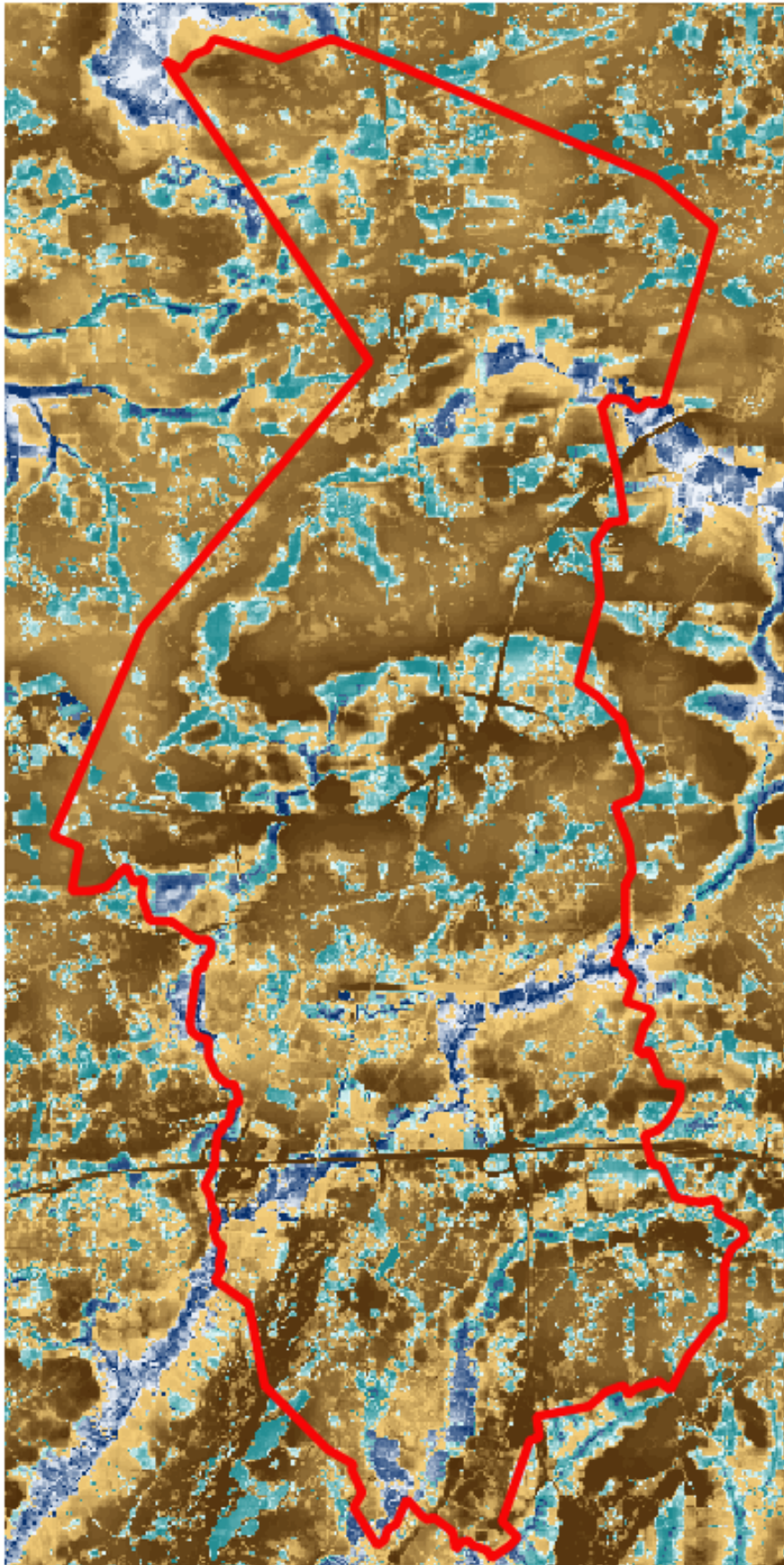
De sterkte van de watersysteemkaart is dat het vooral de natuurlijke potenties toont voor retentie en infiltratie. De kaart geeft een beeld van de potentieel natuurlijke situatie. De kaart is dan ook bedoeld voor visievorming. Waar mogelijk kan men rekening houden met deze natuurlijke potenties voor infiltratie en retentie.

In de eerste plaats moet het duidelijk zijn dat elke vorm van infiltratie wenselijk is, maar dat het zeker wenselijk is in gebieden die van strategisch belang zijn voor grondwateraanvulling. De grondsoort en waterdoorlatendheid van de bodem is van ondergeschikt belang. De infiltratiesnelheid van de ondergrond mag enkel een reden zijn om de infiltratievoorziening groter te dimensioneren. Om eenzelfde reden, maken we geen gebruik van de drainageklasse van de bodemkaart om de bergingscapaciteit te bepalen. Wanneer de infiltratiecapaciteit (m^3/m^2) van de bodem beperkt wordt, kan het in gebieden die van belang zijn voor grondwateraanvulling net de moeite zijn om water langer vast te houden om dit water alsnog te laten infiltreren. Maar ook in zones waar grondwateraanvulling niet echt aan de orde is, kan een infiltratie- en retentiebeleid ook bijdragen aan het afvlakken van piekdebieten in riolen en waterlopen.

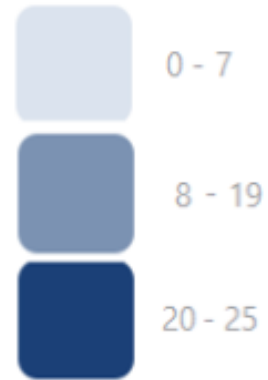
Kortom, hoe meer bodemwater er aanwezig is en hoe langer we dat kunnen vasthouden, hoe meer kans dat het grondwater wordt. Maar zelfs wanneer het blijft stagneren op eventuele minder doordringbare lagen en de grondwatertafel niet aanvult, blijft dat bodemwater belangrijk om droge perioden te overbruggen, voor landbouw, natuur en in stedelijk gebied.

We geven hieronder de watersysteemkaart voor Turnhout weer en vervolgens wordt er een analyse van de verschillende deelgebieden in de Stad Turnhout weergegeven, zoals dit al eerder voor het grondgebruik en afstromingcoëfficiënten werd opgenomen. Deze tabel is, zoals de Universiteit Antwerpen aangeeft, niet bedoeld om een kwalitatieve beoordeling te maken van de huidige situatie. De tabel geeft aan welke percentages van de gebieden het meest geschikt zijn naar bijdrage tot het watersysteem door middel van infiltratie. Tezamen met de kaart kan vervolgens bepaald worden waar welke maatregelen gewenst zijn.

De watersysteemkaart kan helpen bij het prioriteren van dergelijke acties om zo te komen tot een maximale win-win tussen het bestrijden van zowel wateroverlast als droogte. Hoe meer bodemwater en hoe langer we dat kunnen vasthouden, hoe groter de kans dat het grondwater wordt. Maar zelfs wanneer het blijft stagneren op eventuele minder doordringbare lagen en de grondwatertafel niet aanvult, blijft dat bodemwater belangrijk voor het ecosysteem. Het water dat men infiltreert op hoger gelegen, bovenstroomse landruggen zal bijdragen tot het opbouwen van een strategische grondwatervoorraad.



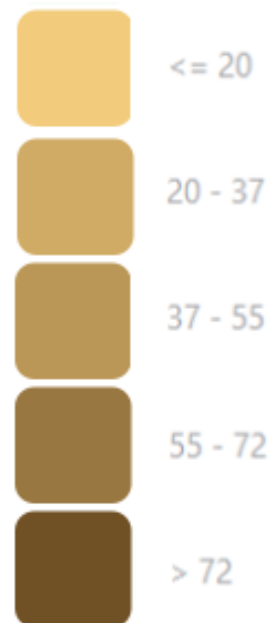
permanent_nat_kwelgebied



tijdelijk_nat_geschiktheid_uitgestelde_infiltratie

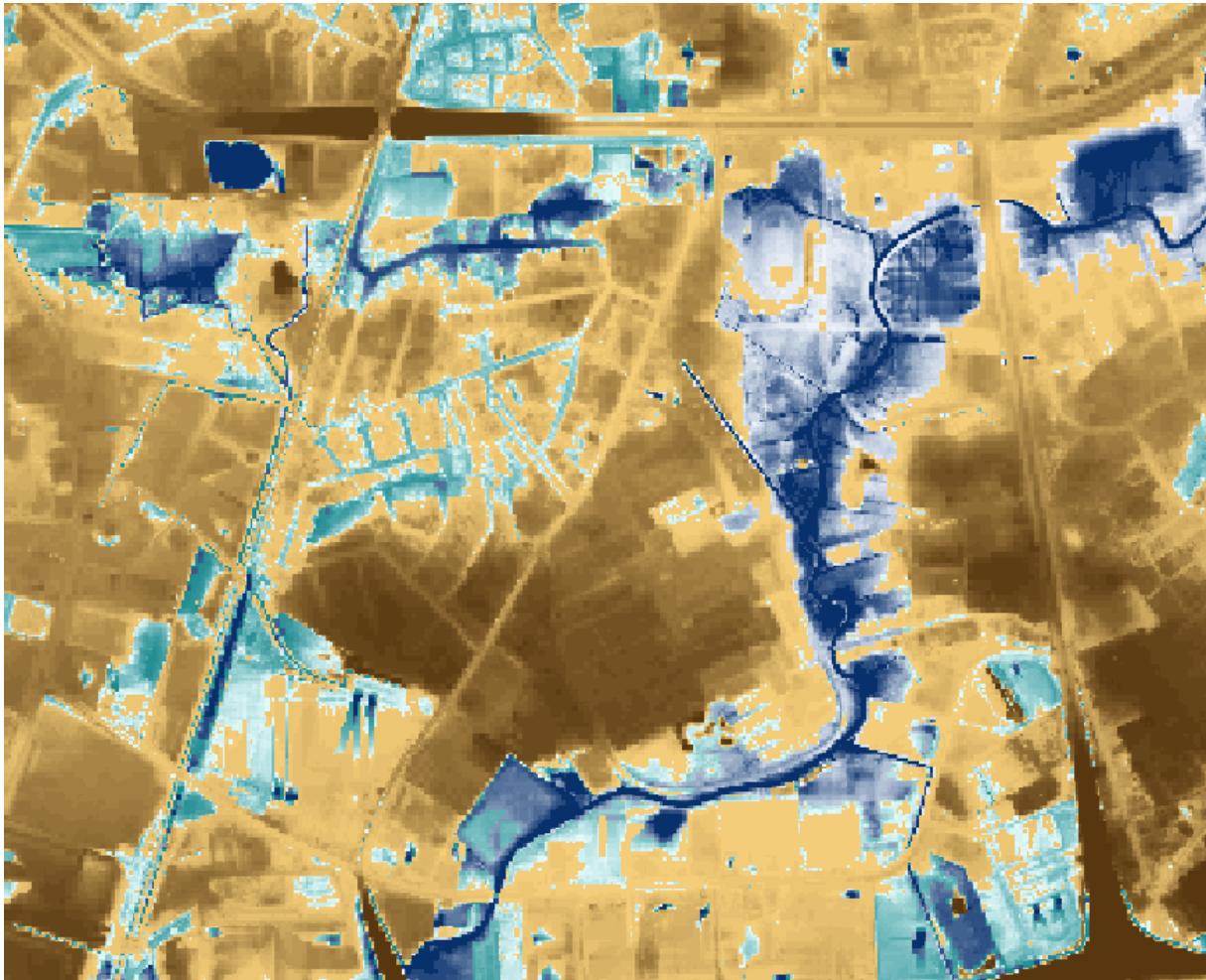


geschiktheid_infiltratie



SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m²)	Infiltratie										Tijdelijk nat – uitstel infiltr		Permanente nat	Gewogen gemiddelde
			0-9	okt/19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	0-14	15-25		
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	0,90%	9,20%	10,20%	8,20%	8,00%	18,20%	25,60%	7,40%	0,00%	0,00%	6,60%	5,60%	0,10%	43,54
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_west	BNW1	3.063.019	6,60%	7,90%	7,80%	8,10%	11,70%	13,70%	14,80%	6,90%	2,10%	0,00%	10,00%	10,00%	0,50%	38,11
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_oost	BNO1	4.097.205	0,20%	4,90%	9,50%	7,40%	10,80%	15,60%	16,90%	13,00%	0,20%	0,00%	11,10%	10,30%	0,00%	42,61
KAMPHEIDE	KH	212.096	0,00%	1,80%	8,00%	6,40%	6,20%	26,60%	21,40%	1,70%	0,00%	0,00%	10,90%	16,90%	0,00%	41,08
TURNHOUT-VEN-W2	BNW2	1.494.288	0,90%	7,00%	9,10%	6,20%	5,50%	7,70%	22,60%	14,60%	3,60%	0,00%	10,40%	12,30%	0,00%	43,77
TURNHOUT-VEN-O2	BNO2	5.789.530	8,90%	7,40%	6,80%	5,80%	5,20%	8,50%	8,20%	9,70%	10,60%	1,20%	12,90%	7,40%	7,40%	38,17
TURNHOUT-VEN-W3	BNW3	5.839.186	0,20%	2,70%	6,90%	7,40%	10,30%	14,40%	15,00%	11,90%	7,00%	2,50%	9,00%	12,40%	0,10%	47,26
TURNHOUT-VEN-O3	BNO3	2.904.130	2,20%	4,60%	4,40%	4,90%	4,80%	7,50%	14,80%	14,20%	12,50%	3,30%	14,00%	12,80%	0,00%	47,25
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	3,50%	7,40%	5,00%	3,70%	3,90%	3,70%	3,60%	4,20%	8,90%	27,30%	14,60%	11,10%	3,00%	49,73
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	0,00%	2,10%	5,10%	6,20%	5,70%	4,50%	10,00%	8,20%	17,50%	21,80%	12,80%	6,00%	0,00%	58,45
OOSTHAVEN	CO2	989.326	0,00%	1,80%	6,20%	6,40%	5,20%	7,00%	11,20%	16,00%	15,80%	12,40%	13,20%	4,70%	0,00%	56,4
WIELTJES	CW2	578.122	2,60%	7,60%	6,10%	3,70%	3,20%	4,00%	4,80%	6,80%	15,20%	18,80%	10,20%	8,60%	8,30%	50,52
DE VELDEKENS	CW3	243.989	0,00%	0,80%	3,80%	3,90%	2,50%	2,30%	2,30%	2,30%	35,90%	22,30%	7,90%	16,00%	0,00%	63,19
STOKT	CW4	859.230	1,50%	4,00%	3,10%	3,40%	4,80%	4,40%	8,00%	19,30%	17,00%	16,80%	7,10%	7,40%	3,20%	59,38
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	0,00%	0,00%	9,00%	15,90%	10,80%	7,00%	7,70%	27,90%	0,30%	0,00%	19,50%	2,00%	0,00%	43,15
BOUWSE PAD	CW5	257.113	0,00%	0,00%	2,20%	5,80%	5,30%	6,50%	24,90%	37,00%	14,40%	0,00%	3,70%	0,20%	0,00%	64,48
DE WARANDE	CO3	192.622	0,00%	0,00%	4,30%	5,40%	4,90%	2,30%	17,80%	29,20%	3,10%	0,00%	8,80%	24,20%	0,10%	48,17
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	0,00%	1,30%	5,30%	5,00%	4,30%	3,70%	29,80%	20,80%	4,20%	0,00%	11,00%	14,40%	0,20%	49,38
NIEUWSTAD	CO5	607.677	0,00%	0,40%	10,20%	12,20%	13,60%	20,20%	19,00%	0,60%	0,00%	0,00%	12,80%	11,00%	0,00%	39,65
NOORD-BRABANTLAAN	NB	947.745	9,40%	3,90%	4,00%	4,50%	4,60%	9,60%	11,80%	10,40%	5,80%	0,00%	6,40%	4,20%	25,40%	35,6
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	6,40%	6,00%	7,80%	8,00%	7,70%	7,10%	8,10%	9,30%	12,00%	2,40%	9,90%	4,50%	10,90%	40,79
EYSSELS	SPEELK	436.162	12,50%	13,70%	15,20%	8,20%	5,20%	3,30%	3,50%	3,70%	0,90%	0,00%	17,10%	16,20%	0,50%	23,72
TUINWIJK	CW7	622.909	1,10%	4,40%	5,10%	6,00%	7,10%	15,00%	31,40%	9,60%	0,00%	0,00%	12,20%	7,50%	0,40%	45,17
LUCHTENBERG	CO6	156.408	0,00%	0,10%	9,40%	10,20%	7,40%	7,30%	31,90%	7,60%	0,00%	0,00%	14,50%	11,70%	0,00%	42,9
DEN BREMT	CO7	320.487	1,10%	10,30%	5,20%	2,70%	3,70%	8,00%	19,60%	27,30%	1,20%	0,00%	12,20%	8,70%	0,00%	46,4
DE SMISKENS	CO8	506.834	9,10%	15,80%	11,00%	6,50%	4,90%	5,00%	3,40%	7,30%	15,30%	0,00%	13,40%	7,70%	0,50%	35,47
KLEIN BEEK	CO9	357.810	10,40%	10,00%	9,20%	7,90%	12,70%	16,40%	8,30%	3,20%	2,70%	0,00%	12,00%	6,00%	1,20%	33,72
LILLOKENS	CO10	340.432	0,10%	7,80%	13,00%	8,30%	8,90%	13,10%	12,80%	17,80%	8,30%	0,00%	7,30%	2,50%	0,20%	47,66
BROEKSTRAAT	CW8	187.992	11,20%	13,40%	6,50%	6,10%	5,50%	6,60%	8,50%	3,50%	1,60%	6,00%	22,90%	8,30%	0,00%	30,52
KRUISBERG	FRAC	557.188	13,30%	11,80%	11,10%	11,70%	13,20%	10,10%	3,90%	1,60%	0,50%	0,70%	9,60%	5,60%	6,90%	28,43
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	18,00%	9,10%	5,80%	4,60%	6,60%	5,10%	4,50%	5,90%	6,80%	1,50%	8,90%	2,00%	21,10%	29,04
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	11,70%	11,10%	11,90%	11,70%	10,50%	7,90%	6,60%	3,90%	4,50%	3,40%	5,00%	2,50%	9,30%	34,05
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	10,60%	10,60%	8,10%	7,60%	7,20%	5,60%	3,40%	5,30%	6,30%	9,70%	7,80%	4,00%	13,80%	37,15
INDUSTRIE EVERDONGEN	IE	985.067	22,40%	16,00%	4,80%	3,20%	2,70%	2,20%	2,80%	1,10%	1,80%	6,20%	18,10%	6,80%	11,70%	22,65
SCHIETSTAND	IS	498.438	11,80%	12,50%	6,70%	3,90%	2,60%	2,30%	3,10%	16,00%	18,20%	6,40%	7,50%	1,80%	7,20%	45,52
ZEVENDONK-industrie	IZ	760.830	0,20%	10,40%	8,80%	6,40%	5,00%	6,80%	18,20%	13,00%	4,60%	2,80%	11,50%	12,20%	0,00%	43,11
ZEVENDONK-KERN	ZEV	548.177	0,20%	5,70%	7,10%	6,70%	6,00%	6,00%	13,90%	27,70%	11,20%	6,60%	7,50%	1,50%	0,00%	56,77
ZEVENDONK-B-west	BZ1	6.187.547	5,50%	7,50%	7,90%	6,00%	5,50%	5,40%	5,70%	6,60%	8,80%	14,20%	10,40%	7,20%	9,40%	43,72
ZEVENDONK-B-oost	BZ2	4.956.765	3,60%	5,80%	5,60%	5,40%	5,40%	6,50%	9,80%	12,10%	10,30%	10,20%	12,70%	12,50%	0,30%	47,34

Zoals reeds eerder gezegd is bovenstaande tabel niet bedoeld om een kwalitatieve beoordeling te maken van de huidige situatie. Een slechte lezer zou kunnen interpreteren dat de zone binnen de Parkring, wat de meeste mensen verstaan onder de Parkwijk, betrekkelijk beperkt is om hemelwater te infiltreren. Ten eerste is de kaart enkel bedoeld voor het bepalen van kansen, ten tweede is de zone Parkwijk veel ruimer dan enkel de Parkwijk en is het vooral de zone rond de Aa en de stadsparkvijver die hier bepaalt dat er een groot gebied een lage infiltratiewaarde heeft. De zone binnen de Parkring is immers grotendeels wel geschikt voor infiltratie gericht op water vasthouden in het systeem.



De verhouding tussen infiltratiegebieden, tijdelijk natte zones en permanent natte gebieden zijn in Vlaanderen vrij gelijklopend. In het algemeen geldt de verhouding 70/15/15 voor respectievelijk infiltratiezones, permanent natte zones en tijdelijk natte zones. Wanneer we dit voor de gebieden in Turnhout bekijken, zien we dat vooral het aandeel permanent nat veel lager ligt dan gemiddeld in Vlaanderen. Er zijn enkele uitzonderingen waar het natte gebied hoger ligt dan het gemiddelde in Vlaanderen. Er zijn ook enkele gebieden die een veel groter aandeel hebben naar gebieden geschikt voor infiltratie (in kader van wateropslag in de bodem) dan gemiddeld.

Vervolgens wordt er een tabel overgenomen uit het rapport [Staes, J. \(2021\) Het gebruik van de watersysteemkaart bij de opmaak van hemelwater- en droogteplannen. \(versie 2021/06/14\), Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 021-R271](#). In deze tabel wordt er aangegeven welke keuzes er per gebied op de watersysteemkaart aangewezen zijn om water in de bodem te krijgen en te houden. Deze tabel kan als handleiding worden gebruikt voor het bepalen van de uiteindelijke keuzes van maatregelen.

SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m²)	INFILTRATIE GEBIED	TIJDELIJK NAT	PERMANENT NAT
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	87,7%	12,2%	0,1%
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_west	BNW1	3.063.019	79,5%	20,0%	0,5%
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_oost	BNO1	4.097.205	78,6%	21,5%	0,0%
KAMPHEIDE	KH	212.096	72,2%	27,8%	0,0%
TURNHOUT-VEN-W2	BNW2	1.494.288	77,3%	22,7%	0,0%
TURNHOUT-VEN-O2	BNO2	5.789.530	72,2%	20,3%	7,4%
TURNHOUT-VEN-W3	BNW3	5.839.186	78,4%	21,4%	0,1%
TURNHOUT-VEN-O3	BNO3	2.904.130	73,3%	26,7%	0,0%
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	71,2%	25,8%	3,0%
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	81,2%	18,8%	0,0%
OOSTHAVEN	CO2	989.326	82,1%	17,9%	0,0%
WIELTJES	CW2	578.122	72,9%	18,8%	8,3%
DE VELDEKENS	CW3	243.989	76,1%	23,9%	0,0%
STOKT	CW4	859.230	82,3%	14,6%	3,2%
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	78,6%	21,5%	0,0%
BOUWSE PAD	CW5	257.113	96,0%	4,0%	0,0%
DE WARANDE	CO3	192.622	66,9%	33,0%	0,1%
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	74,4%	25,4%	0,2%
NIEUWSTAD	CO5	607.677	76,2%	23,8%	0,0%
NOORD-BRABANTLAAN	NB	947.745	64,1%	10,5%	25,4%
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	74,7%	14,4%	10,9%
EYSSELS	SPEELK	436.162	66,2%	33,3%	0,5%
TUINWIJK	CW7	622.909	79,8%	19,7%	0,4%
LUCHTENBERG	CO6	156.408	73,9%	26,1%	0,0%
DEN BREMT	CO7	320.487	79,2%	20,9%	0,0%
DE SMISKENS	CO8	506.834	78,3%	21,1%	0,5%
KLEIN BEEK	CO9	357.810	80,7%	18,0%	1,2%

LILLOKENS	CO10	340.432	90,1%	9,8%	0,2%
BROEKSTRAAT	CW8	187.992	69,0%	31,2%	0,0%
KRUISBERG	FRAC	557.188	77,9%	15,2%	6,9%
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	68,0%	10,9%	21,1%
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	83,2%	7,5%	9,3%
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	74,4%	11,8%	13,8%
INDUSTRIE EVERDONGEN	IE	985.067	63,3%	25,0%	11,7%
SCHIETSTAND	IS	498.438	83,6%	9,3%	7,2%
ZEVENDONK-industrie	IZ	760.830	76,3%	23,7%	0,0%
ZEVENDONK-KERN	ZEV	548.177	91,0%	9,0%	0,0%
ZEVENDONK-B-west	BZ1	6.187.547	73,1%	17,6%	9,4%
ZEVENDONK-B-oost	BZ2	4.956.765	74,6%	25,2%	0,3%

	BRUIN	GEEL	LICHT GROEN	DONKER GROEN	LICHT BLAUW	DONKER BLAUW
Hemelwaterputten stimuleren voor bestaande woningen (hergebruik)	Nee, infiltratie geniet voorkeur	Nee, infiltratie geniet voorkeur	Ja	Ja	Ja	Ja
Bufferbekkens voor vertraagde afvoer op openbaar domein (bovengronds of ondergronds)	Nee, infiltratie geniet voorkeur	Nee, infiltratie geniet voorkeur	Ja	Ja	Ja	Ja
Infiltratievoorzieningen stimuleren voor bestaande woningen	Ja, zeer hoge prioriteit	Ja, hoge prioriteit	Ja, lagere prioriteit	Ja, mits voorziening van waterbuffer	Minder effectief	Weinig effectief
Ondergrondse (diepe) infiltratievoorzieningen (infiltratieput)	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
Infiltratie regenwater in open grachten	Ja	Ja	Mits stuwen	Mits stuwen	Mits stuwen	Nee
Infiltratiebuizen	Ja	Ja	Enkel vlak onder maaiveld (<30 cm)	Enkel vlak onder maaiveld (<20 cm)	Enkel vlak onder maaiveld (<30 cm)	Enkel vlak onder maaiveld (<20 cm)
WADI die droogvalt	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
WADI met permanente waterpartij	Nee, tenzij met folie	Nee, tenzij met folie	Nee, tenzij met folie	Ja, op natuurlijke wijze	Ja, op natuurlijke wijze	Ja, op natuurlijke wijze
Groendaken (functie waterbuffer)	Nee, wél maximaal infiltreren	Nee, wél maximaal infiltreren	Bij lokale wateroverlast	Ja	Ja	Ja
Drainage met open grachten vermijden	Nvt	Nvt	Hoge prioriteit om stuwen of drempels te plaatsen	Zeer hoge prioriteit om stuwen of drempels te plaatsen	Wenselijk om stuwen of drempels te plaatsen	Wenselijk om stuwen of drempels te plaatsen
Keldervrij bouwen	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja

	BRUIN	GEEL	LICHT GROEN	DONKER GROEN	LICHT BLAUW	DONKER BLAUW
Bouwvrij houden	Nee, mits minimale verhardingen infiltratievoor zieningen	Nee, mits minimale verhardingen infiltratievoor zieningen	Bij voorkeur	Ja	Bij voorkeur	Ja
Omvorming bossen naar meer open vegetatie (naaldbos naar loofbos, dunningen, heide of grasland).	Zeer wenselijk op zandgronden. Niet wenselijk op leembodems.	Wenselijk op zandgronden. Niet wenselijk op leembodems	niet nodig	niet nodig	niet nodig	niet nodig
Bodemkwaliteit verbeteren om infiltratiecapaciteit te verbeteren	Zeer wenselijk	Zeer wenselijk	Wenselijk	Behoud	Behoud	Behoud
Remediëren bodemcompactie	Zeer wenselijk	Zeer wenselijk	Wenselijk	Behoud	Behoud	Behoud
Akkerbouw	Geschikt	Zeer geschikt	Mogelijk geschikt	Niet geschikt	Niet geschikt	Niet geschikt

Synthesetabel voor wenselijkheid maatregelen en landgebruiksconversie in functie van behoud en aanvulling van grondwatervorraden. Bron: Staes, J. (2021) Het gebruik van de watersysteemkaart bij de opmaak van hemelwater- en droogteplannen. (versie 2021/06/14), Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 021-R271

4.1.1 Aanpak tekorten / droogtmaatregelen / waterschaarste

Zoals in het vorige hoofdstuk aangegeven is de waterschaarste het gevolg van snel afvoeren van water, het niet voldoende infiltreren of hergebruiken van water, en de grote watervraag door hoge bevolkingsdichtheid in combinatie met de grote vraag naar water vanuit landbouw en industrie.

Om droogte aan te pakken zullen we vooral gaan sturen op het aanbod door water langer vast te houden, te infiltreren en beschikbaar te stellen voor (her)gebruik. Ook voor Turnhout is het van strategisch belang om dergelijke gebiedsgerichte programma's op te zetten. Dit pro-actief beleid gaat uit van een brede kijk op het gehele watersysteem met aandacht voor het lokaal vasthouden en infiltreren van hemelwater. De aanpak geldt zowel voor stedelijke gebieden als voor buitengebieden.

Door te investeren in een infiltratie- en retentiebeleid kunnen we een grondwaterreserve opbouwen in bovenstroomse gebieden en dat aanspreken in tijd van nood. Uitgangspunt daarbij is dat natuurlijke oplossingen (Nature based solutions) de voorkeur genieten. Deze zijn vaak goedkoop en dragen bij tot meerdere doelstellingen.

Voor de aanpak naar droogte en waterschaarste zijn de gegevens uit de watersysteemkaart en de aanbevelingen uit de bijhorende nota (zie bovenstaande tabel) leidend. Met behulp van dit kaartmateriaal worden die locaties en maatregelen geselecteerd die het grootste potentieel hebben om invloed te hebben op de hydrologische veerkracht.

4.1.1.1 *Herstellen van de natuurlijke drainagecapaciteit in het verstedelijkte gebied*

De drainage capaciteit van de stedelijke kern is laag. Voor het stedelijk gebied tussen het kanaal en de ring rond Turnhout bijvoorbeeld, bedraagt het afstromingspercentage 61 %. Dit percentage zal nog verder toenemen aangezien er nog heel wat binnengebieden verder ontwikkeld worden tot woonprojecten, waardoor de percelen waarop infiltratie mogelijk is verder en er steeds minder ruimte overblijft waar de regen in de bodem kan trekken. Om de grondwatertafel opnieuw te verhogen wordt er in stedelijke omgeving vooral gekeken naar volgende natuurlijke manieren om de grondwatertafel op peil te houden:

- Er wordt aangemoedigd om op privaat domein zoveel mogelijk regenwater te laten infiltreren.
- Regenwater van daken en verhardingen wordt best afgevoerd naar beplanting, grasveld, vijver of wadi in de tuin
- Verminderen van de verharde oppervlak, zowel op openbaar als op privaat domein
- Ondergrondse infiltratievoorzieningen aanleggen wanneer bovengrondse systemen onmogelijk zijn (al is dit geen natuurlijke drainagecapaciteit)

De wijze waarop deze infiltratie in de bodem wordt gerealiseerd kan op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- Ontharden / reduceren verharde oppervlakte
- Oppervlakkig afwateren van verharde oppervlakken in infiltrerende goten
- Infiltratie in groenzone, wadi of vijver
- Aanleg van stedelijke infiltratiestroken
- Aanleg van een regenpark
- Waterpasserende verharding
- Verbeterd poreus grondpakket voor infiltratie
- Plaatsen van infiltrerende boombunkers
- Aanleg ondergronds infiltratiesysteem

De maatregelen die effectief zijn naar waterretentie, zijn afhankelijk van de zone in de watersysteemkaart. Op basis van deze indeling komen we in stedelijk gebied tot volgende richtlijnen met betrekking tot waterretentie:

BRUINE ZONES:

Algemeen:

- Gezien het grote belang van de bruine zones voor grondwateraanvulling wordt er geadviseerd om in deze zones een sterk proactief beleid te voeren en afkoppeling en de aanleg van infiltratievoorzieningen te stimuleren.
- Actief inzetten op lokale infiltratie, zelfs indien er geen probleem is inzake rioolcapaciteit.
- Centrale infiltratievoorzieningen op wijkniveau zijn hier een mogelijkheid – er is weinig kans op verzadiging van de ondergrond.

Openbaar domein:

- Doorlaatbare verharding (grind, grastegels, klinkers met open voegen) is vooral toepasbaar op trage wegen, parkings en pleinen. Voor woonstraten met beperkte verkeersbelasting zijn waterdoorlatende klinkers een optie. Voor wegen met hogere verkeersbelasting wordt soms geopteerd voor doorlaatbaar beton of asfalt. De infiltratiecapaciteit van dergelijke doorlaatbare verharding is doorgaans onvoldoende bij zware neerslag. Er is daarbij slechts een beperkte infiltratie naar de ondergrond, maar eerder een bufferend vermogen in de poriën van het materiaal. De capaciteit van doorlaatbaar asfalt/beton zal immers onvoldoende zijn bij zware neerslag, waardoor buffer- en infiltratievoorzieningen alsnog nodig zijn.
- Indien de wegenis nog niet voorzien is van baangrachten, is het waarschijnlijk dat de straatkolken nog aangesloten zijn op rioleringsinfrastructuur.
- Indien er reeds baangrachten aanwezig zijn, kan men deze eventueel compartimenteren. Op lichte bodems (zand tot licht zandleem) is compartimentering van de grachten niet nodig omdat deze vrijwel het hele jaar droog staan en het afstromingswater snel infiltreert. De grachten mogen diep zijn als dat noodzakelijk is voor het gewenste buffervolume.
- Als de aanleg van baangrachten niet mogelijk is, kan men het water via een verlaagde berm afleiden naar een infiltratiepoel. Dit kan op plaatsen waar het water zich van nature gravitair verzamelt. De WADI kan gewoon gras zijn en gemaaid worden of voorzien van ruigte, struiken en bomen. Op die manier kan men snelle, diepe infiltratie bevorderen.

Duits onderzoek (Klemm et al., 2017) wees inmiddels ook aan dat water tot 30% beter kan worden opgevangen en geïnfiltreerd wanneer de infiltratiekom of wadi beplant is. Dimensionering van de wadi hangt af van de infiltratiecapaciteit van de bodem en kan dus per locatie verschillen. De algemene vuistregel is om 25 liter bergingscapaciteit te voorzien per m² verharding en een wadi-oppervlakte van 4 m² per 100 m² verharding. Het is aangewezen om de water instroom naar de wadi door gras te laten gaan zodat zwevende stoffen daar al veel aan blijven hangen. De instroom in de wadi zelf wordt idealiter verstevigd met een aantal grasdalen om uitspoeling te vermijden en een diffuse instroom te creëren.

- Op locaties waar er minder plaats is voor infiltratie kunnen infiltratiestroken worden aangelegd zoals bioswales. Dit zijn verdiepte, beplante stroken die in stedelijk gebied begrensd kunnen zijn door betonnen opsluitbanden. Aan de onderkant zijn ze open zodat het regenwater geborgen wordt en kan infiltreren in de bodem.
- Indien er geen plaats is voor dergelijke voorzieningen, kan men ook ondergronds infiltreren door middel van infiltratiebuizen (bv onder fiets- of voetpaden).

- Gesloten RWA-leidingen moeten vermeden worden als oplossing. Deze voeren het water vaak nog vrij snel af naar de waterlopen, waar in het beste geval nog een bufferbekken voorzien is.

Woningen, winkels en bedrijven :

- Zeer wenselijk om lokaal te infiltreren en te activeren om actie te ondernemen.
- Bij vrijwel alle panden met een tuin kan men een infiltratievoorziening maken (toch zeker voor dakoppervlak achteraan het huis). Er wordt geadviseerd om de afkoppeling van regenpijp naar tuin wadi (lage kost) of ondergrondse infiltratieputten te stimuleren.
- Groendaken zijn niet wenselijk vanuit het oogpunt van grondwateraanvulling omdat deze relatief hoge verdampingsverliezen hebben. Men kan dan vanuit oogpunt grondwateraanvulling beter infiltreren.

GELE ZONES:

Algemeen:

- Centrale infiltratievoorzieningen op wijkniveau of grote oppervlakten zijn hier een risico – er is kans op verzadiging van de ondergrond waardoor de WADI niet goed functioneert. Lokale en decentrale voorzieningen zijn effectiever.
- Indien er een probleem is inzake rioolcapaciteit zou men hier ook actief kunnen inzetten op lokale infiltratie.

Openbaar domein:

- In principe gelden hier dezelfde aanbevelingen als voor de bruine zones

Woningen, winkels en bedrijven :

- Zeer wenselijk om lokaal te infiltreren en te activeren om actie te ondernemen.
- Bij vrijwel alle panden met een tuin kan men een infiltratievoorziening maken (toch zeker voor het dakoppervlak achteraan het huis). Er wordt geadviseerd om de afkoppeling van regenpijp naar tuin wadi (lage kost) of ondergrondse infiltratieputten te stimuleren.
- Groendaken zijn niet wenselijk vanuit het oogpunt van grondwateraanvulling omdat deze relatief hoge verdampingsverliezen hebben. Men kan dan vanuit oogpunt grondwateraanvulling beter infiltreren.

LICHT GROENE ZONES:

Algemeen:

- Het bodemwater kan occasioneel en ondiep aanwezig zijn.

- Gedurende 90% van het jaar is er infiltratie mogelijk.
- Enkel decentrale en lokale infiltratie is hier aangewezen. Dus geen collectieve voorzieningen op straat of wijkniveau.
- Infiltratie kan best bovengronds of net onder maaiveld gebeuren.
- De aanleg van infiltratievoorzieningen blijft wenselijk wanneer er een acute opgave is om de rioolbelasting met hemelwater te reduceren.
- Het is aangewezen om de infiltratievoorziening groter te dimensioneren en/of een buffervolume te voorzien. Infiltratie verspreiden over een groter oppervlak.
- Bij voorkeur zijn de lichtgroene zones bouwvrij omdat ze in de toekomst wel eens te maken kunnen hebben met wateroverlast.

Openbaar domein:

- Wanneer wegen groene zones doorkruisen moet men zeker de grachten frequent compartimenteren, indien er grachten aanwezig zijn.
- Het is ook een optie om een groene zone langs een weg te gebruiken als een natuurlijke WADI en het afstromingswater naar daar af te leiden.

Woningen, winkels en bedrijven :

- Afkoppeling van hemelwater van de gemengde riolering is wenselijk indien dat het geval zou zijn in functie van rioolbelasting.
- Ondergronds infiltreren kan hier al lastiger zijn en er is wellicht meer infiltratieoppervlakte en buffervolume nodig.
- Infiltratie kan best oppervlakkig gebeuren. Dit impliceert ook dat wanneer de hemelwaterput (te) diep geplaatst wordt een gravitaire overloop naar een infiltratievoorziening niet effectief is. De overloop van de hemelwaterput bevindt zich dan té diep onder maaiveld. Men moet dan ofwel water verpompen of het hemelwater afleiden vóór de hemelwaterput.
- Het is aangewezen om de infiltratievoorziening groter te dimensioneren en/of een buffervolume te voorzien (bv. 5 l/m²). Infiltratie verspreiden over een groter oppervlak.
- Men zou in dat geval ook de aanleg van groendaken kunnen stimuleren. De maximum haalbare substraatdikte zal op bestaande daken beperkt zijn.
- In deze zones kan de combinatie groendak – infiltratievoorziening helpen om watervolumes te bufferen.
- Indien er gebouwd wordt aan de randen van de groene zone kan men best rekening houden met occasioneel hoge grondwaterstanden. Deze hoge grondwaterstanden moeten mogelijk blijven. Drainage is niet gewenst. Men kan evenwel het maaiveld ophogen voor de woning en/of keldervrij bouwen.

DONKER GROENE ZONES:

Algemeen:

- Er moet gestreefd worden om donkergroene zones bouwvrij te houden. Er zijn in verstedelijkte zones mogelijkheden om zulke zones in te richten als waterparken. Er is een grote kans dat deze zones nu reeds frequent inunderen.
- Dergelijke landschapsdepressies fungeren van nature als een enorme WADI. Deze zone is dus zeer geschikt voor het bergen, vasthouden én infiltreren van hemelwater op wijkniveau.
- Infiltratie is er regelmatig erg beperkt en wellicht wordt het gebied momenteel gedraineerd om wateroverlast te vermijden.
- Buffering en geleidelijke afvoer van hemelwater blijft evenwel wenselijk. Men kan hiervoor best bovengronds werken (bv. kleine wadi).
- Het aanleggen van diepe, open grachten (>50 cm) voor hemelwaterafvoer is NIET wenselijk. Gedurende perioden met neerslagoverschot zullen deze grachten een drainerende werking hebben. Het hemelwater dat men toevoegt aan die grachten zal (meestal) niet infiltreren en zo bijdragen aan wateroverlast.
- Infiltratie moet oppervlakkig gebeuren (bv. via een netwerk van infiltratiebuizen vlak onder maaiveld).

Openbaar domein:

- De kernen van de groene zones kunnen tijdelijk inunderen in perioden met hoog neerslagoverschot. Wanneer de weg niet verhoogd is aangelegd, zijn dit typisch plaatsen waar er wateroverlast is en de wegen overstroomd. Het afvoeren van dit water is geen duurzame oplossing. Diepe grachten die de depressie ontwateren zijn dan ook niet wenselijk.
- Men kan de toevloed naar de depressie beperken door de afstroming van water hogerop te compartimenteren. Het creëren van extra bergingsruimte in de depressie is eveneens wenselijk. Het water zal alsnog traag infiltreren en grondwater aanvullen tijdens droge perioden.
- De kernen van de groene zones kunnen tijdelijk inunderen in perioden met hoog neerslagoverschot. Tracht te vermijden dat nieuwe wegen de donkergroene kernen doorkruisen.

Woningen, winkels en bedrijven:

- Afkoppeling van hemelwater van de gemengde riolering is wenselijk indien dat het geval zou zijn in functie van rioolbelasting.
- Men zou in dat geval ook de aanleg van groendaken kunnen stimuleren. De maximum haalbare substraatdikte zal op bestaande daken beperkt zijn.
- Ondergronds infiltreren kan hier al lastiger zijn en er is wellicht meer infiltratieoppervlakte en buffervolume nodig. Het is aangewezen om de infiltratievoorziening groter te dimensioneren en/of een buffervolume te voorzien (bv. 5 l/m²). Infiltratie verspreiden over een groter oppervlak.

- Infiltratie kan best oppervlakkig gebeuren. Dit impliceert ook dat wanneer de hemelwaterput (te) diep geplaatst wordt een gravitaire overloop naar een infiltratievoorziening niet effectief is. De overloop van de hemelwaterput bevindt zich dan té diep onder maaiveld. Men moet dan ofwel water verpompen of het hemelwater afleiden vóór de hemelwaterput.
- In deze zones kan de combinatie groendak – infiltratievoorziening helpen om watervolumes te bufferen.
- Indien er gebouwd wordt aan de randen van de groene zone kan men best rekening houden met occasioneel hoge grondwaterstanden. Deze hoge grondwaterstanden moeten mogelijk blijven. Drainage is niet gewenst. Men kan evenwel het maaiveld ophogen voor de woning en/of keldervrij bouwen.

LICHT BLAUW:

Algemeen:

- Het bodemwater is hier systematisch ondiep aanwezig (50-100 cm onder maaiveld) en vooral in de winter en het voorjaar kan het mogelijk vrij nat zijn.
- Gedurende de zomer en herfst is er infiltratie mogelijk.
- Buffering en geleidelijke afvoer van hemelwater blijft evenwel wenselijk.
- Men kan hiervoor best bovengronds werken (bv. kleine wadi).
- De aanleg van infiltratievoorzieningen blijft wenselijk wanneer er een acute opgave is om de rioolbelasting met hemelwater te reduceren.
- Indien er geen opgave is i.v.m. het ontlasten van het rioolstelsel, heeft dit een lage prioriteit en zijn steunmaatregelen voor ingrijpende oplossingen niet aangewezen.
- Bij voorkeur zijn de lichtblauwe zones bouwvrij omdat ze in de toekomst wel eens te maken kunnen hebben met wateroverlast. Indien er toch gebouwd wordt aan de randen van de blauwe zone kan men best het terrein ophogen en/of keldervrij bouwen. De kern van de blauwe zone moet behouden en bouwvrij blijven voor waterberging.

Openbaar domein:

- Infiltratievoorzieningen zijn weinig nuttig en ondergrondse systemen kunnen vanwege ondiepe grondwaterstand gedurende langere perioden problemen ondervinden (winter en het voorjaar). Men kan evenwel voorzien in een (gedeeltelijk bovengrondse) buffercapaciteit het water geleidelijk te laten afvloeien of te infiltreren (zomer- herfst) via een ondiepe gracht (< 50 cm). Directe afvoer zou niet toegelaten mogen worden.
- Baangrachten hebben hier vaak een drainerende werking, dit is niet wenselijk. Zorg voor brede, ondiepe grachten.
- Indien er rioolinfrastructuur aanwezig is, dient men na te gaan of deze geen drainerende werking heeft (parasitair water).

- Tracht te vermijden dat nieuwe wegen blauwe zones doorkruisen. Indien dit toch nodig is, zorg dan dat de weg verhoogd is aangelegd. Afstromingswater kan dan vrij afvloeien naar de blauwe zone. Grachten zijn te vermijden, omdat ze een drainerende werking hebben.

Woningen, winkels en bedrijven:

- Buffering en geleidelijke afvoer van hemelwater blijft evenwel wenselijk. Men kan hiervoor best bovengronds werken (bv. kleine wadi).
- De aanleg van infiltratievoorzieningen blijft wenselijk wanneer er een acute opgave is om de rioolbelasting met hemelwater te reduceren. Men zou in dat geval ook de aanleg van groendaken kunnen stimuleren. De maximum haalbare substraatdikte zal op bestaande daken beperkt zijn.
- Indien er geen opgave is i.v.m. rioolbelasting, heeft dit een lage prioriteit en zijn steunmaatregelen voor ingrijpende oplossingen niet aangewezen. Eenvoudige ingrepen op vrijwillige basis kan men uiteraard blijven stimuleren (afkoppelen regenpijp).
- Infiltratievoorzieningen zijn hier weinig nuttig en ondergrondse systemen kunnen vanwege een ondiepe grondwaterstand gedurende langere perioden problemen ondervinden (winter en het voorjaar). Men kan evenwel voorzien in een (gedeeltelijk bovengrondse) buffercapaciteit (bv. 10 l/m² dakoppervlak) om het water geleidelijk te laten afvloeien of te infiltreren (zomer-herfst) via een ondiepe gracht (< 50 cm). Directe afvoer zou niet toegelaten mogen worden.

DONKER BLAUWE ZONE:

Algemeen:

- Het verder ontwikkelen van bebouwing in blauwe zones is niet wenselijk, zowel vanuit oogpunt droogte als overstromingen.
- Het is daarbij aangewezen om in te zetten op extra buffering en niet op (bijkomende) drainage en afvoer.
- Dit moet op termijn een bouwrijpe zone worden. Er is een grote kans dat deze zones frequent inunderen. Indien deze zone momenteel bebouwd is, zal deze wellicht sterk gedraineerd worden. Tracht na te gaan of het mogelijk is om minder diep te draineren of om de drainage regelbaar te maken. Misschien dat het drainagewater nuttig aangewend kan worden en/of verpompt kan worden om opnieuw te infiltreren.
- Het is goed mogelijk dat de zone door drainage momenteel weinig wateroverlast ondervindt. Maar bij verdere klimaatverandering zal de bestaande drainagecapaciteit wellicht onvoldoende zijn.

Openbaar domein:

- Er is een hoge kans dat de aanwezige riolering via barsten hier parasitair water opneemt. Tracht de riolering te inspecteren en te vervangen door volledig gesloten systemen.
- Het aanleggen van diepe, open grachten (> 50 cm) voor hemelwaterafvoer is NIET wenselijk.

- Gedurende perioden met neerslagoverschot zullen deze grachten een drainerende werking hebben. Het hemelwater dat men toevoegt aan die grachten zal (meestal) niet infiltreren en zo bijdragen aan wateroverlast. Infiltratie dient oppervlakkig te gebeuren (bv. via een netwerk van drainagebuizen vlak onder maaiveld. Indien er al wateroverlast is, kan men beter hemelwater via gesloten buizen afvoeren om elders te bufferen.
- Omdat dit vaak een laag punt is, zijn dit typisch locaties waar er ook overstorten aanwezig zijn.
- Tracht te vermijden dat nieuwe wegen blauwe zones doorkruisen. Indien dit toch nodig is, zorg dan dat de weg verhoogd is aangelegd. Afstromingswater kan dan vrij afvloeien naar de blauwe zone. Grachten zijn te vermijden, omdat ze een drainerende werking hebben.

Woningen, winkels en bedrijven:

- Dit moet op termijn een bouwrijpe zone worden. Er is een grote kans dat deze zones frequent inunderen.
- Zelfs als de zone reeds gedeeltelijk bebouwd is, moet men bijkomende bebouwing vermijden. Op termijn moet bebouwing in donkerblauwe zones uitgefaseerd worden.
- Indien deze zone momenteel bebouwd is, zal deze wellicht sterk gedraineerd worden. Tracht na te gaan of het mogelijk is om minder diep te draineren of om de drainage regelbaar te maken. Misschien dat het drainagewater nuttig aangewend kan worden en/of verpompt kan worden om opnieuw te infiltreren.
- Het is goed mogelijk dat de zone door drainage momenteel weinig wateroverlast ondervindt, maar de bestaande drainagecapaciteit zal wellicht onvoldoende zijn in de toekomst.

4.1.1.2 Herstellen van de natuurlijke drainagecapaciteit in het buitengebied

In het buitengebied zijn er maatregelen nodig om de versnelde afvoer van regenwater te stoppen en de natuurlijke drainagecapaciteit opnieuw aan te spreken. Door het vertragen van de afvoer van regenwater kunnen de piekdebieten ter hoogte van de stad afgetopt worden en tegelijk kan een verhoogde infiltratie een belangrijke bijdrage leveren aan de voeding van de grondwatertafel. Daarenboven zal het nat houden van wetlands er voor zorgen dat de hierin opgeslagen CO₂ niet kan vrijkomen.

Grondwaterstanden in ondiepe watervoerende lagen zijn zeer gevoelig aan de grondwatervoeding en dat is zowel slecht nieuws als goed nieuws. Slecht nieuws omdat we bij lange periodes van droogte zonder infiltratie en grondwatervoeding een sterke verlaging zien van de grondwaterstanden. Maar goed nieuws omdat we door meer in te zetten op infiltratie door ontharding, vergroening en aanleg van infiltratievoorzieningen een significante stijging van de grondwaterpeilen kunnen realiseren.

De ambities rond voeding van de grondwatertafel kunnen we realiseren door toepassen van natuurgebaseerde waterberging. Natuurgebaseerde oplossingen zijn doorgaans goedkoper, en leveren doorgaans zogenaamde "co-benefits". Die co-benefits omvatten het herstel van habitats en leefgebied van bedreigde soorten, de realisatie van een aantrekkelijk landschap voor zachte recreatie, de aanvulling van het grondwater door infiltratie, de

toename van de koolstofopslag, extensieve biologische veeteelt enz. Met landbouw en natuurverenigingen wil de Stad Turnhout hier komen tot een gedragen aanpak.

Het laagplateau ten noorden van Turnhout dat de scheiding vormt tussen het Maas- en Scheldebekken is van nature een heuse waterburcht en brongebied voor de afstromende laaglandbeken. Het hele gebied is afhankelijk van hemelwater en heeft ook de capaciteit dit op te vangen in een natuurlijke buffer. Hier bestaat de mogelijkheid om de natuurlijke sponswerking van het veenachtig plateau te herstellen. Het herstel van het waterbergingspotentieel leidt tegelijk tot het herstel van de natuurfuncties.

Randvoorwaarden om de natuurlijke sponswerking te herstellen zijn :

- 1) Het beëindigen van de ontwatering van het Turnhouts Vennengebied te stoppen
- 2) Het dempen van ontwaterende grachtenstelsel.
- 3) Het verondiepen en de mogelijkheid tot opstuwing voorzien langs gemeentelijke (zand)wegen.
- 4) Hierdoor het vernatten en vervenen van tot op heden gedraineerde percelen mogelijk maken
- 5) Stopzetten van grondwaterwinningen (oppervlakkige en/of diep) die impact hebben op de sponswerking.

Ook voor het Winkelsbroek ten zuiden van Turnhout geldt dat het nog meer kan fungeren als overstromingsgebied of doorstroommoeras.

Waterlopen terug meer laten meanderen, waterpeilen in de valleigebieden terug verhogen door minder te onttrekken en draineren, afwateringskanalen in natuurgebieden zoveel mogelijk dempen, De realisatie van dergelijke maatregelen is vaak niet eenvoudig gelet op de sterke versnippering van de ruimte waarbij natuur-, bos- en landbouwgebieden naast elkaar voorkomen. Een nauwe samenwerking met de beheerders van de open ruimte is dan ook essentieel. De aanleg van bufferbekkens, het voorzien van peilgestuurde drainages vergen immers goed overleg met iedereen die actief is.

Qua voorbeeld verwijzen we naar de situatie in het Turnhouts Vennengebied waar in het kader van LIFE Nardus & Limosa werken worden uitgevoerd om de waterhuishouding in het gebied te wijzigen. Enerzijds zal de waterberging toenemen. Op die manier wordt het gebied in de toekomst bij hevige regenval een buffer voor regenwater, die op een later tijdstip kan worden aangesproken om watertekorten in het Vennengebied en de omliggende landbouwpercelen te vermijden of te beperken. Anderzijds moet de berging natuurlijker en meer habitat-gericht worden. De werken sluiten aan bij andere geplande werken binnen het LIFE-project, waarin Europese doelhabitats zoals heischraal grasland (6230*), voedselarme vennen (3110 en 3130), vochtige heide (4010) en weidevogelhabitat worden hersteld. In het kader van de klimaatverstoring zijn deze habitats steeds kwetsbaarder door toenemende droogte. Een betere waterberging in het gebied is van cruciaal belang voor het behoud en herstel van deze habitats.

Deze methodiek kan op het gehele buitengebied worden toegepast.

De maatregelen die effectief zijn naar waterretentie, zijn afhankelijk van de zone in de watersysteemkaart. Op basis van deze indeling komen we in stedelijk gebied tot volgende richtlijnen met betrekking tot waterretentie:

BRUINE ZONES:

- Infiltratiegracht worden altijd gecompartmenteerd. Zéker indien er verhang is op de gracht.
- Baangrachten worden best breed en ondiep aangelegd. Wanneer er vegetatie kan groeien in de bedding, bevordert dit de infiltratie en ecologische waarde.
- Compartimenteringssystemen met overloop genieten de voorkeur boven compartimenteringen met een knijpconstructie (gat onderaan).
- De knijpconstructie onderaan is aangewezen wanneer men enkel vertraagd wil afvoeren (bufferen), maar is minder effectief naar infiltratie/grondwateraanvulling.

GELE ZONES:

- Infiltratiegracht worden altijd gecompartmenteerd. Zéker indien er verhang is op de gracht.

LICHT GROENE ZONES:

- Deze gracht kan tijdelijk watervoerend/druinerend zijn. Schotten met overloop kunnen er voor zorgen dat het drainerend effect beperkt is.

DONKER GROENE ZONES:

- De gracht werkt gedurende een hele tijd drainerend. De afvoer uit de zone sterk beperken door drempels/stuwen in de gracht te plaatsen en/of de gracht te dempen.
- Indien er toevoer naar deze zone is (via bv baangrachten) kan men het toegevoerde water laten overlopen in deze zone en hier berging en retentie voorzien.
- Hier geen bijkomende grachten aanleggen. Het gebied mag niet verder gedraineerd worden in kader van waterbehoud.
- Infiltratiebermen en wadi's zijn te verkiezen boven grachten.

LICHT BLAUWE ZONES:

- De gracht werkt gedurende een hele tijd drainerend. De afvoer uit de zone sterk beperken door drempels/stuwen in de gracht te plaatsen of de gracht te dempen.
- Hier geen bijkomende grachten aanleggen. Het gebied mag niet verder gedraineerd worden.
- Infiltratiebermen en wadi's zijn te verkiezen boven grachten.

DONKER BLAUWE ZONES:

- De gracht werkt sterk drainerend. De afvoer uit de zone sterk beperken door drempels/stuwen in de gracht te plaatsen of de gracht te dempen.
- Hier geen bijkomende grachten aanleggen. Het gebied mag niet verder gedraineerd worden.
- Infiltratiebermen en wadi's zijn te verkiezen boven grachten.

Landbouw en natuur als deel van de oplossing

Landbouw gebruikt in een regulier jaar zo'n 2 procent van de jaarlijkse hoeveelheid neerslag om onder meer voedselgewassen te beregenen en dieren te verzorgen. Afgerond kunnen we stellen dat landbouw ongeveer 20mm water per vierkante meter verbruikt. Dit komt neer op een waterverbruik van zo'n 200m³ per hectare.

Om te komen tot duurzame landbouw staat de watervraag van de sector best in verhouding tot de aanvulling van de grondwatertafel op deze landbouwpercelen. Landbouwpercelen zijn immers grote onverharde percelen, die voor een significante aanvulling van de grondwatertafel kunnen zorgen.

Wanneer de grondwatervoorraden voldoende aangevuld zijn, kan men een droogteperiode tot op zekere hoogte overbruggen door een verhoogde aanspraak op grondwater. Het is dus van strategisch belang om grondwatervoorraden zo snel mogelijk aangevuld te krijgen. Van een actief beleid om die grondwatervoorraden zo snel mogelijk terug op peil te brengen kan dus niemand spijt hebben. Dat zijn structurele, toekomstgerichte en duurzame investeringen.

Aangezien we meer en meer geconfronteerd worden met een lager dan gemiddeld grondwaterpeil in het voorjaar, wordt er reeds gestart met een achterstand waardoor waterbesparende maatregelen zich al snel opdringen, met mogelijk economische schade tot gevolg. Indien er schade ontstaat door dit voorzorgprincipe, maar even later er toch onverwacht neerslag komt, kan dit zuur overkomen. Om dergelijke zaken te vermijden is een pro-actief beleid meer wenselijk dan een reactief beleid.

Het aanvullen van die grondwatervoorraden gebeurt echter onvoldoende omdat we onze landschappen in belangrijke mate hebben ingericht op het afvoeren van water. Als we zowel wateroverlast als watertekorten willen aanpakken, moeten we onze landschappen herstellen in hun hydrologische functies. Het is duidelijk dat een beleid inzake infiltratie en retentie een belangrijke rol kan vervullen inzake klimaatadaptatie, zowel wat betreft grondwateraanvulling als naar het afvlakken van piekdebieten. Het zal noodzakelijk zijn dat we beter gebruik maken van de perioden met neerslagoverschot om perioden met neerslagtekorten te overbruggen.

Het effect van peilbeheer in grachten is afhankelijk van grondsoort (15 tot 100 meter aan beide zijden). Aangezien het gaat om zo'n grote oppervlaktes en aanzienlijke verhogingen van de grondwaterpeilen betekent dit veel voor de landbouw en de natuur.

Momenteel loopt er een eco-hydrologische studie voor het noorden van Turnhout onder begeleiding van Piet Vantehmsche. De resultaten van deze studie zullen worden meegenomen bij de volgende versie van dit hemelwater- en droogteplan .

Ook via bosbeheer kan er aan waterbuffering worden gedaan. Hieronder vermelden we de principes per zone uit de watersysteemkaart :

BRUINE EN GELE ZONES:

- Dennenbos omzetten in voedselarme graslanden en heide (de vaak onverteerde laag naalden op de verzuurde bodem vormt een extra barrière voor infiltratie).
- Converteren naar loofbos of gemengde bossen.
- Bosbeheer toepassen (dunnen van de stand). Meer open bossen intercepteren minder.

LICHT GROENE ZONES:

- Dergelijke zones zijn in bosgebieden vaak voorzien van rabatten en drainage. Dit stamt uit een tijd dat het te nat was voor bosbouw. De stopzetting van drainage en de omvorming naar meer natte bossen (Els, Wilg, Es) is wenselijk. Het occasioneel afsterven van bomen door een hoge waterstand maakt deel uit van een natuurlijke cyclus.
- De aanplanten van Canadese populier kunnen best uitgedoofd worden.

DONKER GROENE ZONES:

- Dergelijke zones zijn in bosgebieden vaak voorzien van rabatten en drainage. Dit stamt uit een tijd dat het te nat was voor bosbouw. De stopzetting van drainage en de omvorming naar meer natte bossen (Els, Wilg, Es) is wenselijk. Het occasioneel afsterven door een hoge waterstand maakt deel uit van een natuurlijke cyclus.
- De aanplanten van Canadese populier kunnen best uitgedoofd worden.

LICHT BLAUWE ZONES:

- Vernatting via hemelwater vermijden indien de natuurwaarden gerelateerd zijn aan vernatting via grondwater. Het aanvoeren van hemelwater naar sites met grondwaterafhankelijke vegetatie kan zware impact hebben op de biodiversiteit (het ene water is het anderen niet).
- De aanplanten van Canadese populier kunnen best uitgedoofd worden.

DONKER BLAUWE ZONES:

- Vernatting via hemelwater vermijden indien de natuurwaarden gerelateerd zijn aan vernatting via grondwater. Het aanvoeren van hemelwater naar sites met grondwaterafhankelijke vegetatie kan zware impact hebben op de biodiversiteit (het ene water is het anderen niet).
- De aanplanten van Canadese populier kunnen best uitgedoofd worden.

4.1.1.3 Opstart projecten rond Natte Natuur

Onderzoekers van het INBO en de Universiteit Antwerpen vergeleken kaartmateriaal uit de naoorlogse periode van de vorige eeuw met huidige kaarten. Daaruit blijkt dat Vlaanderen in de afgelopen 50 tot 60 jaar 75 % van zijn natte natuur verloor. Van de 244 000 ha natte natuur die er rond de jaren 1950 nog waren, blijven nu maar 68 000 ha, bovendien van wisselende kwaliteit.

De watersysteemkaart geeft de potenties aan voor de opstart van **projecten voor Natte Natuur**. Van alle Europees beschermde habitats is de natte natuur er het slechtst aan toe en zijn de trends het negatiefst, zo blijkt uit de rapportering van de Europese lidstaten in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn.

4.1.1.4 Grondwaterwinvergunningen

Waterschaarste kan eveneens bestreden worden door er voor te zorgen dat er minder water wordt onttrokken aan onze omgeving. Op welke wijze kan het productieproces of de omgevingsfactoren gewijzigd worden zodat de behoefte naar grondwater verminderd of verdwijnt. De landbouwsector is bij droogteperiodes sterk afhankelijk van grondwater om de oogst te laten slagen.

Op zonnige dagen heeft een maisplant een verdamping van 5 tot 7 millimeter per dag. De gewasverdamping is dan 5 millimeter per dag * 1,0 gewasfactor (figuur 2) = 5 millimeter verdamping per dag. Dat betekent dat bij een gift van 30 millimeter per keer, en dat er geen regen valt dus geen capillaire werking ontstaat, de beregende hoeveelheid na 6 dagen is verdampt ($30/5 = 6$ dagen). Deze berekening laat zien dat de mais plant na 6 dagen eigenlijk opnieuw beregent moet worden. Dit is erg frequent, daarom is het aantrekkelijk om vooral in de periode van de bloei tot de korrelvulling te beregenen. In deze periode gaat de mais efficiënter om met het water dan gras.

Een grondwaterwinning moet je steeds melden aan de VMM. De Stad Turnhout is een belangrijke vergunningverlenende overheid voor grondwaterwinningen. De korte termijn vergunning moet aangevraagd worden door de opdrachtgever, maar ook aannemers zijn verplicht om een melding te doen. Een uitzondering op deze regel zijn de grondwaterwinningen voor particuliere toepassingen met een volume van minder dan 500m³/jaar voor huishoudelijk gebruik en deze waaruit het water uitsluitend met een handpomp wordt opgepompt. uitsluitend met een handpomp wordt opgepompt.

4.1.1.5 Aanvulling drinkwater

Ook de drinkwatermaatschappijen moeten klaar zijn om de effecten van waterschaarste te beperken. Zij zullen moeten inzetten op bijkomende investeringen in bevoorradingszekerheid in heel Vlaanderen op de meest verantwoorde manier door lekverliezen te beperken en dieptebronnen te beschermen

De drinkwatermaatschappijen moeten aan de gemeenten waar grondwater wordt gewonnen ook aangeven welke bronbeschermingsmaatregelen zijn verwachten van de gemeenten. Daarnaast moet er een plan komen om te zorgen voor een goed afgewogen verdeling van het beschikbare water op momenten waarop er weinig water beschikbaar zou zijn. Deze taken van de drinkwatermaatschappijen vallen buiten de scope van dit hemelwaterplan.

4.1.2 Hitte

Water in de stad draagt bij tot de kwaliteit van de leefomgeving. Het verbeteren van de leefkwaliteit in een stedelijke omgeving valt voor een groot deel samen met de aanpak van hittestress, wateroverlast en slechte waterkwaliteit.

De moderne stedelijke levensstijl wordt vaak geassocieerd met chronische stress, onvoldoende fysieke activiteit en blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

Groene openbare ruimtes zoals parken, speeltuinen en privé-groen kunnen de mentale en fysieke gezondheid verbeteren, en kunnen ziekte en sterfte onder inwoners van steden verminderen (Gascon et al., 2016). Groen heeft deze werking omdat het zorgt voor psychologische rust en stressverlichting, omdat het sociale cohesie en fysieke activiteit stimuleert, en luchtvervuiling, geluidsoverlast en hittestress vermindert (J. Kabisch, H. Korn, J. Stadler & A. Bonn, 2017). Het vergroenen van steden wordt vaak voorgesteld als een effectieve strategie om de

invloed van luchtvervuiling en hittestress op de menselijke gezondheid te verminderen (EEA, 2012). We nemen daarom maatregelen in de stad om door de aanplant van bomen in droogteperiodes toch voor verkoeling in de stad te zorgen. Aangezien bomen ook water nodig hebben, wordt deze actie ook vermeld in het hemelwater- en droogteplan.

De concrete actie, die eerder in het klimaatplan thuis hoort, is dat we in Turnhout voor de reductie van hittestress er voor zorgen dat er altijd een koele plek in de nabije omgeving bereikbaar is. In Turnhout wordt het hitte-eilandeffect bestreden met de aanplanting van meer bomen.

Ontharden en vergroenen draagt bij aan het vergroten van de biodiversiteit en de leefkwaliteit, zorgt voor minder wateroverlast en vermindert hittestress. In stedenbouwkundige ontwerpen en bij de herinrichting van straten en pleinen is het van belang om bij de invulling van de ruimte het doel, de beleving en het gewenste gebruik op mekaar af te gaan stemmen.

In deze paragraaf kijken we naar verschillende watergerelateerde systemen die kunnen worden toegepast binnen de leefomgeving. Het gewenste gebruik van de leefomgeving gaat mee bepalen wat er uiteindelijk realiseerbaar is.

4.1.2.1 Beperken van warmteaccumulatie

Stedelijke gebieden warmen sterker op dan landelijke gebieden én ze houden de warmte langer vast. Zowel de gebouwen als de bestratingen fungeren als warmteaccumulators. Zij nemen de zonnewarmte op en zullen de vervolgens uitstralen naar de omgeving. Dat gebeurt overdag maar is vooral 's nachts voelbaar doordat er nagenoeg geen afkoeling optreedt in stedelijk gebied.

Om het stedelijke gebied als een aangename leefomgeving te houden willen we het temperatuurverschil tussen de stad en het buitengebied beperken tot minder dan 5 graden. Aangezien steden de neiging hebben om warmte op te slaan zullen er extra maatregelen genomen moeten worden om er voor te zorgen dat het temperatuurverschil beperkt blijft.

Het blijkt dat stedenbouwkundige oplossingen met meer groen, groene daken, minder verharding en het toepassen van materialen met een hoge reflectiefactor van een materiaal tot aanzienlijk lagere temperaturen in de stad kunnen leiden. Daarnaast spelen factoren als sky view factor (het gedeelte van de hemelkoepel dat zichtbaar is vanaf een bepaald punt) en emissiviteit van oppervlakken (warmte-uitstraling van een oppervlak) een belangrijke rol bij het ontstaan van hittestress.

Ook in het buitengebied zijn we aandachtig bij droogte omwille van het risico op bosbranden: Door de droogte in de zomer zal de natuur meer verdrogen. De druk op de natuur neemt extra toe omdat mensen verkoeling zoeken in bos- en natuurgebieden. Zo stijgt het gevaar voor bos- en natuurbranden. Dit valt echter buiten de scope van dit plan.

4.1.2.2 Inrichten van groene zones

Wanneer er zones onthard worden, worden deze vrijgemaakt voor de aanleg van meer groen. Dit groen zorgt voor minder warmteaccumulatie, waardoor de ruimte niet zo sterk opwarmt, maar zorgt ook voor verkoeling door de verdamping vanuit de beplanting of zelfs voor schaduwvorming wanneer er bomen voorzien worden.

Op een hoger schaalniveau zorgt een goede groene verweving van stad en platteland voor stadsventilatie. Dat is van belang voor luchtuitwisseling tussen ommeland en stad, voor goed bereikbare koelere recreatiegebieden en voor koele langzaam-verkeersroutes.

In een natuurlijke omgeving met begroeide oppervlakken en bomen zorgen de bomen voor schaduw en lagere oppervlaktetemperaturen en ook voor een lagere luchttemperatuur. Het grotere percentage bebouwing en andere verharde oppervlakken heeft ook een geringere verdamping uit de grond (en door planten) tot gevolg. Verdampingsprocessen hebben een koelend effect op luchttemperatuur en oppervlaktetemperatuur.

Bomen zorgen voor schaduw, absorberen koolstofdioxide, geven zuurstof en frisse lucht af en zorgen voor een verkoelend effect. Bladverliezende bomen zijn ideaal voor stedelijke gebieden omdat ze het gebied in de zomer afkoelen en tijdens de winter geen warmte blokkeren. Maar bomen hebben ook nood aan water. In stedelijke omgevingen waar er nagenoeg geen water in de grond kan dringen, kan het nodig zijn om bijzondere voorzieningen aan te leggen om bomen van het nodige water te voorzien wanneer het grondwaterpeil in de zomermaanden te laag zakt.

In het klimaatplan wordt er verder ingegaan op de problematiek rond hittestress. We beperken ons hier tot water.

4.1.2.3 *Water inzetten als koelelement*

We onderzoeken de mogelijkheid om tijdens hittegolven het water van regenwaterbuffers in te zetten om voetpaden af te koelen en zo de gevoelstemperatuur in de stad te verlagen

Uit een onderzoek in Nederland blijkt dat water onder bepaalde omstandigheden kan worden ingezet voor verkoeling in de stad.

Een effectieve manier om afkoeling te krijgen is het besprenkelen van de straat met water zodat dit water verdampt en alzo voor afkoeling zorgt. In Japan noemt men dit 'Uchimizu'. In Nederland heeft Anna Solcerova samen met de TU Delft hier onderzoek naar uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt dat een ondergrond met water besprenkelen steeds een afkoelend effect heeft, maar dat de grootte van het effect afhankelijk is van waar en wanneer dit wordt toegepast. Het effect is het grootste wanneer dit wordt toegepast wanneer het nog niet extreem warm is. En in de schaduw is het effect groter dan in de zon. Doch het besprenkelen van een oppervlakte zorgt overal voor verkoeling.

De proefopstelling werd uitgevoerd op een klinkerverharding op een moment dat de buitenlucht 35°C bedroeg en de verharding een temperatuur had van 47°C. Het effect van 1 liter water op 1 m² gaf een verlaging tot 8°C op de grond en een verlaging van 1,5°C op ongeveer 2m hoogte. Voor de voetgangers geeft dit ook een aangename beleving van de afkoeling omdat de bestrating minder aanvoelt als een warmtestralingsbron omdat deze een forse afkoeling ondergaat. Luchtstromen in de stad zullen het afkoelend effect verspreiden. Indien er weinig luchtverplaatsingen zijn, zal het effect meer ter plaatse blijven.

Uit een andere bundeling van onderzoeken blijkt dat voor voetgangers het besproeien van de voetpaden als meest aangename wordt ervaren. Dit betekent ook een besparing van het aantal m³ water dat moet worden ingezet.

4.1.2.4 *Verkoeling aan open water*

Wanneer we aan de zomer en open water denken, wordt al snel de link gemaakt met de koele zeebries of de frisse wind die van over één of ander meer ons aangenaam verfrist. Vanuit een buikgevoel lijkt het dan ook aannemelijk om te stellen dat de aanleg van open water voor verkoeling in de stad gaat zorgen. Studies geven aan dat dit niet

automatisch het geval is. Bovendien blijkt uit metingen dat het verkoelend effect van waterpartijen minder groot is dan verwacht.

In het REALCOOL-project werd er onderzoek gedaan naar het effect van kleine waterelementen op de omgeving. Het effect van een waterelement is vaak zeer beperkt. Op enkele meter van een waterloop of vijver is de temperatuur slechts ongeveer 1°C lager dan in een vergelijkbare stedelijke omgeving zonder water. Het verkoelende effect overdag is het gevolg van de verdamping die dan plaats vindt. Maar er is ook een keerzijde aan kleine wateroppervlakken. Water houdt ook goed de warmte vast, waardoor het 's nachts zo kan zijn dat het water warmer is dan de omgevingslucht. Er blijft wel een sterk positief effect van een waterzone in vergelijking met een verharde zone.

Om het verkoelend effect van watervlakken te vergroten zijn er wel enkele maatregelen die je kan nemen:

- Om een zo groot mogelijk verkoelend effect te hebben zorg je voor zoveel mogelijk verdampende oppervlakken in de stad door de aanleg van groen en blauw.
- Laat de wind zo goed mogelijk circuleren om een frisse bries te krijgen die het effect van het water zo goed mogelijk verspreid
- Zorg voor schaduwrijke plaatsen naast waterrijke omgevingen om het verkoelende effect van het water te vergroten. Zo krijg je een optimaal resultaat door de werking van verdamping en schaduwwerking te combineren. Dit zijn de uitgelezen plaatsen om zitbanken te plaatsen.

Aandachtspunt bij de aanleg van waterelementen: De stedelijke opwarming heeft ook invloed op de waterkwaliteit. Regenwater dat op hete zomerse dagen van opgewarmde daken en wegen afkomt kan van enkele graden tot wel 17°C warmer worden. Het oppervlaktewater waar het dan instroomt wordt eveneens warmer. Er moet dan bewaakt worden dat de waterkwaliteit nog in orde blijft. De watertemperatuur heeft immers invloed op alle processen in het water. Ongewenste algenpopulatie neemt door opwarming toe en kan leiden tot vissterfte en botulisme.

4.1.2.5 *Speelwater (open water – fontein)*

Waterspeelplaatsen en fontein hebben een groter verkoelend effect dan vijvers omdat je er in kan onderdompelen. Op enkele meters er vandaan is het effect eerder beperkt.

Ook de waterkwaliteit van speelwater en fontein moet bij hoge temperaturen bewaakt worden.

Aandachtspunt voor open speelwaters is dat door de afname van de zomerdebieten en de stijgende temperatuur de waterkwaliteit in waterlopen en vijvers daalt. Dit werkt het ontstaan van giftige blauwalgen, gevaarlijk voor mens en dier, in de hand.

4.1.3 *Leefkwaliteit in de (woon)omgeving*

Door deze maatregelen werken we aan een klimaatrobuust openbaar domein met eco-corridors en een grotere rijkdom aan fauna en flora. Zo beschermen en versterken we onze biodiversiteit. Met het peilbeheer in grachten en waterlopen trachten we de waterkwaliteit in waterlopen te bewaken.

4.1.3.1 Onderzoek optimaal gemengd stelsel versus gescheiden stelsel

Sinds 1 augustus 2008 moet alle riolering die in Vlaanderen aangelegd of vernieuwd wordt een optimaal gescheiden stelsel zijn. Deze verplichting is opgenomen in de Vlarem II milieuwetgeving (van kracht sinds 1/8/08). Zo'n optimaal gescheiden stelsel houdt in dat er voor de opvang van het afvalwater een aparte buis wordt voorzien. Het regenwater moet hiervan zo veel mogelijk gescheiden gehouden worden. Het regenwater wordt bij voorkeur hergebruikt, geïnfiltreerd of gebufferd.

Het begrip "zo veel mogelijk" slaat dus op het "optimale". Concreet worden er in Vlarem II volgende regels opgenomen voor bestaande gebouwen m.b.t. scheiden van regenwater en afvalwater:

Art. 6.2.2.1.2§3

"Een volledige scheiding tussen het afvalwater en het hemelwater, afkomstig van dakvlakken en grondvlakken, is verplicht op het ogenblik dat een gescheiden riolering wordt aangelegd of heraangelegd, tenzij het anders bepaald is in het uitvoeringsplan.

Voor bestaande gebouwen in een gesloten bebouwing is de scheiding tussen het afvalwater en het hemelwater, afkomstig van dakvlakken en grondvlakken, enkel verplicht indien daarvoor geen leidingen onder of door het gebouw moeten worden aangelegd.

Onder bestaande gebouwen worden hier de gebouwen bedoeld die gebouwd zijn voor de inwerkingtreding van de gewestelijke verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozen van afvalwater en hemelwater van 1 oktober 2004, zijnde 1 februari 2005, of de gebouwen die niet gevat worden door deze verordening."

Art. 6.2.2.1.2§4

"Onverminderd andere wettelijke bepalingen, milieuvoorwaarden uit dit reglement of milieuvergunningvoorwaarden, moet voor de afvoer van hemelwater de voorkeur gegeven worden aan de afvoerwijzen zoals hierna in afnemende graad van prioriteit vermeld:

- opvang voor hergebruik;
- infiltratie op eigen terrein;
- buffering met vertraagd lozen in een oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater;
- 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."

In de regel zal bij gesloten bebouwing minstens de voorste dakhelft dienen afgekoppeld te worden, afhankelijk van de dakvorm en oriëntatie kan het echter mogelijk zijn dat geen of geen volledige afkoppeling kan worden gerealiseerd.

Ook binnen de gemeentelijke subsidiëringsprogramma's van VMM worden bovenstaande bepaling aanzien als de vertaling van het begrip 'optimale afkoppeling'.

Binnen het GUP kunnen gebieden afgebakend worden waar een uitzondering kan verleend worden op die verplichte aanleg van een optimaal gescheiden stelsel. Dit komt uiteraard enkel in een verstedelijkte omgeving voor. Zo'n uitzondering kan gemotiveerd worden aangevraagd en moet een gedetailleerd hemelwaterplan van het gebied bevatten. Dit is bijvoorbeeld aangewezen op plaatsen waar deze riolering fysiek niet geplaatst kan worden omwille van de vele nutsleidingen.

Bij de aanleg van een gescheiden stelsel is de afkoppeling van de verhardingen van zowel het openbaar domein als van het privéterrein noodzakelijk.

Zoals in vorig hoofdstuk aangehaald, geldt voor de industriezones die momenteel nog niet gescheiden zijn aangelegd een afweging tussen milieukeuzes en bufferingseisen. De industriezones ten noorden van de E34 zijn gemengd aangesloten op de riolering. De bedrijven beschikken over grote dakoppervlakken die bij een regenbui snel de riolering zullen vullen. Aangezien deze bedrijven ver stroomafwaarts op het stelsel gelegen zijn, nabij het zuiveringsstation, wordt het ingezamelde afvalwater verdrongen door het regenwater van deze bedrijven en is er een groot effect op de vuilvracht die zal overstorten naar de waterlopen. Op de figuur op het einde van hoofdstuk 2 is te zien dat er veel overstorten aan de industriezone gelegen zijn. Momenteel is er voor de verharde oppervlaktes van de bedrijven geen buffering voorzien in de riolering, noch op de terreinen van de bedrijven. Het is onmogelijk om alle buffering op het openbaar domein te voorzien.

Ter inlichting nemen we hieronder een tabel op met de reductie van de vuilvracht van de overstorten, zoals berekend door Aquafin met een COCKLE-berekening. De resultaten kunnen dus worden vergeleken met deze die zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

	50%-iel (huidig)	50%-iel (zonder industrie)	Reductie vuilvracht (%)
Rozenlaan	6,54	6,44	-2%
Rozenlaan	0,68	0,66	-3%
Everdongenlaan Pikloop	927,13	275,52	-70%
Schorvoorstraat	745,95	738,62	-1%
Everdongenlaan Aa oost	1.755,49	22,42	-99%
Everdongenlaan Aa west	1.864,91	158,73	-91%
Segersreservaat	24.918,97	21.365,40	-14%
Oude Dijk	40,54	40,03	-1%
Raadsherenstraat	910,04	31,79	-97%
Visbeekstraat	1.227,25	140,89	-89%
Visbeekstraat	234,15	11,44	-95%
Azenstraat	12,70	13,05	3%
RWA-os	2,04	2,03	0%
Kapelweg	168,94	168,58	0%
stadspark	6.656,93	6.256,74	-6%
Steenbakkerslaan	358,69	353,01	-2%
bergbeemden west	1.907,68	1.889,78	-1%
parkring	1.003,11	1.003,57	0%
parkring	150,66	150,72	0%
Koningin Astridlaan	0,34	0,23	-33%
Koningin Astridlaan	14,31	13,59	-5%
Steenweg op zevendonk tunnel	60,83	60,79	0%
Totale vuilvracht BZV (in kg)	42.967,87	32.704,00	-24%

Wanneer we alle verharding van de bedrijven op de industriezones ten noorden van de E34 zouden afkoppelen, betekent dit een reductie van 24 % naar vuilvracht die minder in de waterloop terecht komt, op basis van de berekende waarden op het 50-procentiel.

WERKVERSIE

4.1.3.2 *Inrichten van grachten en waterlopen*

Voor de Aa werd er een toekomst visie 2040 uitgewerkt. De maatregelen die we nemen worden afgetoetst aan deze toekomstvisie, waarbij de Aa en het watersysteem duurzaam en klimaat-bestendig ingericht worden. Tegelijkertijd biedt het gebied voldoende mogelijkheden voor bedrijvigheid, landbouw, wonen en recreatie, waarbij deze functies op hun beurt klimaatbestendig zijn uitgebouwd.

De opeenvolging van overstromingen en droogte wijzen er op dat het natuurlijk draagvlak in de vallei van de Aa nu al overschreden is. Snel werk maken van een klimaatrobust watersysteem is een voorwaarde om verder aan landbouw te doen en tegelijkertijd kansen te bieden aan de ontwikkeling van waardevolle natuur en belevingsvolle recreatie. Een toekomstbeeld is dan ook niet vrijblijvend en een gedeelde verantwoordelijkheid van overheden, burgers en bedrijven. Tegelijkertijd erkennen de partners dat er een transitieproces nodig is om het hierboven geschetste toekomstbeeld te realiseren, en dat dit zowel tijd als de nodige ondersteuning zal vergen

4.1.4 *Duurzaam*

Het effect van hemelwaterputten op overstromingen blijkt zeer beperkt te zijn bij langdurige natte perioden omdat de meeste putten verzadigd zijn en hun overloop aangesloten blijft op rioolinfrastructuur. Bij korte intensieve zomerse buien heeft de opvang in een regenwaterput een positief effect, wanneer de regenput grotendeels leeg staat. Voor infiltratievoorzieningen mag er vanuit worden gegaan dat deze voor aanvang van een regenbui meer capaciteit ter beschikking hebben dan een regenwaterput. Gezien de meeste regenbuien een beperkte intensiteit hebben, kan er verhoudingsgewijs veel van de neerslag geïnfiltreerd worden en is de capaciteit van de infiltratievoorzieningen vaak volledig ter beschikking. Sinds 2014 is voor woningen naast een regenwaterput bijkomend ook een infiltratieput verplicht.

Vanuit het aspect van duurzaamheid is het herbruiken van hemelwater toch een belangrijk aspect. Wanneer het hemelwater niet gebruikt wordt, zal in plaats hiervan drinkwater worden gebruikt. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid is dit niet te verantwoorden.

Duurzaam omgaan met regenwater is een zaak van iedereen. Bewoners, bezoekers, ondernemers en openbare dienstverlening hebben elk hier hun verantwoordelijkheid te nemen.

4.1.4.1 *Huishoudelijk*

Traditioneel wordt het hemelwater dat op het dak valt via de regenpijpen naar het riool afgevoerd en daarna verder naar een waterzuiveringsinstallatie. In een verbeterde situatie wordt het geloosd in een regenwaterriool of gracht zodat het uiteindelijk terecht komt in het oppervlaktewater. Dit is nog steeds geen ideale situatie aangezien er verschillende kansen worden gemist. Het ter plaatse infiltreren is de meest eenvoudige oplossing, maar in kader van duurzaam watergebruik is het hergebruik van het regenwater (ook wel regenwaterrecuperatie genoemd) absoluut te verkiezen aangezien het zowel milieuvriendelijk als (water)kostenbesparend is.

Het hemelwater dat wordt opgevangen is gratis en milieuvriendelijk. Bovendien is het hemelwater van nature zacht omdat het geen kalk bevat. Planten doen het beter op kalkvrij regenwater en er komen geen kalk strepen op de ramen of op de auto bij het wassen. Daarnaast bespaart men op wasmiddelgebruik omdat hemelwater veel zachter is dan drinkwater. Ook de wasmachine gaat langer mee aangezien er geen kalkaanslag ontstaat wanneer het is aangesloten op regenwater. Bovendien kan er gemiddeld 20% tot 50% wasmiddel bespaard worden.

Is de binneninstallatie voorzien om toiletten, wasmachine en een buitenkraan structureel van hemelwater te voorzien, dan kan je maximaal rendement halen uit het hemelwater dat jaarlijks gratis op je dak valt. Het hemelwater wordt opgevangen en via een regenpijp (best voorzien van een voorfilter) afgevoerd in een ondergrondse regenwatertank en wanneer nodig opgepompt naar de gebruikspunten. Wanneer de ruimte voor een regenwaterput beperkt is, kan er ook gewerkt worden met een regenwaterzak. Deze kan ook geplaatst worden in de kruipruimte of kelder.

De grootte van de hemelwaterinstallatie wordt best vooraf bekeken op basis van het totale waterverbruik aan hemelwater. Theoretisch kan met een hemelwatersysteem op jaarbasis ongeveer 50% van het totale waterverbruik bespaard worden.

We stimuleren grootschalige opvang en hergebruik van hemelwater. Op basis van de studie "Analyse historische droogte en ontwerprichtlijnen bronmaatregelen onder klimaatverstoring" wordt ingeschat dat particuliere hemelwaterputten 4.000 m³ à 6.000 m³/ha kunnen opbrengen, afhankelijk van het dagelijks verbruik.

Indien het plaatsen van een regenwaterinstallatie in de woning te ingrijpend is, omdat er in de woning nog geen apart leidingsysteem voorzien is, is het toch al zinvol om alvast kleine ingrepen te doen om de duurzaamheid van de eigen leefomgeving te verhogen.

Bovengronds kan het regenwater opgevangen worden met behulp van de oude vertrouwde regenton. Het plaatsen van een regenton is de meest logische, goedkope en laagdrempelige als men hemelwater wil benutten. De kosten van regentonnen zijn relatief beperkt voor een kleine kunststof ton, maar je kan ook kiezen voor grotere tonnen of wijnvaten, of zelfs kiezen voor een modieuze regenzuil. Regentonnen worden over het algemeen gebruikt voor het water geven van een moestuin of beplanting in de tuin, maar ook de planten in huis zijn er erg blij mee.

Wanneer buiten er geen ruimte is om een regenton te voorzien is de eenvoudigste wijze om duurzaam om te gaan met hemelwater zoveel mogelijk ter plaatse te laten infiltreren. Dit kan zeer eenvoudig door het hemelwater bovengronds in groenzones te laten lopen en lokaal te infiltreren. In alle situaties is het belangrijk om regenpijp af te koppelen van het riool.

Ook buiten de woning kan het regenwater gebruikt worden namelijk voor het wassen van de auto en voor het besproeien van de tuin.

Naast de voordelen voor de bewoners zijn er ook positieve neveneffecten voor de natuur en de maatschappij : door regenwater op te vangen en te hergebruiken, is er minder drinkwater nodig, wordt het rioleringsstelsel minder belast omdat het regenwater niet rechtstreeks naar het riool wordt afgevoerd en wordt het zuiveringsproces van het afvalwater beter. Aangezien het hemelwater bij een regenbui niet naar de riolering gaat vermindert de kans op overstromingen.

Slim gebruik van het hemelwater begint met het afkoppelen van het hemelwater van het riool. De Stad Turnhout stimuleert het afkoppelen van het regenwater door hier een subsidie voor te geven. Meer informatie hierover kan je terugvinden op de website van de Stad Turnhout.

4.1.4.2 Industrie

Wanneer we aan burgers vragen om thuis zuinig om te gaan met water, dan moeten we dit zeker en vast ook aan de bedrijven vragen, ongeacht in welke sector men actief is. We moeten meer prioriteit hechten aan het zoveel mogelijk beperken van de watervraag.

Welke maatregelen zijn rendabel om door te voeren naar circulair watergebruik. Vanuit de Vlaamse MilieuMaatschappij werd er voor de zuidelijke industriezone al een oefening gemaakt rond inzamelen van hemelwater om dit ter beschikking te stellen aan landbouw.

Om kansen in kaart te brengen zetten kunnen waterscans en -audits worden georganiseerd. Een waterscan is een instrument waarmee de waterbehoefte bij bedrijven in kaart wordt gebracht. Er wordt gekeken naar mogelijke waterbesparingsmaatregelen en ook in hoeverre de grondwaterwinning of de drinkwaterfactuur, zowel technisch als economisch, kan worden afgebouwd en vervangen door andere waterbronnen.

Specifiek om bedrijven te stimuleren een wateraudit te laten uitvoeren, moeten inspanningen verhoogd worden.

4.1.4.3 Landbouw

Kwalitatief water is onmisbaar in de land- en tuinbouw om gewassen te irrigeren en het vee van drinken te voorzien.

Om dit te kunnen blijven waarmaken in tijden van toenemend risico op lange droge periodes, moeten verschillende lijnen worden uitgebouwd:

- Inzetten op klimaatrobuuste teelten
- Stimuleren van peilgestuurde drainage, stuwtdjes en efficiëntere irrigatietechnieken
- Ontwikkelen van klimaat robuuste landbouwsystemen
- Verhogen van het koolstofgehalte in de bodem en een betere bodemstructuur, zodat de bodem het water langer kan vasthouden
- Niet alleen droogte, maar ook afstromingen of "run off" en overstromingen vormen risico's.

Akkerland

BRUIN en GEEL

- Bodemcompactie voorkomen of remediëren. Dit kan door diepe bodembewerking en vervolgens aangepaste tracking (vaste wielsporen).
- De infiltratiecapaciteit van de toplaag vergroten door inwerken van organisch materiaal, niet-kerende bodembewerking, inwerken gewasresten.

- Gebruik van drempelmachines (drempels in ruggenteelten kunnen gezien worden als tijdelijke gecompartmenteerde infiltratiegrachten)
- Infiltratiepoelen voorzien (vb.: wadi's) op plaatsen waar water zich verzamelt (ipv naar grachten).
- Perceelsgrachten voorzien van compartimentering en retentiepoelen (afstromingswater niet afvoeren!)
- Gewasresten en bodembedekking (bv tussenteelten, vanggewassen) remmen het afstromend water af waardoor de kans op infiltratie stijgt.

LICHT GROEN:

- (Omvorming naar) peilgestuurde drainage. Maximaal opstuwen tijdens winter.
- Drainage afleiden naar lokale retentie- en infiltratiebekkens (in donkergroene zones).

DONKER GROEN:

- Akkerteelten zijn hier niet aangewezen.
- De donkergroene zones zijn de laagst gelegen zones van de landschapsdepressies en vaak ook moeilijk te draineren.
- De aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater uit de lichtgroene zones. Vallen droog tijdens de zomer.
- (Omvorming naar) peilgestuurde drainage in combinatie met de infiltratiebekkens.

LICHT BLAUW:

- Deze gebieden zijn nat zonder drainage en voormalig moerasgebied.
- Waarschijnlijk is hier nog steeds een hoog gehalte aan bodemorganische stof. Deze is gevoelig aan verdroging.
- Drainage dient beperkt te worden. Hier zou men best opteren voor gewassen die men vroeg kan oogsten. Drainage beperken wanneer er geen bewerkingen plaatsvinden.
- Hier ook zeker aandacht voor bandendruk.

DONKER BLAUW:

- Akkerteelten zijn hier niet aangewezen.
- Hier zijn veel kansen voor klimaatmitigatie en natuurherstel. Uitrusten van gronden is aangewezen.
- Minimaal draineren en graslandbeheer (permanent, niet scheuren) kan zorgen voor aanzienlijke grasproductie tijdens de zomer mét kansen voor biodiversiteit.

Weiland

BRUIN en GEEL

- Bodemcompactie voorkomen of remediëren. Dit kan door diepe bodembewerking en vervolgens aangepaste tracking (vaste wielsporen).
- Infiltratiepoelen voorzien (vb.: wadi's)
- Perceelsgrachten voorzien van compartimentering en retentiepoelen (afstromingswater niet afvoeren!)

LICHT GROEN:

- Omvormen van (permanente) graslanden naar akkerland is weinig wenselijk.

DONKER GROEN:

- Behoud van permanent of blijvend grasland is zeer wenselijk.
- De aanleg van retentiebekkens voor uitgestelde infiltratie is aangewezen. De bekkens vullen zich met het drainage- en afstromingswater uit de lichtgroene zones. Vallen droog tijdens de zomer.

LICHT BLAUW:

- Natuurvriendelijke oever (flauwe oevers) en meandering
- Grasland in rotatie, kruidenrijker
- Herstel vochtig grasland (beperkte afwatering door ondiepe sloten)
- Scheuren van graslanden is niet wenselijk

DONKER BLAUW:

- Drainagebasis actief verlagen tijdens de winter en perioden met beperkte bodembewerking (actief peilbeheer)
- Bij landbouwgraslanden streven naar behoud of ontwikkeling van permanent grasland.

4.1.4.4 Boorputten

Moeten in principe geregistreerd zijn. In praktijk niet het geval. Via kaarten kan Pidpa dit aangeven (verder met Pidpa te bespreken?) Handhaving is via de gemeenten.

4.1.4.5 Captatie

Voor landbouwers is de captatie uit waterlopen of het kanaal een bron van relatief goed water.

De Vlaamse Waterweg is verantwoordelijk voor de captatievergunningen.

Heeft de stad een overzicht van alle vergunde of gemelde captaties?

<https://www.vlaanderen.be/watercaptatievergunning-vanaf-500-m3-per-jaar>

4.1.4.6 Bronbemaling

Tijdens bouwwerken wordt er vaak droogzuiging, oftewel bronbemaling toegepast. Hierbij wordt het grondwater opgepompt voor het tijdelijk verlagen van de grondwatertafel. Bronbemalingen halen jaarlijks gigantische

hoeveelheden water uit de grond. Dit zuiver water gaat grotendeels verloren aangezien dit water nagenoeg allemaal via riolering wordt afgevoerd. In stedelijke omgevingen is de aanvulling van het grondwater nagenoeg onbestaande omdat er quasi geen mogelijkheden zijn om op natuurlijke wijze water te laten infiltreren. Dit maakt dat bronbemalingen een groot effect hebben op het ondiepe grondwater en dus ook het weinige private en publieke groen dat in stedelijke omgevingen aanwezig is. Naast het effect op het groen is ook de verspilling van het opgepompte water nadelig voor het gehele watersysteem. Bemalingswater dat zomaar geloosd wordt in de riolering is een doorn in het oog van de publieke opinie. De vele liters grondwater kunnen ook voor andere doeleinden worden ingezet waarvoor er geen drinkwater vereist is, maar waarvoor nu wel drinkwater gebruikt wordt omdat het bemalingswater niet ter beschikking wordt gesteld. In de ideale situatie wordt het aanbod aan bemalingswater ook volledig aangeleverd op de locatie waar er een vraag naar dit water bestaat. Vaak zijn beiden niet volledig compatibel waardoor er alsnog heel wat bemalingswater verloren gaat. Het moet sowieso de betrachting zijn om het lozen van bemalingswater te minimaliseren. Ter beschikking stellen van bemalingswater voor potentiële gebruikers moet daarom makkelijker worden.

Bemalingen moeten in eerste instantie zoveel mogelijk beperkt worden tot wat echt nodig is voor de bouwwerken; zo kan zeker nog meer gebruik gemaakt worden van peilgestuurde bemaling, zodat geen grondwater meer onttrokken wordt zodra de noodzakelijke peilverlaging is gerealiseerd.

Wanneer bemaling noodzakelijk is, bepaalt VLAREM dat het grondwater dat onttrokken wordt bij bronbemalingen, in zoverre dit met toepassing van de best beschikbare technieken mogelijk is, zoveel mogelijk terug in de grond moet worden ingebracht buiten de onttrekkingszone. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van infiltratieputten, -bekkens of -grachten.

Indien infiltratie technisch niet mogelijk is, moet het water afgeleid worden naar de dichtstbijzijnde waterloop of regenwaterafvoer bij een gescheiden stelsel. Pas in laatste instantie mag het water geloosd worden op de openbare riolering.

De allereerste stap naar duurzaam omgaan met water is : bemalen tot aan de vereiste diepte en niet verder ! Hiervoor moeten de nodige peilbuizen en sturing op basis van deze peilmeting worden georganiseerd. Bij de ontwerp- en studiefase van het bouwproject moet men reeds alternatieven onderzoeken

Hergebruik van bemalingswater:

In tijden van klimaatverstoring en mogelijk langere periodes van droogte is het logisch dat het nuttig gebruik van grondwater te verkiezen is boven lozen in een niet-infiltrerende waterloop of riolering.

Hergebruik van bemalingswater kan nuttig zijn voor een aantal noodzakelijke toepassingen zoals landbouw, reiniging van veegwagens, bomen of beplanting water geven e.d. waar water niet noodzakelijk drinkbaar moet zijn. Hergebruik van het opgepompte water mag echter geen doel van een bemaling worden en kan dus enkel als de andere opties waarbij het grondwater terug in de grond gebracht wordt niet mogelijk zijn.

De capaciteit van een bestaande bemaling mag ook niet verhoogd worden, boven de vraag van het project waarvoor deze is aangelegd, om extra tegemoet te komen aan dergelijke vraag.

Aandachtpunten rond bemaling ikv bv. arseen in de bodem (zie mails oktober 2020 ikv Oude Beersebaan)

Peilgerichte sturing

“Wie afval vermijdt, moet het niet kwijt”. Hetzelfde verhaal geldt ook voor het bemalingswater. Door het kiezen van de juiste bemalingsinstellingen kan de hoeveelheid water die er wordt opgepompt beperkt worden. Door de grondwatertafel te monitoren kan met een slimme sturing de bemaling geregeld worden, zodat de bemaling stopt wanneer de grondwatertafel voldoende werd verlaagd.

Van deze maatregel moeten de kosten in beeld gebracht worden en moet er een afwegingskader worden opgesteld wanneer dit van toepassing moet zijn.

Ter plaatse infiltreren

Wanneer er voldoende plaats is om te infiltreren via grachten, putten, op het terrein is dit een even goede oplossing als de retourbemaling. Dit vraagt meer ruimte op de bouwplaats, maar wanneer ruimte geen probleem is, is dit een volwaardig alternatief.

Wanneer er bemalingen gebeuren in de onmiddellijke omgeving van bomen, kan het noodzakelijk zijn om in de buurt van de bomen een infiltratiezone te voorzien zodat de bomen niet in een stresssituatie komen door de bemaling.

Ook voor beplanting?

Hergebruiken

Zelfs als bemalingswater geurloos en kleurloos is, betekent dat niet dat het drinkbaar is. Het water wordt niet gecontroleerd, waardoor er geen garantie is voor het gebruik voor voeding, drinkwater (mens of dier) of (zwem)baden. Het water dat opgepompt wordt is van relatief goede kwaliteit en kan zonder verdere behandeling voor verschillende doeleinden gebruikt worden wanneer er geen drinkwaterkwaliteit vereist is. Het water kan gebruikt worden voor toiletspoelingen, sproeien van tuinen en planten,....

Vaak is het gebruik op een werf zeer beperkt, maar er kan bekeken worden of andere gebruikers water kunnen afhalen om te gebruiken.

Deze verplichting geldt niet bij oppompen van verontreinigd water.

De buffervaten kunnen gebruikt worden door buurtbewoners, door landbouwers (?) of door stedelijke diensten. Dit bemalingswater wordt kosteloos aangeboden. Er wordt duidelijk aangegeven dat het water niet geschikt is voor menselijke consumptie en dat het gebruik enkel op eigen risico toegelaten is. Aan de aftappunten moet er een duidelijke sticker voorzien worden dat het niet gaat om drinkwater.



De stad kan eisen opleggen over de wijze waarop water van het buffervat kan worden afgetapt. Zo moet er een aftapkraantje voorzien worden en moet het mogelijk zijn om een tuinslang aan te sluiten.

Verder gelden volgende bepalingen die ter plaatse moeten worden aangegeven in waterbestendig materiaal:

- Er dient op elk moment een vrije toegang te zijn vanop de openbare weg naar het buffervat, waarbij de veiligheid van gebruikers van het water gegarandeerd is. Afnemen is enkel toegestaan tussen 7u en 19u
- Op het buffervat dient duidelijk, in waterbestendig materiaal, aangegeven te worden dat het water niet geschikt is voor menselijke consumptie en dat elk gebruik op eigen risico is.
- Wie water mag aftappen : de stad bepaalt afhankelijk van het beschikbare debiet, de toegankelijkheid van de werf en: de klasse 3 melding of klasse 1 of 2 vergunning wie het bemalingswater mag afnemen.
 - enkel buurtbewoners bv. via tuinslang (particulier gebruik)
 - of ook niet-huishoudelijk gebruik via zwaar vervoer (landbouwer met citerne, groendienst...).

Verplicht geen specifieke installaties voor afname of buffering, maar neem eerder de doelstelling op als voorwaarde. Zo worden creatieve vormen van afnamepunten en buffervoorzieningen niet uitgesloten.

Kunnen we een systeem bedenken om hemelwaterputten in de omgeving (half of 3/4^e) te vullen bij mensen die dat willen?

Wanneer landbouwers hier water gaan 'aftappen' moeten zij dit water ook aangeven in hun heffingsformulier.

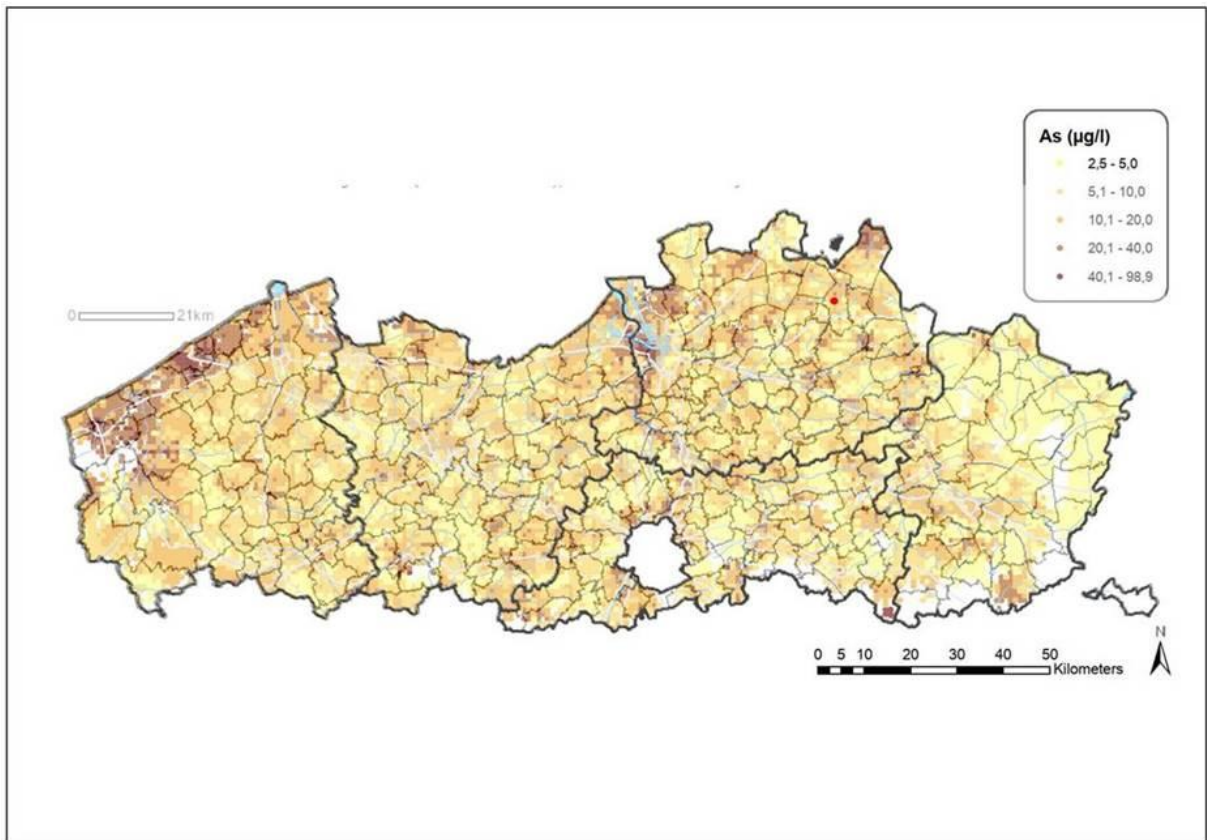
Afvoeren

Slechts als aangetoond is dat alle voorgaande oplossingen niet haalbaar zijn, mag het water op de openbare riolering worden geloosd.

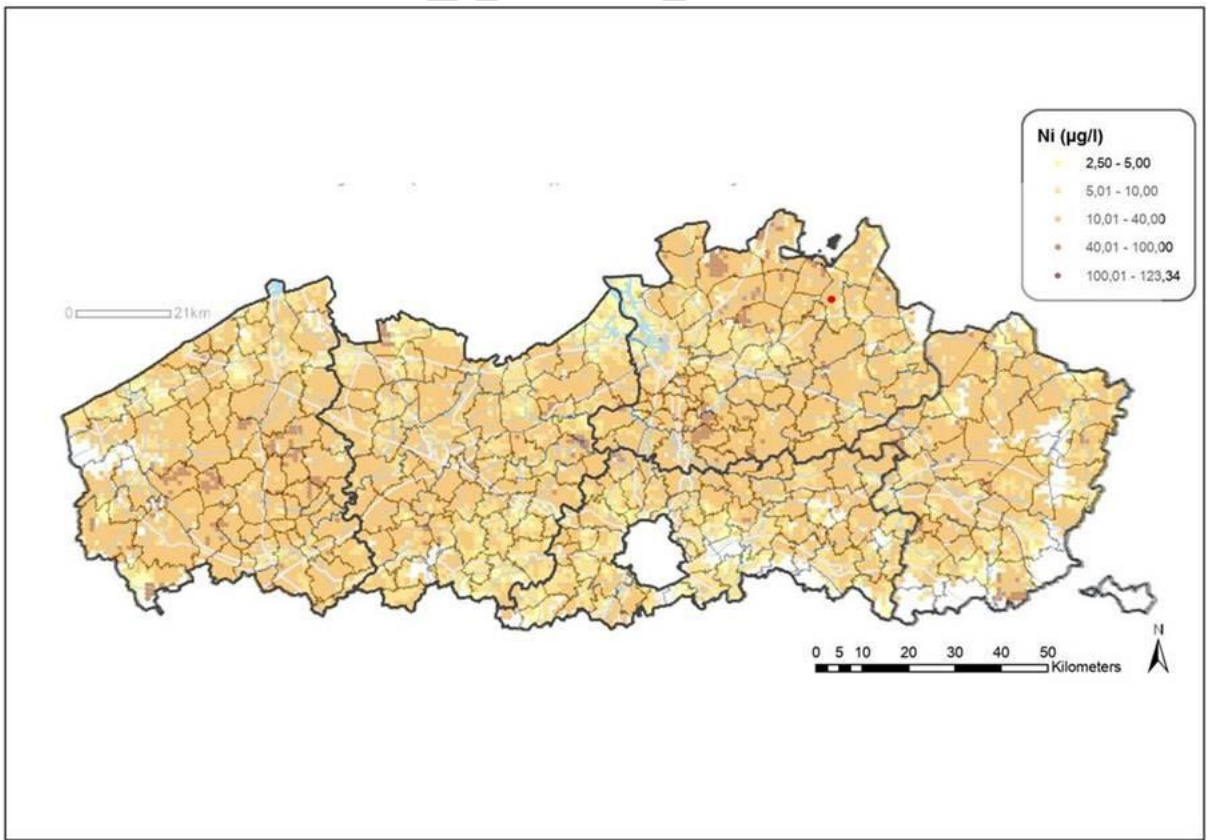
Pas als laatste optie mag bemalingswater in de openbare riolering geloosd worden. Voor de lozing geldt een bijkomende procedure en mogelijke kosten.

Nog onduidelijkheid omtrent hoe er moet worden omgegaan met zware metalen in de bodem (van nature)

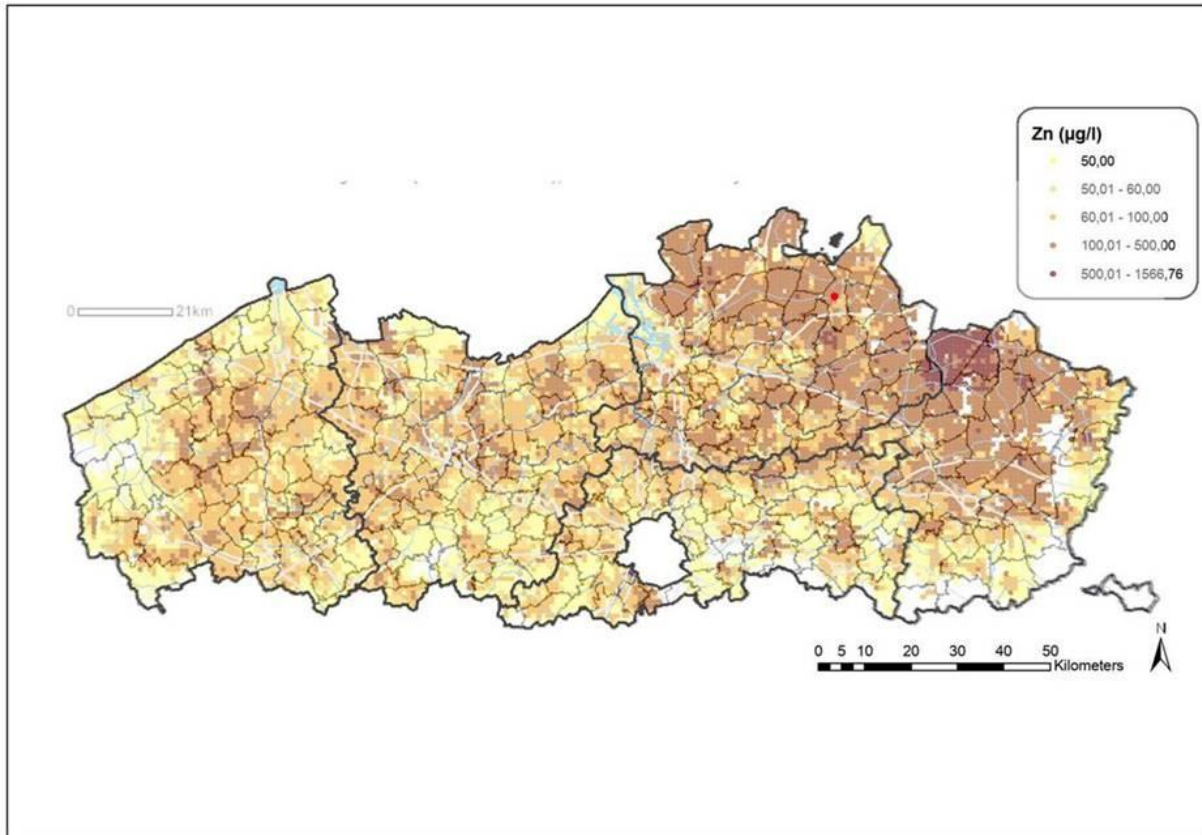
Achtergrondwaardenkaart van arseen.



Achtergrondwaardenkaart van nikkel.



Achtergrondwaardenkaart van zink.



Veiligheidshalve zou er een lozingsnorm aangevraagd kunnen worden voor de volgende parameters: arseen, nikkel en zink.

Voorgestelde lozingsnormen:

Parameter	Lozingsnorm	IC	Eenheid
Arseen	30 (6 x IC)	5	µg/l
Nikkel	60 (2 x IC)	30	µg/l
Zink	600 (3x IC)	200	µg/l

Als deze lozingsnormen aangevraagd worden, valt de omgevingsvergunningaanvraag onder klasse 2 (rubriek 3.5).

Indien deze lozingsnormen niet aangevraagd worden, bestaat het risico dat er tijdens de bemaling toch verhoogde waarden vastgesteld worden in het bemalingswater en dit water dus niet geloosd mag worden op oppervlaktewater. Dit kan dus aanleiding geven tot stilstand van de werken.

⇒ Moet in Turnhout dit voor elke bemaling worden aangevraagd?

Betreffende de parameters aanwezig in het grondwater in deze regio: daar moeten we dan best eens ons licht voor opsteken bij VMM, als dat geloosd gaat worden op oppervlaktewater.

ivm de zware metalen: dien je ook aandacht te hebben indien het water gaat herbruikt worden door particulieren enz. dat deze ook geen te hoge concentraties hebben. De normen voor grondwater (lees infiltratie) zijn strenger dan te lozen op oppervlaktewater.

4.1.5 Wateroverlast

Wateroverlast is een gevolg van een te snelle verzameling van een te grote hoeveelheid water. Wanneer deze hoeveelheid rechtstreeks uit de lucht komt gevallen, zijn er geen alternatieven om deze hoeveelheid water nog te beperken. Dergelijke intense buien of 'waterbommen' zijn eerder een uitzondering. Meestal is wateroverlast een gevolg van afstroming van water van een groter gebied, waardoor er stroomafwaarts een probleem ontstaat. Door de snelheid waarmee water in bebouwd gebied wordt afgevoerd, komen in dergelijke gebieden de problemen sneller aan het licht. Afstroming van onverharde zones in het buitengebied gebeurt veel trager en is gespreid over een langere periode. De volumes die hier afstromen zijn echter eveneens aanzienlijk. Hieronder focussen we eerst op de afstroming vanuit de buitengebieden om vervolgens naar de stedelijke problematiek te kijken.

Infiltratieverschil met bebossing

In hoofdstuk 2 werd in paragraaf 2.9 de afstroming in Turnhout per deelgebied weergegeven in een tabel, gebaseerd op de kaart met de huidige afstromingscoëfficiënten die hiervoor door de Vlaamse MilieuMaatschappij werd opgemaakt. Naast deze kaart heeft VMM ook een kaart opgemaakt met de afstromingscoëfficiënten voor een afstroming vergelijkbaar met bos. We maakten dezelfde analyse maar nu op basis van deze kaart voor vergelijkbaar bos. In een extra kolom vergelijken we het gewogen gemiddelde voor bos met het gewogen gemiddelde in de huidige situatie.

Naar analogie met de buffernormen voor verharde oppervlaktes, wordt ook hier vertrokken van de T20-norm (neerslag van 38 l/m².h). De verschilkaart maakt het mogelijk dat een bepaalde deelzone wordt afgebakend en op die manier de verhoogde afstroom wordt begroot. In geval van akkers met gewassen zal dit ruwweg op een 20% neerkomen. Rekening houdend met een neerslag van 38 l/m² bij een intensiteit van 1 uur, komt dit op een bijkomende volumeberging van 76 m³/ha. Er zijn in de analyse slechts 6 zones waar de bijkomende afstroming kleiner is dan 76 m³/ha (waarvan 2 zones met 75 m³/ha en 1 zone met 74 m³/ha).

In een volgende stap kan worden bekeken in hoeverre nu reeds het water wordt vastgehouden in het gebied of hoe dit eenvoudig kan gerealiseerd worden. Er kan bijvoorbeeld al veel berging van nature beschikbaar zijn in perceelsgrachten. Deze berging kan voor een groot stuk op een eenvoudige manier benut worden via de plaatsing van stuwen in de grachten. Een correct stuwbeheer is dan aangewezen.

De oefening hierboven is vooral ter inspiratie gemaakt. Zonder uitgebreide plaatsbezoeken is het onmogelijk om hier haalbare cijfers op te plakken. Bovendien wordt dit voor het buitengebied best afgestemd op de waterbehoefte die er is om op duurzame wijze aan landbouw te kunnen doen. Voor natte natuur is verder onderzoek minder aan de orde. Daarvoor kan ieder terrein worden ingeschakeld. Voor de stedelijke omgeving zijn andere maatregelen nodig die meer voorbereidend werk vragen.

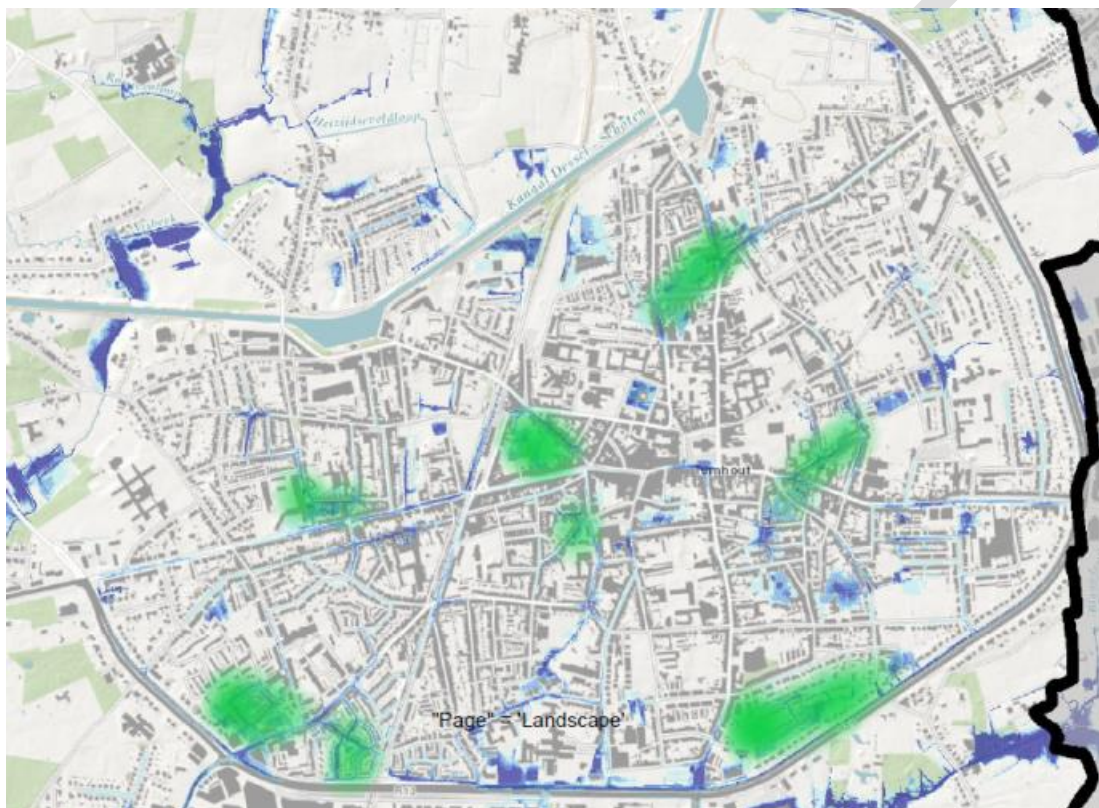
SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m²)	Afstromingspercentage indien bos									Gewogen gemiddelde (%)	Huidige situatie	Gewogen gemiddelde (%)	Verschil (%)	Bijkomende afstroming ten opzichte van bos (m³/ha)
			RunOff_7	RunOff_8.4	RunOff_11.8-18.4	RunOff_20-24.8	RunOff_28.4-28.7	RunOff_30-48.7	RunOff_50-84.9	RunOff_100	Gewogen gemiddelde (%)					
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	28,5%	66,3%	5,4%	1,6%	0,5%	2,1%	0,0%	1,8%	2,56	25,77	23,21	88		
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_west	BNW1	3.063.019	42,5%	55,6%	18,5%	36,1%	0,0%	38,0%	0,0%	0,2%	3,11	25,52	22,41	85		
BIEHEIDE - HOGE HEIDE_oost	BNO1	4.097.205	31,4%	63,6%	8,4%	0,0%	1,2%	1,2%	0,0%	0,0%	2,54	19,57	17,03	65		
KAMPHEIDE	KH	212.096	9,8%	84,6%	8,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,80	31,16	30,36	115		
TURNHOUT-VEN-W2	BNW2	1.494.288	33,0%	59,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,83	22,97	14,14	54		
TURNHOUT-VEN-O2	BNO2	5.789.530	21,9%	63,0%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	6,26	25,91	19,65	75		
TURNHOUT-VEN-W3	BNW3	5.839.186	19,9%	67,0%	9,0%	10,8%	0,7%	12,5%	0,0%	2,4%	2,21	23,22	21,01	80		
TURNHOUT-VEN-O3	BNO3	2.904.130	14,4%	49,4%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,72	25,13	19,41	74		
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	4,8%	38,6%	11,1%	1,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,8%	1,57	36,87	35,3	134		
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	12,3%	68,1%	7,2%	6,1%	2,1%	9,9%	0,0%	0,2%	2,13	54,69	52,56	200		
OOSTHAVEN	CO2	989.326	18,0%	58,1%	18,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,90	55,62	51,72	197		
WIELTJES	CW2	578.122	2,9%	39,3%	16,8%	15,5%	0,0%	18,5%	0,0%	15,8%	2,52	32,83	30,31	115		
DE VELDEKENS	CW3	243.989	4,8%	44,1%	7,0%	21,2%	0,0%	21,2%	0,0%	0,3%	16,39	64,26	47,87	182		
STOKT	CW4	859.230	13,2%	63,9%	29,0%	24,8%	2,0%	26,8%	0,0%	1,9%	2,43	43,99	41,56	158		
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	32,4%	67,7%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,27	68,75	66,48	253		
BOUWSE PAD	CW5	257.113	16,5%	75,2%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,17	72,67	71,5	272		
DE WARANDE	CO3	192.622	19,0%	62,4%	20,5%	0,0%	1,0%	1,0%	0,0%	1,5%	1,33	77,09	75,76	288		
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	17,7%	72,8%	12,2%	7,8%	2,5%	11,1%	0,0%	0,5%	2,06	76,73	74,67	284		
NIEUWSTAD	CO5	607.677	30,1%	62,4%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,34	54,14	51,8	197		
NOORD-BRABANTLAAN	NB	947.745	14,3%	57,1%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,97	40,01	38,04	145		
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	22,0%	63,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,51	16,72	13,21	50		
EYSSELS	SPEELK	436.162	32,6%	66,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,28	48,26	45,98	175		
TUINWIJK	CW7	622.909	25,8%	68,8%	2,3%	2,0%	0,5%	2,4%	0,0%	0,2%	1,80	65,34	63,54	241		
LUCHTENBERG	CO6	156.408	35,9%	64,1%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,51	80,94	78,43	298		
DEN BREMT	CO7	320.487	25,9%	73,8%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,81	66,71	64,9	247		
DE SMISKENS	CO8	506.834	34,6%	62,1%	12,8%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	1,9%	2,42	64,73	62,31	237		

KLEIN BEEK	CO9	357.810	24,2%	73,5%	11,6%	9,8%	2,1%	14,7%	0,7%	0,7%	1,69	62,92	61,23	233
LILLOKENS	CO10	340.432	53,1%	46,2%	0,8%	6,6%	0,0%	6,6%	0,0%	0,0%	3,72	61,18	57,46	218
BROEKSTRAAT	CW8	187.992	38,2%	46,0%	8,4%	0,0%	7,3%	7,3%	0,0%	0,0%	2,68	72,33	69,65	265
KRUISBERG	FRAC	557.188	27,4%	63,0%	14,4%	2,5%	1,3%	3,9%	0,0%	1,3%	1,94	48,27	46,33	176
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	25,5%	65,2%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	3,61	46,57	42,96	163
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	37,6%	57,5%	4,4%	4,2%	0,3%	9,1%	0,0%	1,0%	2,84	43,86	41,02	156
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	32,9%	39,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,21	55,78	52,57	200
INDUSTRIE EVERDONGEN	IE	985.067	33,6%	42,6%	8,5%	1,8%	0,1%	2,0%	0,0%	4,5%	3,09	56,32	53,23	202
SCHIETSTAND	IS	498.438	32,8%	49,9%	15,3%	16,2%	0,4%	17,4%	0,0%	3,5%	2,56	54,81	52,25	199
ZEVENDONK-industrie	IZ	760.830	50,2%	47,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,5%	3,56	27,87	24,31	92
ZEVENDONK-KERN	ZEV	548.177	49,4%	50,6%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	3,47	47,96	44,49	169
ZEVENDONK-B-west	BZ1	6.187.547	36,5%	49,0%	2,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	4,14	25,09	20,95	80
ZEVENDONK-B-oost	BZ2	4.956.765	49,8%	41,4%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,7%	8,23	27,88	19,65	75

WERKVE

Stedelijke problematiek

De VLAGG-kaart geeft aan dat bepaalde zones in de stad gevoeliger zijn voor wateroverlast enerzijds omwille van de plaatselijke laagtes in het reliëf, anderzijds omwille van de verhouding verharding ten opzichte van de oppervlakte waar geïnfiltreerd kan worden, van mogelijke obstructies (wegen, spoorlijnen, maar ook afmetingen van duikers, van de hoeveelheid water die naar een bepaalde zone toestroomt. Veralgemeend kunnen we stellen dat sterk verharde omgevingen gevoeliger zijn voor wateroverlast en deze zones sneller problemen zullen kennen. Zones die lager gelegen zijn dan hun onmiddellijke omgeving kunnen niet op natuurlijke wijze op maaiveld afstromen. Wanneer de riolen gevuld zijn met regenwater zal het teveel aan water op straat komen te staan. Dit fenomeen speelt zich af op kleine schaal in beperkte gebieden, maar bij extreme buien kan het over veel grotere gebieden gaan die plots blank komen te staan. Daarnaast kan ook de hoge waterstand van een waterloop maken dat er water op straat komt te staan doordat de waterloop het water ook niet meer snel genoeg kan afvoeren.



Kaart met zones (kleiner en groter) die gevoelig zijn voor wateroverlast.

De aanpak van wateroverlast vraagt om verschillende maatregelen die elk een kleine bijdrage leveren tot het milderen van de problemen. Zoals in het vorige hoofdstuk besproken, hebben we vastgesteld dat de hoeveelheid hemelwater die moet worden afgevoerd een probleem is. De voorgestelde methodiek komt er dus op neer om de afvoer van het hemelwater te beperken. Dit willen we verwezenlijken door de sponswerking van de stad te maximaliseren. Het principe van sponswerking betekent dat de stad het hemelwater gaat vasthouden in plaats van het onmiddellijk en zo snel mogelijk af te voeren. Uitgangspunt is dat eerst de sponswerking maximaal wordt uitgevoerd, dus ter plaatse houden van het regenwater, en pas nadat de maximale opvang ter plaatse bereikt is, het resterende regenwater zo traag mogelijk wordt afgevoerd.

In de studie van de KU Leuven wordt er voorgesteld om Turnhout te gaan screenen op potentiële locaties om het effect van wateroverlast aan te pakken. Verschillende maatregelen kunnen een kleine of een grote bijdrage leveren. In eerste instantie speelt het vermijden van afstroom, door verharding te beperken. Naast de sponswerking, heb je ook nog het veilig ter plaatse houden van het water waar het geen kwaad kan (bvb op

bepaalde straten/pleinen), nadien pas afvoeren. Bij de aanpak wordt er gekeken naar zowel bovengrondse als ondergrondse mogelijkheden.

Niet heel de stad is immers even gevoelig aan wateroverlast. Doel daarbij is om zones aan te duiden waar buien met een terugkeerperiode tot 20 jaar (of desnoods kleinere buien) kunnen worden gebufferd met een waterhoogte van maximaal 40 cm.

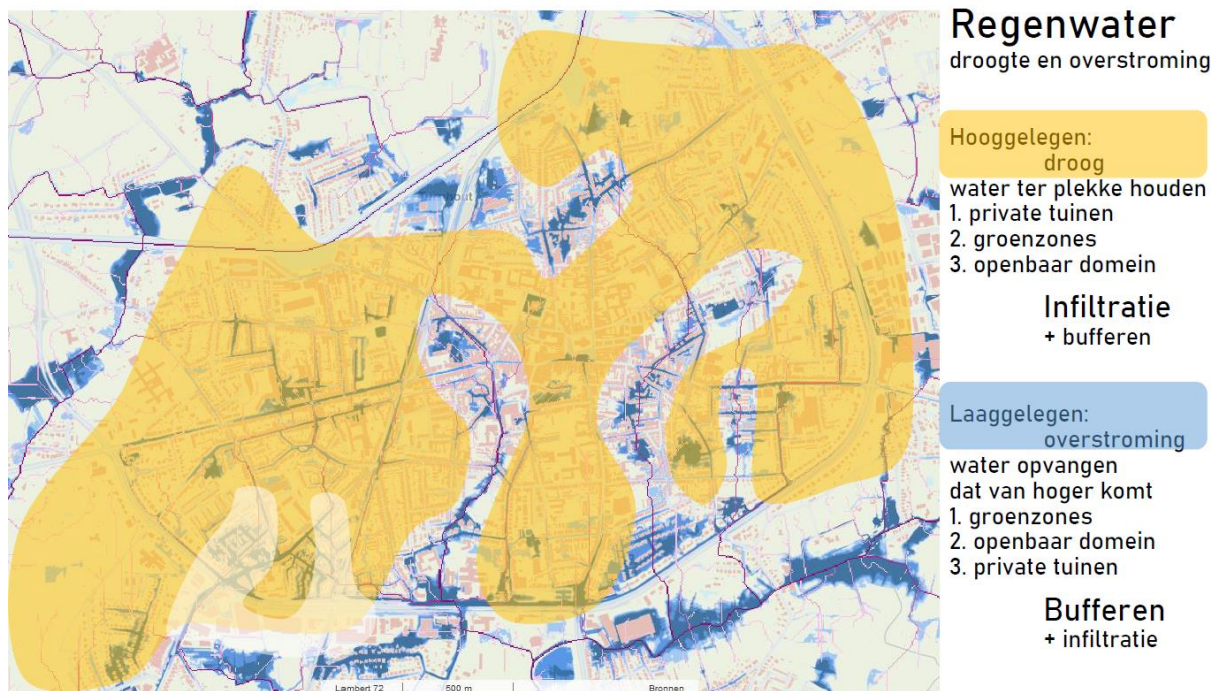
In de concrete gevalstudie voor de stad Turnhout werd in 2012 onderzocht welke concrete voordelen opwaartse buffering in de stad hebben op de vermindering van overstromingsrisico's langs zowel de riolering als de afwaartse waterloop (bronnen: [5] De Vleeschauwer, K., Weustenraad, J., Willems, P. (2012), 'Vergelijking van buffering op- en afwaarts langs de riolering en waterloop. Een kwantitatieve studie voor Turnhout', WT-Afvalwater, jaargang 12, nr.5, 346-359 [6] Nolf, C., Putseys, I., De Meulder, B., Shannon, K., Willems, P., Devisch, O. (2012), 'Ruimte voor water in de stad: naar een meer geïntegreerde steden- en waterbouwkundige benadering', WT-Afvalwater, jaargang 12, nr.1, 3-15 [8] Nolf, C., De Meulder, B., Shannon, K., Willems, P. (2012), 'Turnhout als (regen)water lab', vakblad Riolering, jaargang 18, maart 2012, 18-20).

De locaties in de stad waar lokale buffering mogelijk is in combinatie met andere ruimtelijke functies werden geïdentificeerd na een interdisciplinaire samenwerking tussen waterbouwkundigen en stedelijke ontwerpers. Voor het begroten van de effecten op de overstromingsrisico's werden rioleringsmodellen met riviermodellen gekoppeld en werden deze fysisch-gebaseerde simulatiemodellen met statistische tijdreeksanalyse gecombineerd. Om de tijdreeksimulaties voor het integrale en uitgestrekte riolering-riviersysteem haalbaar te maken, werden vereenvoudigd conceptuele modellen geïdentificeerd en gekalibreerd aan de gedetailleerde volledig hydrodynamische modellen. Samenvattend werd gevonden dat het implementeren van berging in groene zones voor amper 1% van de neerslagafstromingsoppervlakte van de stad tot een sterke reductie leidt van het overstromingsvolume langsheen de riolering (bron: De Vleeschauwer, K., Weustenraad, J., Willems, P. uit 2012, 'Vergelijking van buffering op- en afwaarts langs de riolering en waterloop. Een kwantitatieve studie voor Turnhout'). De impact van deze groene zones op de afwaartse waterloop is echter verwaarloosbaar. Buffers afwaarts langs de riolering zorgen anderzijds voor een sterke reductie van de piekafvoeren naar de waterloop, maar door de tijdsverschuiving tussen de piekafvoeren van de riolering en deze in de waterloop, zorgt dit slechts voor een zeer beperkte ontlasting van de waterloop. Naast de nood aan een betere afstemming tussen stedelijk waterbeheer en stedelijke ruimtelijke planning, is er ook nog steeds hoge nood aan een betere afstemming tussen waterloop- en rioleringsbeheer.

Zoals hierboven aangegeven wordt er gedacht aan open ruimtes zoals groenzones, parkjes, speelpleintjes maar ook stadstuinen of ruimte rond scholen of ziekenhuizen. In de studie werd hier al een eerste aanzet gegeven, maar het is aangewezen dat de stad dit verder onderzoekt, rekening houdend met:

- Locaties met rioleringsoverstromingen
- Locaties waar open ruimtes of groene zones zich bevinden
- Kijken naar publieke en privé-eigendommen
- Potentie van zones die in transitie zijn bekijken alsook zones waar herontwikkeling voorzien is
- Ruimtelijke connectiviteit : Topografische / gravitaire logica

Op onderstaande kaart wordt voor het centrum al een aanzet gegeven van indeling waarbij wordt aangegeven waar zeker moet worden ingezet op het ter plaatse houden van water.



De schaarse middelen voor het “ontharden” kunnen immers best ingezet worden op die locaties waar men eveneens een grondwatervoorraad kan opbouwen. De watersysteemkaart (zie volgende paragraaf) kan helpen bij het prioriteren van dergelijke acties om zo te komen tot een maximale win-win tussen het bestrijden van zowel wateroverlast als droogte. De watersysteemkaart geeft een ruimtelijke prioritering voor grondwater aanvulling door infiltratie.

Het gaat bij deze sponswerking om het tijdelijk opslaan van hemelwater dat na de regenbui zal infiltreren. De watersysteemkaart wordt als hulpmiddel ingezet bij het definiëren van projecten en bepalen van prioriteiten om de impact van maatregelen te maximaliseren. Deze watersysteemkaart zal dus gecombineerd worden met de andere zaken die hierboven werden benoemd.

De optimalisatie van de sponswerking volgt onderstaande regels, waarbij pas naar een volgende regel mag worden gegaan nadat alle mogelijkheden om de huidige regel te volgen compleet werden uitgeput :

- **Retentie van regenwater** is de belangrijkste regel, waarbij het regenwater ter plaatse wordt houden (op de plaatsen waar het valt) in plaats van het te laten afstromen of af te voeren. Dit kan bijvoorbeeld door groendaken, regentuinen of regenwaterputten. Retentie kan dus dienen voor hergebruik, maar ook voor verdamping ter plaatse.

- **Infiltratie naar de bodem** is haast even belangrijk als retentie. De kansen hiervoor zijn enorm. De infiltratiecapaciteit van het oppervlak kan verbeterd worden door te ontharden, de verharding te vervangen door waterdoorlatende materialen of door de aanleg van groene infiltratiezones. Zo kan het water opnieuw in de bodem dringen, het grondwaterpeil aanvullen en is afvoer van hemelwater niet nodig. Ideale omstandigheden hiervoor zijn groenzones, boomvakken, bioswales, wadi's maar ook waterdoorlatende verhardingen of ondergrondse infiltratiesystemen behoren tot de mogelijkheden.

- **Waterbuffering** is te beschouwen als een aanvulling op de eerdere mogelijkheden. Het is feitelijk een noodmaatregel waarbij een bepaald volume tijdelijk zal worden opgespaard om wateroverlast te beperken om het daarna vertraagd af te voeren. Het kan bestaan uit bovengrondse waterpleinen, retentiebekkens of ondergrondse systemen zoals regenkelders, buizen- of krattensystemen.

- **(Vertraagde) Waterafvoer** is de laatste stap in het systeem en maakt in principe geen deel uit van de sponswerking aangezien het (haast) geen enkele spons-functie vervult. In bepaalde gevallen kan nog bekeken worden of het regenwatersysteem een overcapaciteit heeft omdat de afvoerbuizen niet volledig gevuld zijn. Door op een aantal plaatsen de afvoeropeningen te verkleinen kan er in het leidingsysteem extra water geborgen worden tijdens het afstromen. Deze onlineberging optimaliseert de buffercapaciteit van het rioolstelsel.

Aandachtspunten:

- Waterbehandeling: Het afstromende regenwater is deels vervuild door de stoffen die het oppikt van de daken en de verhardingen. Afhankelijk van de zuiverheid van de ontvangende waterloop of de aanwezigheid van een specifiek ecosysteem kan het nodig zijn om het water te behandelen ter bescherming van de ontvangende waterloop of het specifieke ecosysteem. Filtering is mogelijk door grond, begroeide randen aan waterlopen, stroming door nat waterrijk gebied, of moerasgebied. Er zijn ook 'nature based solutions' die hierrond bekeken worden zoals schelpenbuffers of grindzuiveringen. Standaard (voor de meeste waterlopen) is nabehandeling echter niet nodig. Wanneer dit water herbruikt wordt kan nabehandeling noodzakelijk zijn.

- Adaptief waterbeheer: Het sturen van waterhoogtes om droogtes door te komen en om ruimte te maken voor verwachte neerslagpieken. De berouwbaarheid van de neerslagvoorspellingen is hierbij een aandachtspunt.

We geven hier nog de bedenking mee dat het niet mogelijk is om alle problemen rond inzamelen van grote buien op een snelle manier op het openbaar domein te organiseren. Ten eerste werd de riolering tot begin deze eeuw ontworpen om geen wateroverlast te geven bij een 5-jaarlijkse bui. Hierdoor is een groot deel van het rioleringsstelsel van Turnhout niet geschikt om een 20-jaarlijkse bui op te vangen zonder dat er water op straat komt. Ten tweede blijkt uit de klimaatmodellen dat de regenbuien fors in intensiteit zullen toenemen. Ten derde worden riolen enkel vervangen wanneer ze hun restlevensduur onvoldoende is. Aangezien riolen worden geacht 80-jaar mee te gaan, zal jaarlijks (gemiddeld gezien) 1/80^e vervangen worden. Dit houdt in dat tegen 2050 ongeveer 1/3 van de riolen aangepast kan zijn aan de 20-jaarlijkse bui van het klimaat in 2050, indien er vandaag wordt gestart met het voorzien van deze capaciteit. Hieruit volgt dan 2/3^e van de riolen deze toevloed niet aan zal kunnen. Er zijn dus andere maatregelen nodig om de waterveiligheid in de stad te verhogen.

Hieronder in deze paragraaf gaan we dieper in op de principes die we voorop stellen om de waterveiligheid te verhogen zonder de problemen af te wikkelen op de omgeving bij de implementatie van de sponswerking. Daarbij bekijken we stapsgewijs elke zone, van 'bron' tot 'monding' en worden daarbij telkens beleidsaanbevelingen gemaakt rond de aanpak.

Maatregelen die zowel ongewenste pluviale en/of fluviale overstromingen voorkomen én tegelijk de waterbeschikbaarheid verhogen, hebben de voorkeur. Het is duidelijk dat een beleid inzake infiltratie en retentie een belangrijke rol zal vervullen, zowel wat betreft grondwateraanvulling als naar het afvlakken van piekdebieten.

4.1.5.1 Sponswerking op openbaar domein in stedelijk gebied

In het vorige hoofdstuk hadden we reeds aangehaald dat zowel in het stedelijk gebied als in industriezones de oppervlakte van de private percelen de overgrote meerderheid van de oppervlakte uitmaken. Concreet kunnen

we stellen dat 80 tot 95% van de oppervlakte vaak in private handen is. Desalniettemin zal ook het openbaar domein maximaal moeten worden ingezet om als spons te fungeren om de waterproblematiek aan te pakken.

Water vasthouden draagt bij tot het vermijden van wateroverlast, én zorgt bij infiltratie voor het aanvullen of op peil houden van de grondwatervoorraad. Hierdoor kunnen langdurig droge periodes beter worden overbrugd. Hieronder volgt een overzicht van mogelijke maatregelen om water vast te houden op openbaar domein. Uiteraard zijn de meeste van deze maatregelen ook mogelijk op privaat domein:

Door aanwezige verhardingen te verwijderen en om te vormen tot een groenzone of te vervangen door een waterdoorlatende verharding kan meer water in de bodem infiltreren ten voordele van de grondwatervoorraad.

Door organisch materiaal, zoals verteerde plantenresten, compost of een bodemverbeteraar toe te voegen aan de bodem wordt deze humusrijk. Humus is in staat om vele malen zijn gewicht aan water vast te houden en brengt voedingsstoffen in de grond. Plantenwortels zoeken de voedingsstoffen op en maken hiermee luchtkanalen in de grond. Dit verbetert het vermogen van de bodem om water vast te houden en vergroot het infiltrerend vermogen.

Een kort gemaaid gazon droogt in de zomer sneller uit. Door minder te maaien (bijvoorbeeld tweemaal per jaar) zal ook de biodiversiteit toenemen. Deze maatregel verhoogt de bodemkwaliteit en het watervasthoudend vermogen. Een andere mogelijkheid is om het gazon om te vormen naar een ruig grasland met dieper wortelende soorten. Ook door meer inheemse bloemen in te zaaien kan de biodiversiteit en daarmee de bewortelingsdiepte worden vergroot.

Maatregelen om overtollig hemelwater vast te houden hebben ook tijdens langdurige droogte een functie als er een nuttig gebruik aan kan worden gekoppeld. De meest voor de hand liggende oplossing is het gebruik van het water voor het gieten of besproeien van het stedelijke openbare groen of het gebruik voor veegwagentjes. In tweede orde zou het water bij een hitte golf ook ingezet kunnen worden om de bestrating mee af te koelen en hierdoor de omgevingstemperatuur wat te verlagen.

Voorbeelden van bovengrondse infiltrerende voorzieningen zijn groene bergingen of wadi's. Voorbeelden van ondergrondse voorzieningen zijn infiltratiekragen, infiltratieriolen en infiltratiekolken. Ook plantvakken kunnen zodanig worden (her)ingericht dat het langs de stam lopende water en de regendoorval optimaal kan worden geïnfiltreerd.

Als straatbomen genoeg ruimte krijgen kunnen ze bij uitstek geschikt zijn voor wateropvang. In Portland in de VS is geschat dat een toename in straatbomen per investering van 1000 dollar drie tot zes keer zo effectief is voor de opvang van piekbuien dan investeringen in gangbare drainagesystemen. Deze schatting heeft ervoor gezorgd dat de stad acht miljoen dollar heeft geïnvesteerd in groene infrastructuur om zo 250 miljoen te besparen op grijze infrastructuur (Foster et al., 2011). Straatbomen kunnen echter deze mate van effectiviteit enkel bereiken als ze hier de kans voor krijgen. Dit betekent dat straatbomen voldoende wortelruimte en groeiruimte moeten hebben. Een boom die tot aan de stam in de verharding staat kan minder water opnemen dan een boom die in een groenstrook staat, simpelweg omdat er minder water bij de wortels kan komen. Mocht er toch doorlopende verharding gewenst zijn onder bomen zijn er meerdere mogelijkheden voor het creëren van waterberging; zoals zogenaamde groeiplaatsconstructies. Doordat bomen ondergronds voldoende ruimte krijgen, krijgen bomen meer ruimte om te groeien. Op sommige locaties kunnen er systemen voorzien worden waar water opgespaard ligt wat door de bomen kan worden aangesproken wanneer het langere tijd niet geregend heeft.

Bomen verbeteren op verschillende thema's de kwaliteit van de leefomgeving. Doordat bomen behoefte hebben aan water kunnen deze mee ingezet worden om hemelwater naar af te voeren. In de onmiddellijke omgeving van de boom wordt er een waterbuffer voorzien die water afgeeft aan de boom. Bomen dragen ook bij tot een betere luchtkwaliteit. Bomen met groter bladoppervlak dragen meer bij aan het opvangen van fijn stof en andere luchtvervuilers dan bomen met klein bladoppervlak. Bovendien zorgen bomen in de zomer voor een lagere omgevingstemperatuur, waardoor bomen ook bijdragen tot de vermindering van hittestress in de zomer.

Door differentiatie in de toegepaste boomsoorten in de omgeving kunnen bomen bijdragen aan de verhoging van de biodiversiteit. Het toepassen van meer dan één boomsoort in een buurt draagt bij aan biodiversiteit, en aan de robuustheid van het straatbeeld.

Door bermen en plantvakken van groenvoorzieningen komvormig uit te voeren wordt er ruimte gecreëerd om het afstromende regenwater tijdelijk te bergen en te infiltreren. Uiteraard moet de beplanting geschikt zijn om tijdelijk de extra hoeveelheid water aan te kunnen. Soortkeuze in dergelijke groenbermen en plantvakken is belangrijk. Aandachtspunt is de ledigingstijd want het water moet weer op tijd zijn weggezakt zodat de planten en boomwortels weer op tijd zuurstof krijgen.

Beplante wadi's zijn ook geschikt voor het zuiveren van water. De poreuze ondergrond en de beplanting zuivert het regenwater voordat het afgevoerd wordt. Door de korte periode waarin water zich in een wadi bevindt is het effect op de waterkwaliteit echter gering. Bioretentie-wadi's zijn beplante wadi's die een ondergrondse filter bevatten. De beplanting zuivert het water deels en zorgt er ook voor dat erosie en verstopping van het systeem wordt geminimaliseerd door de constante (wortel-) groei.

4.1.5.2 *Sponswerking op bestaand privaat domein*

In het vorige hoofdstuk hadden we reeds aangehaald dat zowel in het stedelijk gebied als in industriezones de oppervlakte van de private percelen de overgrote meerderheid van de oppervlakte uitmaken. Concreet kunnen we stellen dat 80 tot 95% van de oppervlakte vaak in private handen is. De kansen om hier zaken rond sponswerking te realiseren zijn immens. De noodzaak om hier maatregelen op te leggen is zeer groot. Een wens om hier geen maatregelen te moeten nemen, is naïef en onverantwoord.

Zo bedraagt de oppervlakte van alle percelen in de zone tussen de ring rond Turnhout en het kanaal 5.362.831,08 m² tegenover 948.970,20 m² openbaar domein. Hier is 85% van het gebied in private eigendom. Uit de afstromingskaarten weten we dat van dit gebied gemiddeld 61% van het water afstroomd.

In het geval dat er op het openbaar domein geen druppel water zou infiltreren (dit is de meest gunstigste situatie ten opzichte van de private percelen), dan zal 54% van wat er op de percelen valt afstromen naar de riolering. Verhoudingsgewijs zou 25% van het water dat in de riolering terecht komt afkomstig zijn van het openbaar domein. Dit betekent dat 75% van het water dat in de riolering komt, afkomstig is van daken, opritten of andere verhardingen op privaat domein.

In het verleden heeft de stad getracht om dit water in te zamelen en af te voeren. Maar dit leidt enkel tot problemen stroomafwaarts. Het bouwen van een buffervoorziening in de straat, zodat het water niet onmiddellijk wordt afgevoerd, zou betekenen dat er voor iedere woning een volume tussen de 14 en 17 m³ geplaatst moet worden (voor respectievelijk een bui T20 of een bui T20 in 2050). Die ruimte is er fysiek niet aanwezig in de straten.

Bijgevolg moet er beroep gedaan worden op de sponswerking van private percelen.

De realisatie van sponswerking op het privaat domein kan bestaan uit volgende oplossingen:

- **Retentie van regenwater** is de belangrijkste regel, en bestaat -zoals aan het begin van deze paragraaf vermeld- uit maatregelen zoals de aanleg van een groendak, regentuinen of regenwaterputten. Retentie kan dus dienen voor hergebruik, maar ook voor verdamping ter plaatse.

Groendaken hebben een gunstig effect op de afvoer van water bij piekbuien (Bengtsson, 2005; Stovin et al., 2013; Stovin, 2010). We moeten echter wel een onderscheid maken tussen extensieve en intensieve groendaken.

Extensieve groendaken geven niet alleen een mooi groen uitzicht, maar zijn ook ontworpen om water op te slaan en een goede thermische en geluidsisolatie te bieden zonder het dak te zwaar te belasten door een te hoog gewicht. De dikte van de plantlaag bij een extensief groendak varieert tussen de 4 cm en 15 cm. Door deze beperkte laagdikte worden vaak alleen sedums, kruiden en grassoorten gebruikt. Dit heeft te maken met de hoeveelheid water die de planten kunnen opslaan. Deze plantensoorten hebben een ondiep wortelgestel en hebben niet veel water nodig. Extensieve groene daken hebben een beperkte opslagcapaciteit, wat betekent dat deze systemen weinig effect hebben op erg lange of intense regenval (Bengtsson, 2005). Wanneer groendaken worden verplicht in omgevingsvergunningen, handelt dit echter niet over extensieve groendaken, maar over een intensief groendak.

Een intensief groendak kan tot wel 140 liter/m² water opslaan. Zelfs bij zware regenval is er haast geen nood aan een afvoer naar de openbare riolering, en komt het opgeslagen water opnieuw in de lucht door verdamping. Het substraat en de beplanting zetten het water om in biomassa en schone, koele lucht (Verband für Bauwerksbegrünung, 2013).

Groenblauwe daken zijn groene daken met onder de groene laag een extra laag om het regenwater vast te houden. Dit water kan gecontroleerd worden afgevoerd voor er weer een regenbui aankomt. Hierdoor wordt de belasting op het riool verminderd tijdens een extreme regenbui en is de opvangcapaciteit van het dak weer beschikbaar tijdens die nieuwe (extreme) bui. Daarnaast heeft deze dynamische sturing als voordeel dat water langer op het dak kan blijven staan en daardoor gebruikt kan worden voor bewatering van het groene dak en verkoeling. Door het besturingssysteem kan het dak ook geleegd worden bij voorspelde vorst.

Algemeen kunnen we ook stellen dat groendaken bijdragen aan een vermindering van de hittestress, een vergroting van de biodiversiteit en een verbetering van de leefkwaliteit.

Voor projecten waarbij er in de omgevingsvergunning een groendak wordt aangevraagd of opgelegd, wordt dit steeds aanzien als een intensief groendak dat **minstens 120 liter** per m² moet kunnen bufferen. Volgens de nieuwe GSV mag een groendak meegerekend worden vanaf het moment dat er 50 l/m² bufferend vermogen voorzien wordt (in de oude GSV was dit 35 l/m²).

Een variatie op een extensief groendak kan een groene gevel zijn. Ook hierbij wordt er groen voorzien dat de afvoer van regenwater vertraagd en verminderd. De gevel draagt bij aan biodiversiteit, maar groene gevels lossen de problemen bij zware regenbuien niet op. Daarvoor is de waterberging niet groot genoeg.

In kader van duurzaamheid is het hergebruik van hemelwater steeds te verkiezen boven andere oplossingen.

- Infiltratie naar de bodem is haast even belangrijk als retentie. Vanuit het perspectief van grondwateraanvulling zelfs nog belangrijker. Gezien de percelen vaak ook nog een deel onbebouwde ruimte hebben, zijn de kansen hiervoor enorm. Er wordt vanuit gegaan dat 4m² verharding kan afwateren naar 1m² onverharde ruimte. Op piek momenten kan dit echter wateroverlast geven indien dit volledig vlak wordt vormgegeven en er ongewenste afstroming over het terrein volgt. Door een aangepaste vormgeving kan de infiltratiecapaciteit van het oppervlak volledig benut worden en blijft de afstroming beperkt. Ideale infiltratiezones zijn groenzones maar ook waterdoorlatende verhardingen of ondergrondse infiltratiesystemen behoren tot de mogelijkheden.

Daarnaast kunnen we particulieren en verenigingen stimuleren door (vergunde) verhardingen te laten verwijderen of om te vormen naar waterdoorlatende verhardingen. Hiervoor zou een onthardingspremie kunnen worden opgemaakt. Ook voor de stad is dit voordelig aangezien er geen grotere hemelwaterriolen nodig zijn.

Voor woningen op zeer kleine percelen kan infiltratie naar de bodem moeilijk zijn. Er wordt dan bij voorkeur enkel gewerkt met retentie en hergebruik van hemelwater.

Wat we zeker willen vermijden is het omgekeerde, namelijk de aanleg van bijkomende verhardingen. De aanleg van een bijkomende verharding in de voortuin heeft invloed op de leefomgeving, het straatbeeld, het straatparkeren, op de verkeersveiligheid en op de goede waterhuishouding. Beplantingen, hagen, bomen of groenzones in de voortuin zorgen voor een rustiger en aangenamer straatbeeld, zorgen voor verkoeling in de zomer en halen ook nog eens fijn stof uit de lucht. Deze groene invulling of waterdoorlatende verhardingen dragen bij tot de infiltratie van hemelwater. Waterdoorlatende verhardingen werken enkel op de infiltratie, maar missen de andere voordelen die een groene invulling wel hebben. Vanuit het hemelwaterplan is dit aanvaardbaar, maar wanneer we ook naar het klimaatplan kijken is een groene invulling dus aangewezen.

- **Waterbuffering** is te beschouwen als een aanvulling op de eerdere mogelijkheden. Het is feitelijk een noodmaatregel waarbij een bepaald volume tijdelijk zal worden opgespaard om wateroverlast te beperken om het daarna vertraagd af te voeren. Waterbuffering wordt enkel voorzien wanneer infiltratie lokaal niet mogelijk is door de aanwezigheid van ondiepe wateronderlatende lagen.

4.1.5.3 Sponswerking bij nieuwe projecten

De uitbreiding van de stad en de bijkomende aansluiting van verharde oppervlakte op het oude rioleringsstelsel maakt dat dit systeem overbelast geraakt en dat er wateroverlast zal optreden.

Voor nieuwe projecten die zullen aansluiten op de riolering, en als randvoorwaarde voor vervangingen van de bestaande riolering wordt er rekening gehouden met lozingsvoorwaarden naar de waterloop (en het afwaartse stelsel) om dergelijke problemen te vermijden.

Vanuit de provincie wordt er opgelegd dat de afvoer naar een waterloop beperkt moet worden tot 20 l/s per hectare. Voor grotere buien wordt er opgelegd dat er een buffering voorzien moet worden van 330 m³ per hectare aangesloten verharde oppervlakte. De nieuwe ontwerpen houden dus rekening met deze randvoorwaarden. Voor nieuwe woonprojecten geldt bovendien dat ze geen wateroverlast mogen creëren in het stroomafwaartse deel. Voor vervangingsinvesteringen van de riolering wordt hier mee rekening gehouden bij het ontwerp van dit nieuwe gedeelte riolering.

Indien er stroomafwaarts bufferbekkens aanwezig zijn, kan dit naar buffering naar de waterloop voldoen aan de eisen van de provincie en (verhoudingsgewijs) in mindering worden gebracht. Wanneer er in de omgeving zones zijn die last hebben van wateroverlast, zal end-of-pipe-buffering niet helpen om de wateroverlast te beperken. Voor dergelijke situatie moet er gekeken worden welke maatregelen nodig zijn om de wateroverlast aan te pakken:

- Vergroten afvoercapaciteit vanaf zone die wateroverlast heeft tot aan bufferbekken.
- Vergroten buffering stroomopwaarts van zone met wateroverlast

Bronmaatregelen omvatten de lokale opwaartse maatregelen die genomen worden om de afvoer van hemelwater en de hydraulische (piek)belasting door deze afvoer te verminderen. Bronmaatregelen benaderen de afwatering in de natuurlijke situatie zo goed mogelijk. Een bronmaatregel heeft dus een reducerende en/of bufferende werking op de hemelwaterafvoer richting waterlopen of rioleringsstelsel. Bij het nemen van bronmaatregelen houdt men best rekening met de hydrologische kenmerken van het ontvangende oppervlaktewater of rioleringsstelsel.

4.1.5.4 Voorbeeldproject openbaar domein

De stad Turnhout bekijkt hoe zij kan inzetten op meer ontharding en gebruik van waterdoorlatende materialen. Zo werd bijvoorbeeld de Zilverberkstraat en Leeuwerikstraat in Zevendonk heringericht. Bij deze herinrichting werd er een woonerf aangelegd waardoor de voetpaden konden omgevormd tot groenzone aangezien voetgangers de volledige straat mogen gebruiken in een woonerf. Daarnaast werd de verharding uitgevoerd in waterpasserende klinkers. Het hemelwater op het openbaar domein komt dus onmiddellijk terecht in de ondergrond.



Deze oplossing is mogelijk in bestaande wijken, maar minder geschikt voor nieuwe woonontwikkelingen. De waterpasserende klinkers kunnen immers niet tegen frequent zwaar verkeer (wat in de bouwfase wel het geval is) en in de bouwfase kan zand van de werf de doorlatendheid van de klinkers negatief beïnvloeden. Wanneer de woningen gebouwd zijn, is deze oplossing wel mogelijk in woonstraten met beperkt vrachtverkeer (huisvuilophaling, sporadische levering, verhuis,...)

De stad Turnhout stelt telkens voor 6 jaar een meerjarenplanning op voor de investeringen in riolen en vernieuwen van straten. Daar bovenop wordt er jaarlijks onderhoud uitgevoerd aan verschillende verhardingen. Dergelijke ingrepen zijn kansen om het roer om te gooien en in vraag te stellen in welke mate alle verharding effectief noodzakelijk is. Wanneer investeringen en onderhoudswerken ook vanuit de vraagstelling rond duurzaam watergebruik bekeken worden, betekent dit dat de winsten rond klimaatadaptatie fors gaan vergroten. Bij dergelijke projecten moet dit als toetssteen worden meegenomen.

De grootste winsten zijn te behalen in de traditionele verkavelingen, waar weinig verkeer komt en waar zeer veel verharding werd aangelegd. Een herinrichting van dergelijke straten zal de woonomgeving een upgrade geven naar de 21^e eeuw waardoor verschillende doelstellingen worden gerealiseerd (verminderen hittestres, zuivere lucht, bescherming wateroverlast,...) en de buurt aangenamer wordt.

Waar verharding toch nodig blijft, kunnen in vele gevallen waterdoorlatende bestratingsmaterialen worden gebruikt of laat men het afstromende water ter plaatse infiltreren in een wadi.

Volgende vraagstellingen zijn hierbij gewenst:

- Welke (verkeerskundige) rol moet deze straat spelen in de stedelijke omgeving?
- Zijn er bij deze verkeersintensiteit en snelheid voetpaden nodig?
- Onder welke omstandigheden zouden voetgangers zich veilig op straat kunnen verplaatsen?
- Hoeveel parkeerplaatsen zijn in deze omgeving wenselijk? Kunnen deze waterdoorlatend worden aangelegd?
- Zijn er redenen om de straatverharding niet waterdoorlatend aan te leggen (grote bouwwerken gepland of rijden er teveel vrachtwagens of bussen)?
- Kunnen de vrijgekomen zones aangelegd worden als wadi's of infiltratiegeulen waar eventueel ook een deel van de openbare weg op afwatert

Voorkomen van verdere bodemafdichting door verharding

De afgelopen 50 jaar is er veel verharding bij gekomen. Ook nu worden er nog extra verhardingen aangelegd. Het bestuur zou bij de uitbreidingen kunnen bekijken of deze noodzakelijk zijn, aangelegd kunnen worden in waterdoorlatende materialen of zelfs elders gecompenseerd kunnen worden door het opbreken van verhardingen. Heeft de stad Turnhout de ambitie om verhardingsneutraal te worden of zelfs om minder verharding op riolering te hebben aangesloten dan in 2000.

Uiteraard is het niet alleen aan de Stad Turnhout om op vermijden van bodemafdichting te werken. Particuliere verhardingen vormen een groot deel van de totale verharding. Ook hier kan via verschillende sporen worden ingezet op het vermijden van verdere bodemafdichting.

Er kan een verordening worden opgesteld in verband met waterdoorlatendheid of zelf vergroening van voortuinen (verbod op verhardingen met uitzondering van paden naar voordeur en garage/carport).

Er worden ook premies worden voorzien voor onthardingsprojecten (in de tuin).

4.1.5.5 Ruimte voor water voorzien

Ruimte voor water voorzien is een vanzelfsprekende maatregel om wateroverlast aan te pakken. Het mag ondertussen al wel duidelijk zijn dat dit ook tot andere zaken bijdraagt, waardoor de voordelen de aanpak van wateroverlast overstijgen.

In deze paragraaf behandelen we enkele ontwerpstrategieën die door de Onderzoeksgroep Stedelijkheid en Architectuur van de KU Leuven, en door Afdeling Hydraulica van de KU Leuven werden aangehaald in hun publicaties zoals "Ruimte voor water in de stad: naar een meer geïntegreerde steden- en waterbouwkundige benadering".

Uit de studie "Hoe brongerichte maatregelen overstromingen vanuit rioleringen en rivieren kunnen verminderen : Gevalstudie Turnhout" van professor P. Willems, Afdeling Hydraulica van de KU Leuven blijkt dat het overstromingsvolume sterk gereduceerd kan worden (30 tot 50% reductie) wanneer er 1% van het afstromingsoppervlak gebruikt wordt voor regenwaterberging en infiltratie.

Het is aangewezen om dus ook in stedelijke gebieden op maaiveldniveau regenwater te gaan bergen of zelf te gaan infiltreren om zo de hinder bij eventuele overstromingen te gaan beperken. Bovendien zal deze infiltratie ook de grondwaterreserves aanvullen.

Het is belangrijk om hier naar een goede ruimtelijke integratie zodat deze buffering/infiltratie ook een ruimtelijke en ecologische meerwaarde voor de buurtbewoners betekent.

In een tweede strategie wordt er voorgesteld om net voor de waterlopen bufferbekkens te voorzien. Dit komt overeen met de strategie die Turnhout al meer dan 10 jaar hanteert. Nadelen van deze strategie zijn dat het gemengde rioleringsstelsel hiervoor moet worden omgevormd naar een gescheiden stelsel en dat dit maar een beperkt effect heeft op het peil in de waterloop.

Om de grote volumes die nu ongezuiverd in de waterloop komen op te vangen, moet quasi de volledige stad voorzien worden van een gescheiden rioleringsstelsel. Dit is een gigantische opgave, waar vele decennia over zullen gaan. Het is dus aangewezen om ook in te zetten op de bronmaatregelen en plaatselijk het hemelwater op te houden en te laten infiltreren.

De derde strategie die werd voorgesteld in de studie behandelt de buffering van water langs de waterloop. Via de herprofilering van de rivierbedding en de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden kan de bergende capaciteit van de Aa hersteld worden.

In de omgeving van de E34 zijn er verschillende zones die nu eerder als restruimte fungeren en mogelijk ingezet kunnen worden om de Aa ruimte te geven bij piekdebieten. Deze zones zouden kunnen worden ingericht als ondiep drasland en zo ook een ecologische rol krijgen in het blauw-groene systeem.

De potentie van deze restruimtes wordt verder onderzocht.

4.1.5.6 Watergevoelig openruimtegebied

Om overstromingen bij hevige regenval te beperken, is het belangrijk om het afvloeiend water te bufferen op plaatsen waar dit niet tot overlast leidt. Om effect te hebben op overstromingen zijn deze dan ook vaak nodig vlakbij bebouwd gebied om het water dat van daar afkomstig is te bufferen. Bovendien staan deze gebieden vaak onder druk door nieuwe bebouwing. Deze niet ontwikkelde gebieden hebben vaak een harde ruimtelijke bestemming (vb. woonuitbreidingsgebied, industriegebied...). Wanneer dit gebied ook een functie kunnen vervullen in de aanpak van wateroverlast, omdat ze kunnen overstromen of omdat ze omwille van specifieke bodemeigenschappen als een natuurlijke spons fungeren, dan wordt dit door de Vlaamse Regering als een signaalgebied benoemd. Deze signaal gebieden krijgen daarom een beleid gericht op het behouden van het waterbergend vermogen.

Voor 235 signaalgebieden, variërend in grootte van enkele percelen tot meerdere hectares, heeft de Vlaamse Regering de voorbije jaren een beslissing genomen over welk initiatief nodig is om het waterbergend vermogen van dat gebied in de toekomst te behouden. We onderscheiden 2 categorieën van beslissingen:

- **verscherpte watertoets:** de geldende 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 2 manieren, namelijk door de opmaak van een ruimtelijk uitvoeringsplan (RUP) of door de aanduiding als **watergevoelig openruimtegebied (WORG)**

Voor het grondgebied van Turnhout werden er 3 signaal gebieden geselecteerd (beslissing Vlaamse regering 31/03/2017):

- Sint Jozefcollege
- Heizijdse Velden
- Aa – stadspark – Schorvoort - Everdongenlaan

De belangrijkste principes rond waterhuishouding worden hieronder beknopt weergegeven. Op de website van de Vlaamse Milieumaatschappij zijn de volledige fiches terug te vinden (<http://geoloket.vmm.be/bekkenwerking/Signaalgebieden.php>).

Sint-Jozefcollege (SG R3 NET 20)

Het signaalgebied heeft een oppervlakte van 5,65 ha en grenst in het zuid-westen aan de Nassaulaan (ring – tussen Oude-Beersebaan en Steenweg op Antwerpen) en loopt in het noord-oosten tot de Koningin Astridlaan/Oude Beersebaan. Het signaalgebied maakt deel uit van het Sint-Jozefcollege en wordt gebruikt als open ruimte van de school. Het is in extensief gebruik als bos en grasland en deels als sportveld.

Het signaalgebied maakt deel uit van de alluviale vlakte langs de Visbeek, is effectief overstromingsgevoelig gebied en vervult een belangrijke waterbergingsfunctie vanuit de Visbeek.



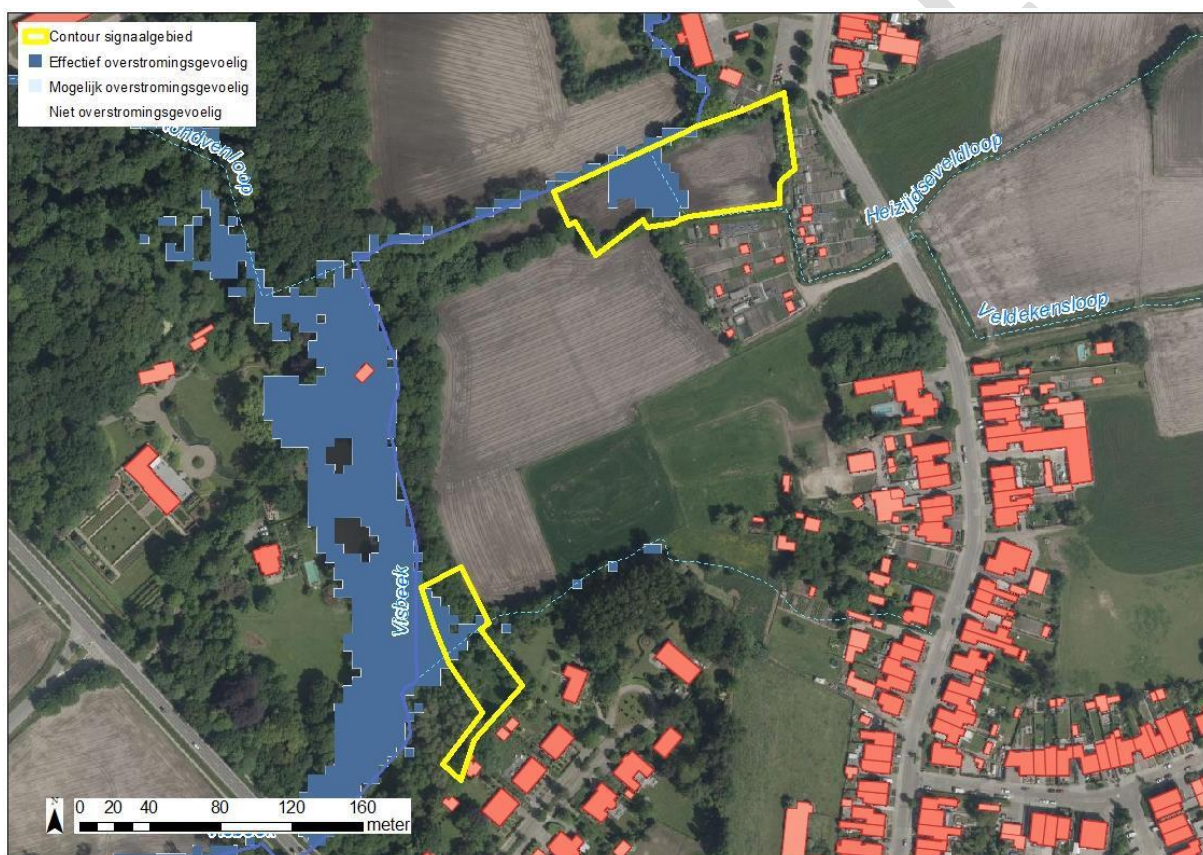
Figuur: watertoetskaart van het signaalgebied op recente overstromingsgevoelige gebieden (lichtblauw = mogelijk overstromingsgevoelig), volgens Ministerieel Besluit dd. 1/6/2014. orthofoto (medio 2015) met aanduiding van de overstromingsgevoelig; donkerblauw = effectief

Heizijdse Velden (SG R3 NET 21)

Het signaalgebied is 0,8501 ha groot en situeert zich langs de Visbeek (Meirgorenloop) tussen de Steenweg op Merksplas en de Fonteinstraat/Heizijde met uitlopers aan de Heizijdseveldloop en een waterloop zonder naam ten noorden van de Emiel Flerackersstraat. Het bestaat uit twee deelgebieden. Deelgebied 1, het meest noordelijke situeert zich ter hoogte van de monding van de Veldekenloop in de Visbeek. Deelgebied 2 situeert zich tussen de Emiel Flerackerstraat en de linkerover van de Visbeek

Het signaalgebied is (deels) effectief overstromingsgevoelig op de watertoetskaart. Het vormt (deels) de grens van een grotere zone effectief overstromingsgevoelig gebied dat geen harde gewestplanbestemming kent (het groengebied aan rechteroever van de Visbeek) of dat recent is gewijzigd in een gewestplanbestemming compatibel met het watersysteem (ten zuiden van de Steenweg op Merksplas: randstedelijk groengebied 'De Wieltjes'). Het gebiedje aan de Heizijdsveldloop is tevens aangeduid als recent overstromd gebied (ROG).

De overstromingsgevoeligheid wordt bevestigd door het digitaal hoogtemodel dat duidelijk de ligging van de Visbeek (en zijbeekjes) in lager gelegen gebied weergeeft. De beperkte signaalgebied-contouren zijn enerzijds te verklaren doordat slechts een kleine rand van een veel grotere effectief overstromingsgevoelige zone overlapt met een harde gewestplanbestemming maar anderzijds ook doordat de Visbeek er lokaal redelijk diep is ingegraven.



Figuur: watertoetskaart van het signaalgebied op recente overstromingsgevoelige gebieden (lichtblauw = mogelijk overstromingsgevoelig), volgens Ministerieel Besluit dd. 1/6/2014. orthofoto (medio 2015) met aanduiding van de overstromingsgevoelig; donkerblauw = effectief

[Aa-stadspark-Schorvoort-Everdongenlaan \(SG R3 NET 22\)](#)

Het signaalgebied omvat een gebied van 28,9 ha waarvan deelgebied 7 (stadspark), 12,4 ha uitmaakt. De overige deelgebieden omvatten samen 16,5 ha situeert zich als 6 afzonderlijke deelgebieden langs het traject van de Aa tussen de Oude Dijk tot tegen de E34 te Turnhout.

Deelgebied 1 correspondeert met het onbebouwd industrieterrein tussen de Steenweg op Tielen, de E34 en de linkeroever van de Aa;

Deelgebied 2 bevindt zich aan de rechteroever van de Aa, op de grens tussen de gewestplanbestemmingen woongebied en industriegebied thv Parkring;

Deelgebied 3 situeert zich in woongebied tussen Parkring en de Albrecht Rodenbachplantsoen;

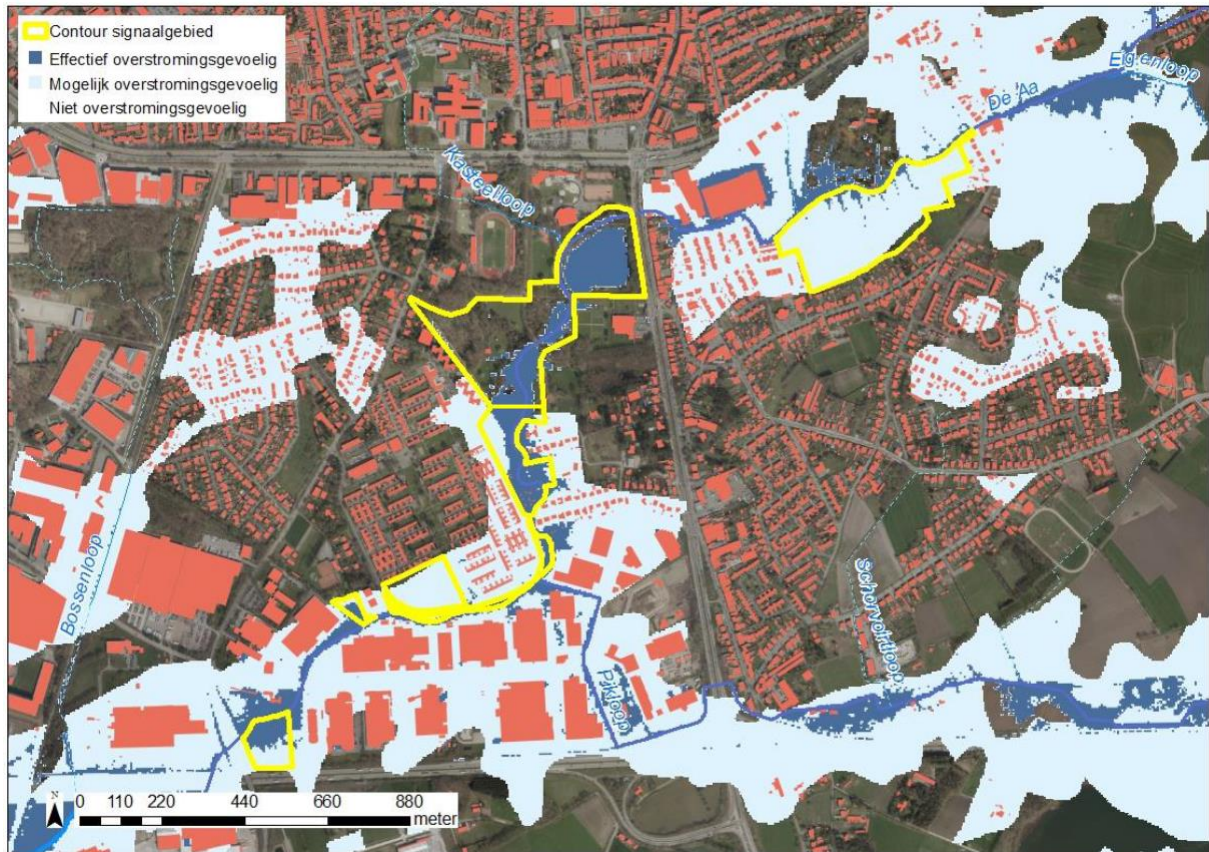
Deelgebied 4 is afgebakend als langwerpig lint tussen de Parkring en derechter oever van de Aa;

Deelgebied 5 omvat de onbebouwde percelen in woongebied ten zuiden van het stadspark;

Deelgebied 6 situeert zich aan de linkeroever van de Aa thv het woon(uitbreidings)gebied tussen Bergbeemden

en Oude Dijk.
Deelgebied 7: recreatiegebied (stadspark)

WERKVERSIE



Figuur: watertoetskaart van het signaalgebied op recente orthofoto (medio 2015) met aanduiding van de overstromingsgevoelige gebieden (lichtblauw = mogelijk overstromingsgevoelig; donkerblauw = effectief overstromingsgevoelig), volgens Ministerieel Besluit dd. 1/6/2014

Het signaalgebied is langgerekt en doorkruist verschillende gewestplanbestemmingen binnen de stad Turnhout wat zich ook weerspiegelt in het huidige invulling qua landgebruik. De zone in woongebied omvat (braakliggende) percelen langs de Aa, deels in gebruik als volkstuin. De zone in industriegebied is momenteel in gebruik als akker (tegen E34). Het recreatiegebied kent een functie als stadspark waarbinnen enkele harde infrastructures zijn uitgebouwd zoals zwembad, sportstadion, stedelijke sporthal in combinatie met openluchtinfrastructures voor tennis, minigolf, korfbal en atletiek...maar deze liggen buiten het signaalgebied. Het recreatiegebied binnen het signaalgebied kent een zachte recreatieve invulling.

Het signaalgebied overstroomt regelmatig en biedt tevens de mogelijkheid om opportuniteiten te zoeken om bestaande en vergund geachte bebouwing te vrijwaren van overlast. Het betreft een parelsnoer aan onbebouwde deelgebieden langs de Aa in een stedelijke omgeving met een voldoende grote oppervlakte (> 2ha).

De afbakening gebeurt zo veel mogelijk op basis van perceelsgrenzen binnen de harde gewestplanbestemmingen. Thv Schorvoort wordt de afbakening afgestemd op de onbebouwde harde gewestplanbestemmingen zoals ook opgenomen in de ontwikkelingsplannen van de afbakening regionaal stedelijk gebied Turnhout.

Het signaalgebied is voor grote delen ingekleurd als effectief en als mogelijk overstromingsgevoelig op de watertoetskaart en kent voor grote delen een grote kans op overstromingen volgens de overstromingsgevaarkaarten wat overeenkomt met een storm die gemiddeld om de 10 jaar voorkomt. Ook de klimaattoets geeft een duidelijk beeld van de overstromingsdiepte in het signaalgebied bij een middelgrote overstromingskans. Het volledige signaalgebied is laaggelegen op de digitale hoogtekarte en heeft bodemprofiel nat zand of nat zandleem (soms antropogeen verstoorde bodem). De bodemassociatiekaart

klasseert deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5 en 7 quasi volledig als natte alluviale gronden zonder profielontwikkeling. Van deelgebied 6 is een smalle tot brede zone langs de Aa als natte alluviale gronden aangeduid. De rest van deelgebied 6 behoort tot 'natte zand- en lemig-zandgronden met diepe antropogene humus A horizont'. Met uitzondering van het recreatiegebied (deelgebied 7) overlapt het signaalgebied volledig met de van nature overstroombare gebieden (NOG) en maakt het deel dus deel uit van de natuurlijke vallei van de Aa. Voor deelgebied 7 zijn er hoogstwaarschijnlijk te weinig gegevens om binnen de NOG-kaart uitspraken te doen ten gevolge van de aanduiding als 'antropogeen' (vergraven). Anderzijds is ze aangeduid als infiltratiegevoelig volgens de watertoetskaart.

Op 12 maart 2018 gaf de CIW goedkeuring aan het ontwerp voor de voorlopige aanduiding van watergevoelige openruimtegebieden (WORG). Een aanduiding als watergevoelig openruimtegebied heeft effectief als gevolg dat bij decreet vastgelegd stedenbouwkundige voorschriften van toepassing worden en de voordien geldende bestemming wordt opgegeven. Binnen aangeduide watergevoelige openruimtegebieden zijn in het algemeen waterbeheer, natuurbehoud, bosbouw, landschapszorg, landbouw en recreatie nevensgeschikte functies. De keuze is gemaakt om een breed gamma aan functies die compatibel zijn met het overstromingsregime, in de watergevoelige openruimtegebieden toe te laten.

Op 15 december 2023 werd op voorstel van Vlaams minister Zuhair Demir door de Vlaamse Regering beslist tot voorlopige aanduiding van volgende watergevoelig openruimtegebieden 'Aa – stadspark', 'Aa – Schorvoort', 'Aa – Everdongenlaan' en 'Sint-Jozefcollege'.

NOG VERWERKEN INHOUD ! WORGS !

4.2 Potentieel onderzoek

Om onze (woon)omgeving te beschermen tegen hitte, droogte en wateroverlast zijn aanpassingen nodig die fundamenteel ingrijpen op onze omgeving en de wijze waarop wij naar onze omgeving kijken. Wateroverlast betreft bijvoorbeeld pluviale overstromingen (dit zijn overstromingen ten gevolge van kortdurende maar hevige neerslag) en/of overstromingen langs waterlopen. Droogte betreft onder andere een verminderde waterbeschikbaarheid, maar ook een slechtere waterkwaliteit ten gevolge van minder spoeling en verdunning met zoetwater.

Om één bepaald resultaat te verkrijgen kunnen verschillende maatregelen toegepast worden, terwijl elke maatregel op zich effect kan hebben op verschillende domeinen. De meest gepaste maatregel kan in functie van de omstandigheden dus verschillen. Het klimaatportaal (<https://klimaat.vmm.be/>) bevat 'adaptatiepotentieelkaarten' waarin wordt bekeken welke maatregelen op welke plaatsen impact kunnen hebben.

De 'adaptatiepotentieelkaarten' tonen je in welke mate een maatregel geschikt is om toe te passen op een locatie. De kaarten houden rekening met het landgebruik, reliëf, bodem ... en met de huidige of toekomstige kwetsbaarheid voor klimaatverandering.

Op het klimaatportaal is er een plantool opgenomen. De plantool maakt gebruik van de potentieelkaarten. Ze geven achtergrondinformatie bij de maatregelen en tonen je per maatregel de interessante locaties. Hiervoor wordt trouwens ook rekening gehouden met de toekomstige kwetsbaarheid omwille van klimaatverandering.

Voor elk klimaatthema (droogte, hitte, wateroverlast) en elke maatregel is er een potentieelkaart opgemaakt. Aan elk criterium wordt een kwalitatieve score toegekend gaande van 1 tot 5 voor de criteria kwetsbaarheid,

toepasbaarheid en effectiviteit of gecombineerd van 1 tot 25 voor potentiële impact. De individuele scores worden vermenigvuldigd om de totale potentiële score te bepalen (1 tot 125).

Elke potentieelkaart houdt rekening met:

1. Kwetsbaarheid van de omgeving

Algemeen, worden er meer maatregelen voorzien op die locaties waar de kwetsbaarheden hoger zijn. Afstandsregels bepalen tot hoever bepaalde maatregelen t.o.v. kwetsbare receptoren worden voorzien. Bv. afbouwen van drainages en aanvullen van de grondwatertafel zal een grotere impact hebben op locaties die kwetsbaar zijn voor verdroging.

2. Beperkingen op de toepasbaarheid

Sommige maatregelen kunnen op bepaalde locaties fysiek niet voorzien worden of zijn wegens wettelijke redenen niet toepasbaar.

Bv. In sommige drinkwaterwingebieden is het uitbouwen van infiltratie verboden.

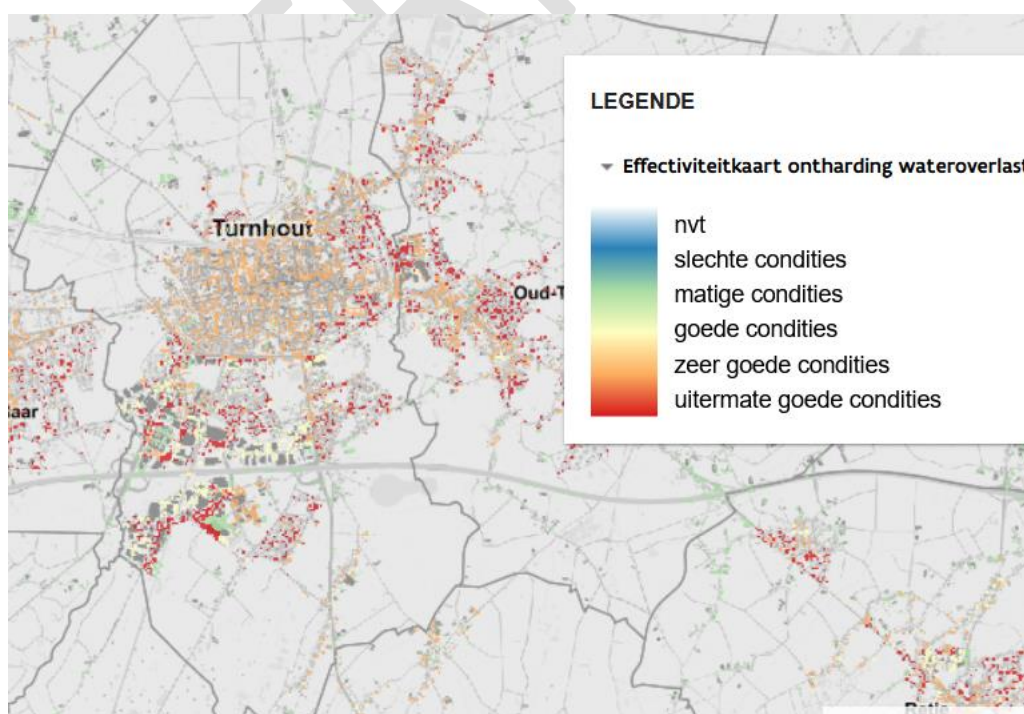
3. Effectiviteit

Hoe goed kan een maatregel hier werken?

Bv. Infiltratievoorzieningen in goed doorlatende zandgronden zullen een grotere impact hebben op kleibodems.

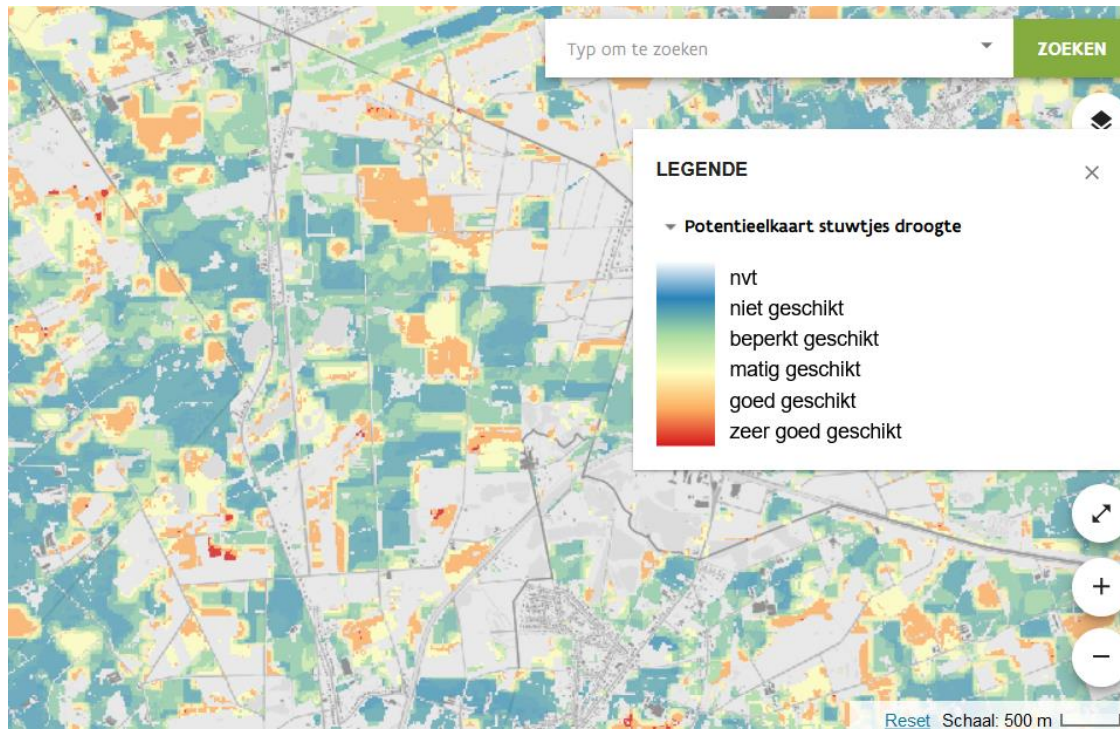
Deze kaarten geven alvast een eerste aanzet tot mogelijke maatregelen op het grondgebied van Turnhout doe kunnen bijdragen aan de klimaatadaptatie.

Het is onmogelijk om hier alle kaarten geheel weer te geven en te beschrijven. Er wordt voor gekozen om enkele opvallende zaken alvast te signaleren die veel potentieel vertonen.

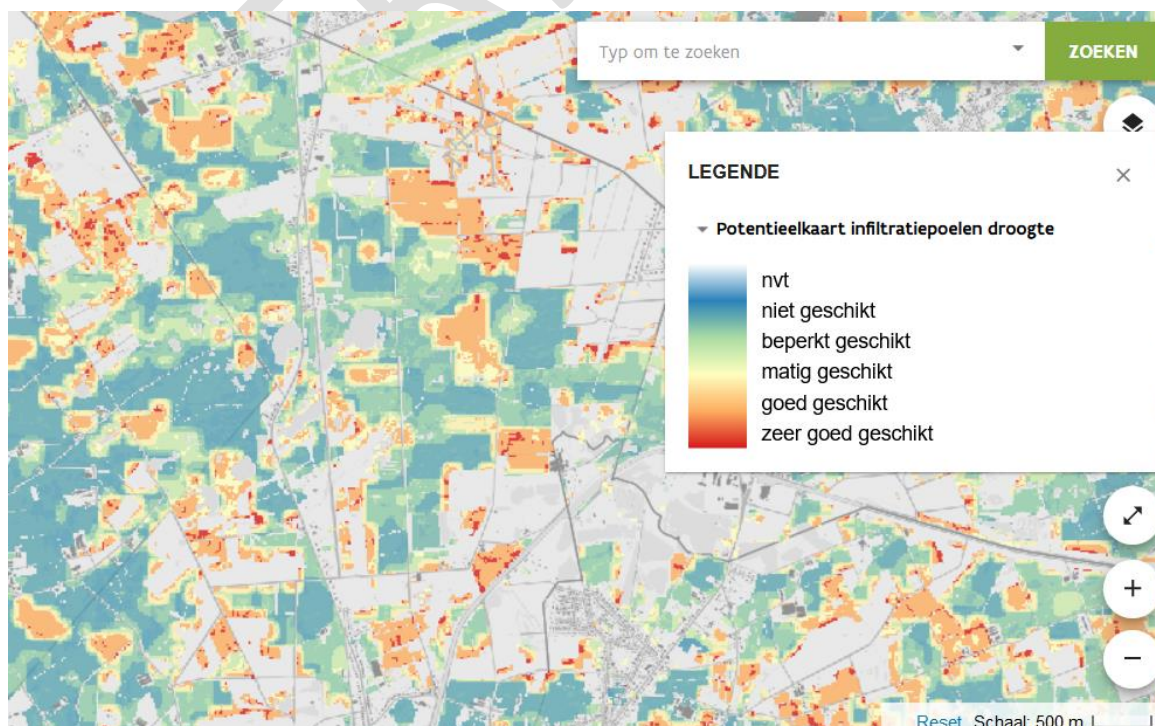


Uit deze kaart blijkt dat aan de oostzijde van het stadscentrum en in de zuidelijke wijken en industriezone de condities uitermate goed zijn om maatregelen te nemen naar ontharding en daardoor de wateroverlast te beperken. Ook in de rest van de zone binnen de ring zijn de condities hiervoor zeer goed.

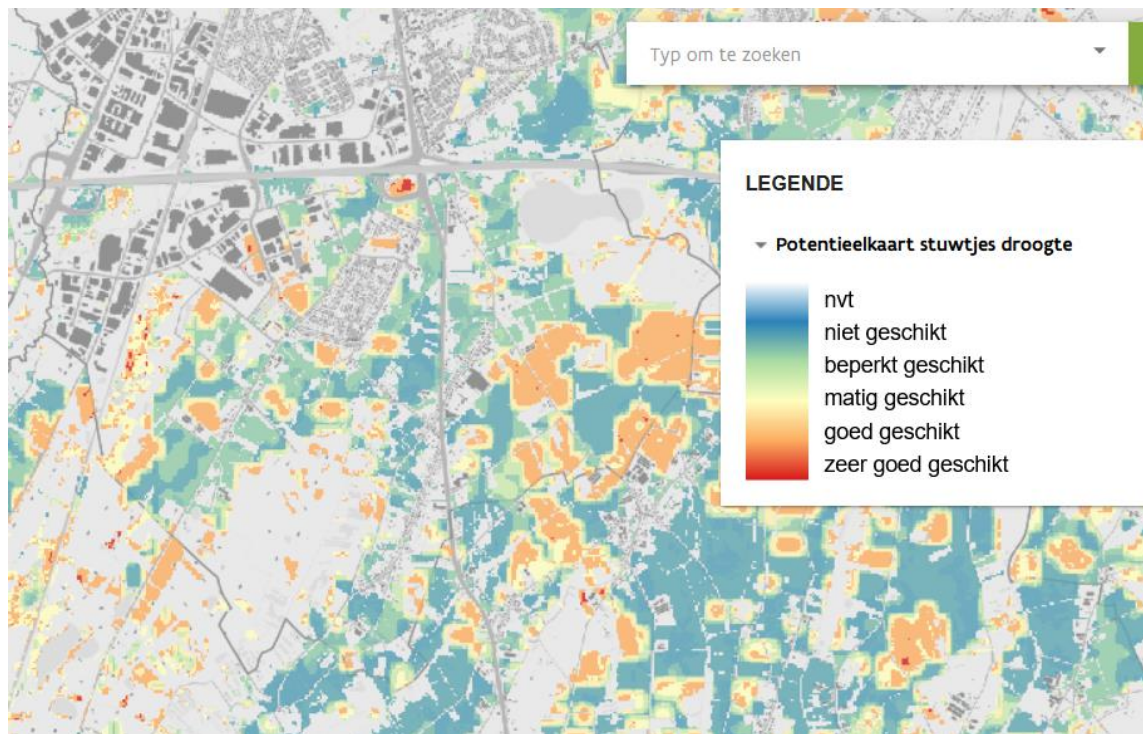
Om droogte in het buitengebied aan te pakken zijn er in het noorden van Turnhout bepaalde zones meer geschikt dan anderen.



Vergelijkbaar potentieel is er naar de aanleg van infiltratiepoelen voor aanpak van droogte:

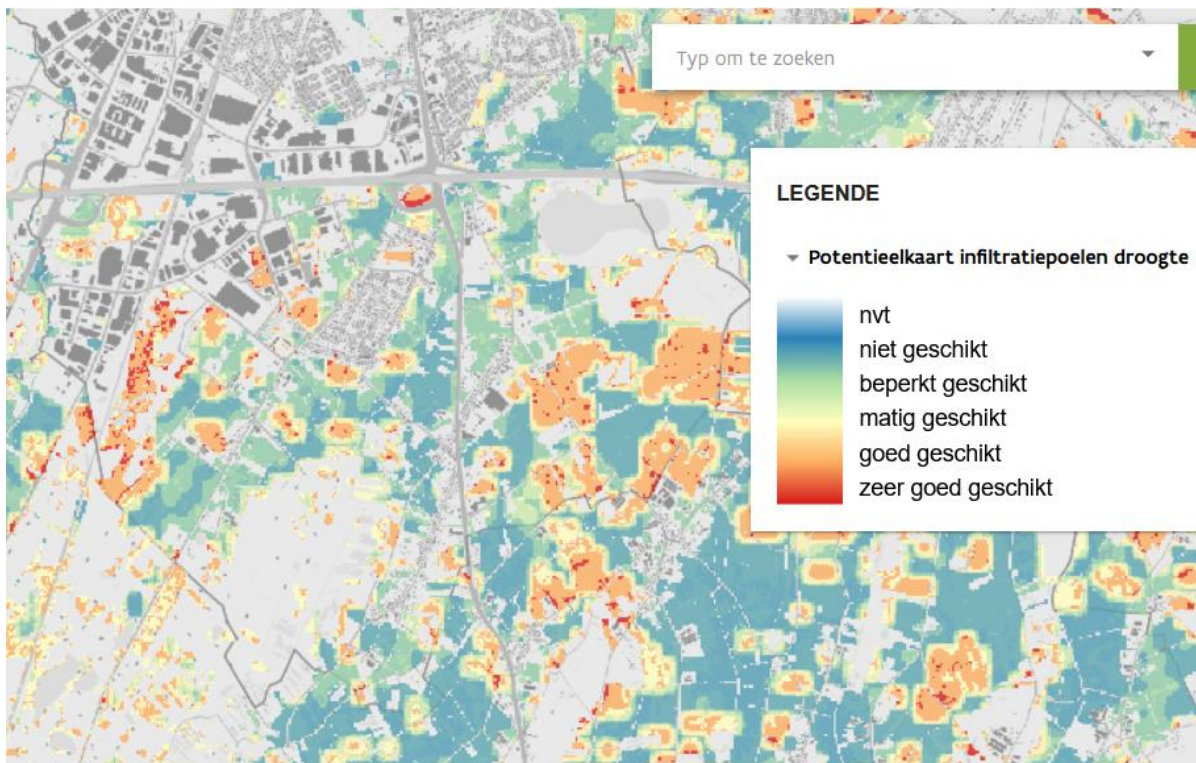


Voor het zuiden van de stad zien deze kaarten en als volgt uit:

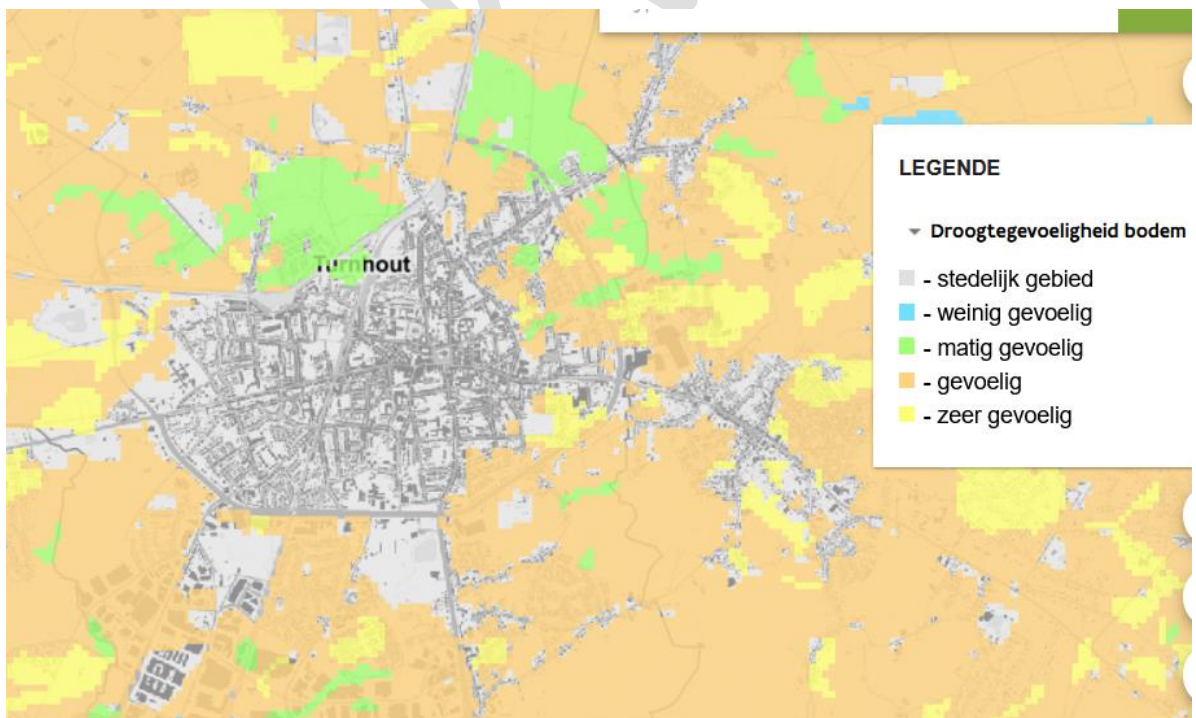


WERKVE

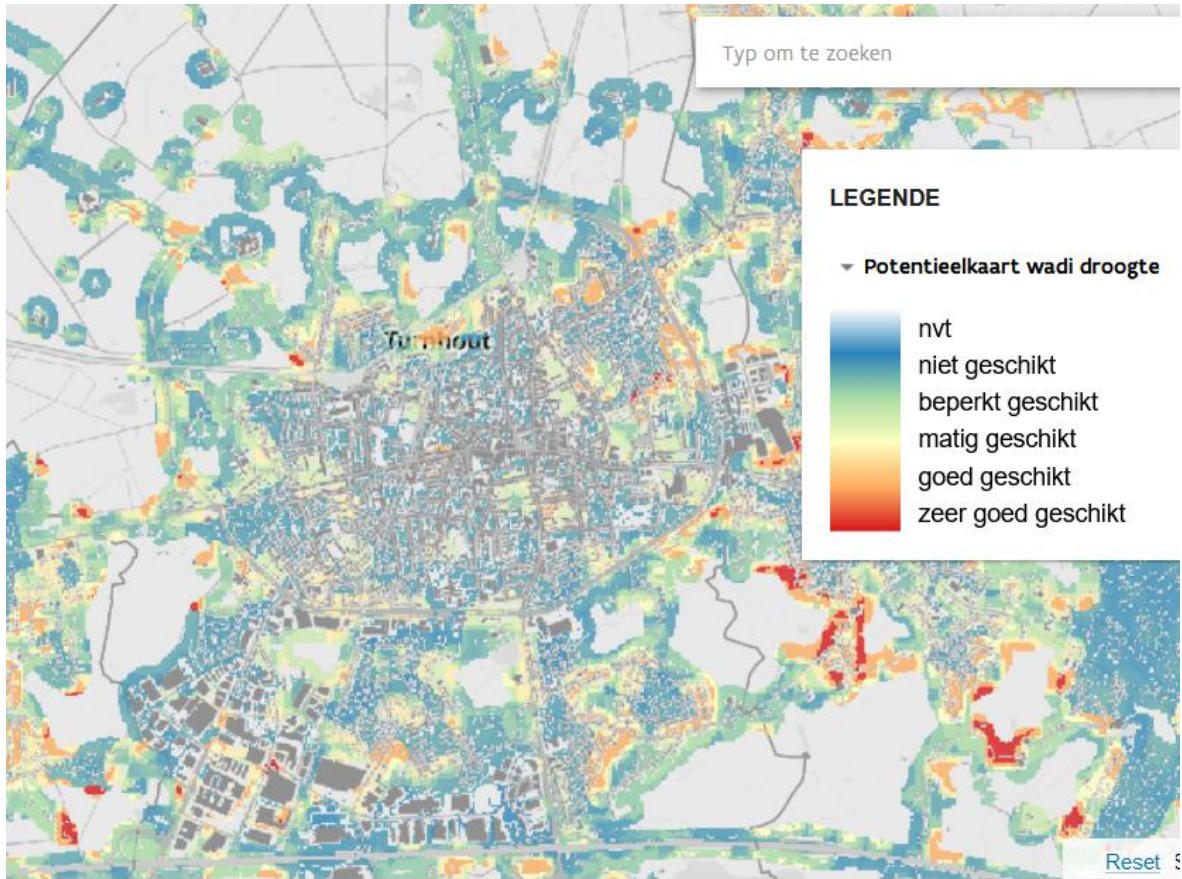
Vergelijkbaar potentieel is er naar de aanleg van infiltratiepoelen voor aanpak van droogte:



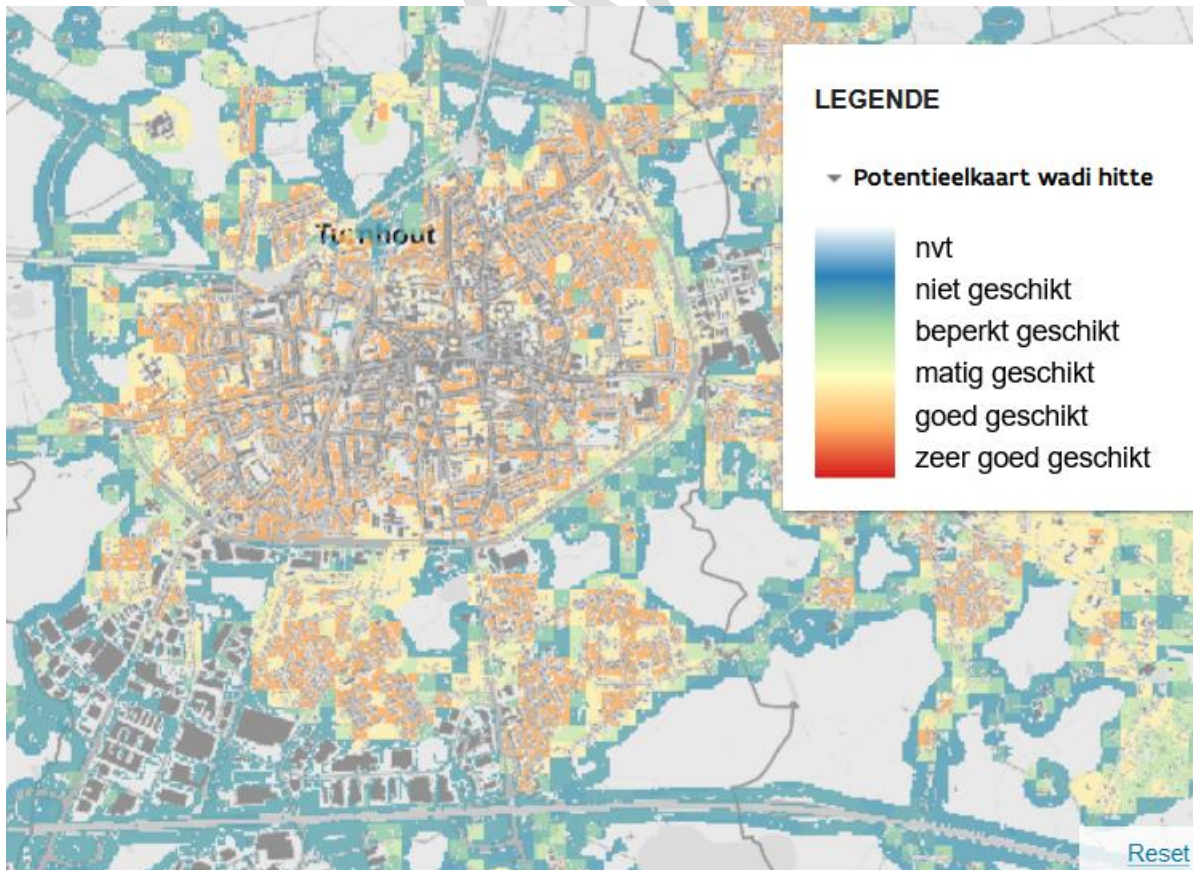
De kaarten die opgenomen werden in het klimaatportaal moeten binnen hun context worden geïnterpreteerd. Zo werd de droogtegevoeligheid van de bodem een benaderende classificatie gemaakt naar gevoeligheid voor droogte op basis van de bodemtypen uit de bodemkaart.

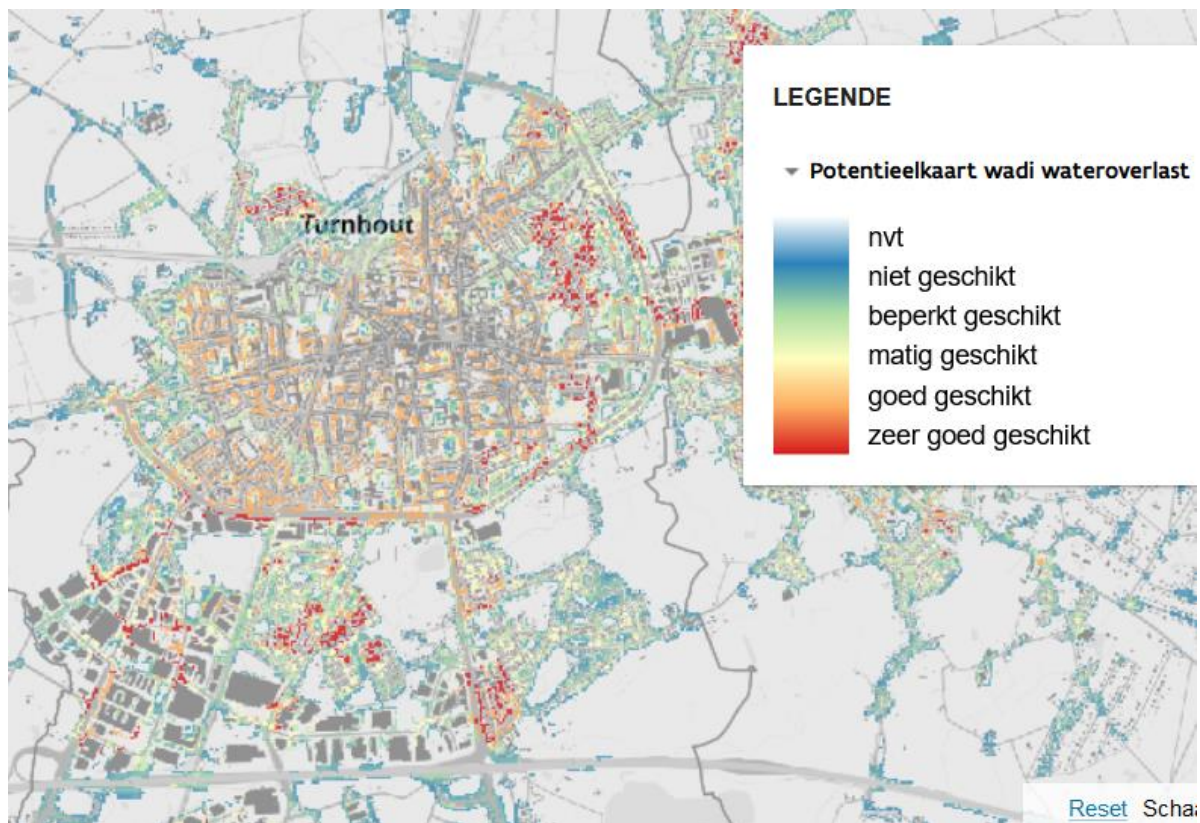


Vermoedelijk werd deze kaart ook gebruikt om de potentieelkaart voor bijdrage van wadi's aan de droogteproblematiek, waardoor -bijgebruik aan gegevens in de bebouwde omgeving- de bebouwde omgeving als niet geschikt wordt aangegeven voor het thema droogte.

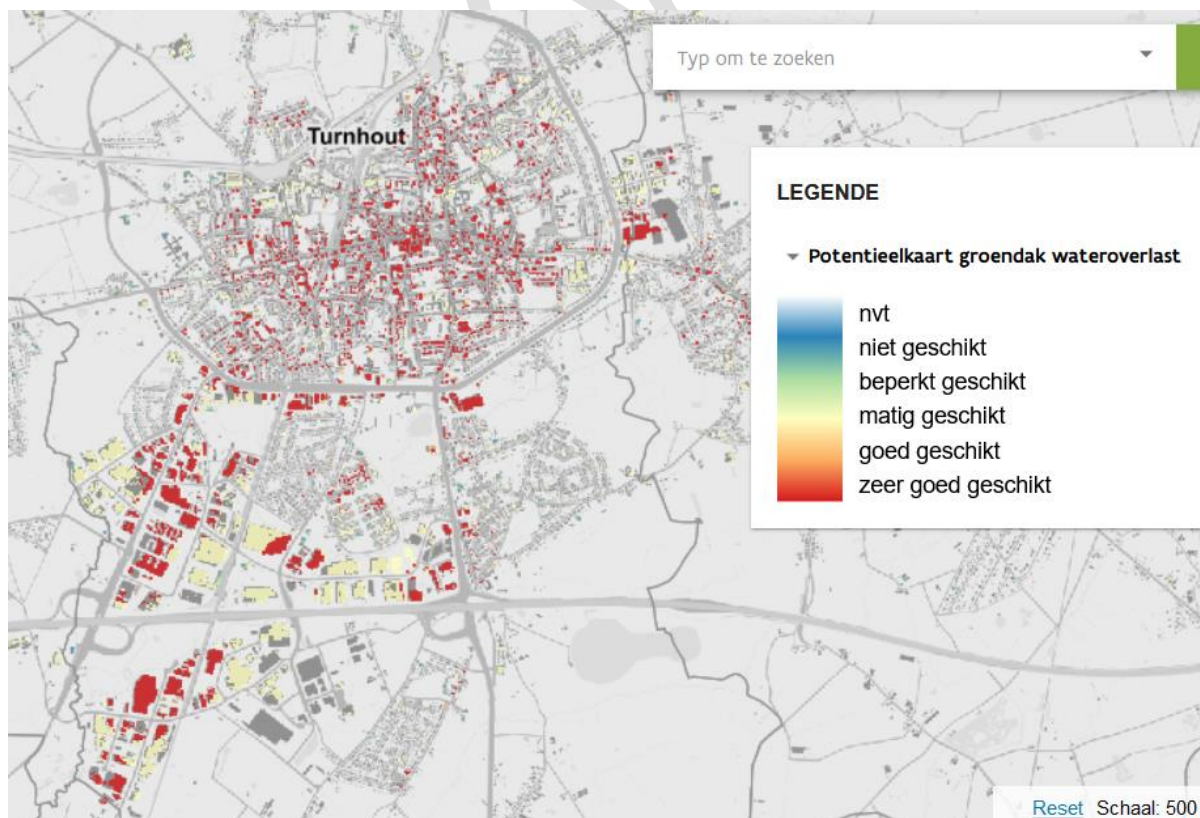


Ter aanvulling geven we mee dat de kaarten voor het effect van wadi's op hitte en wateroverlast een ander beeld geven op de potenties in de bebouwde zones.

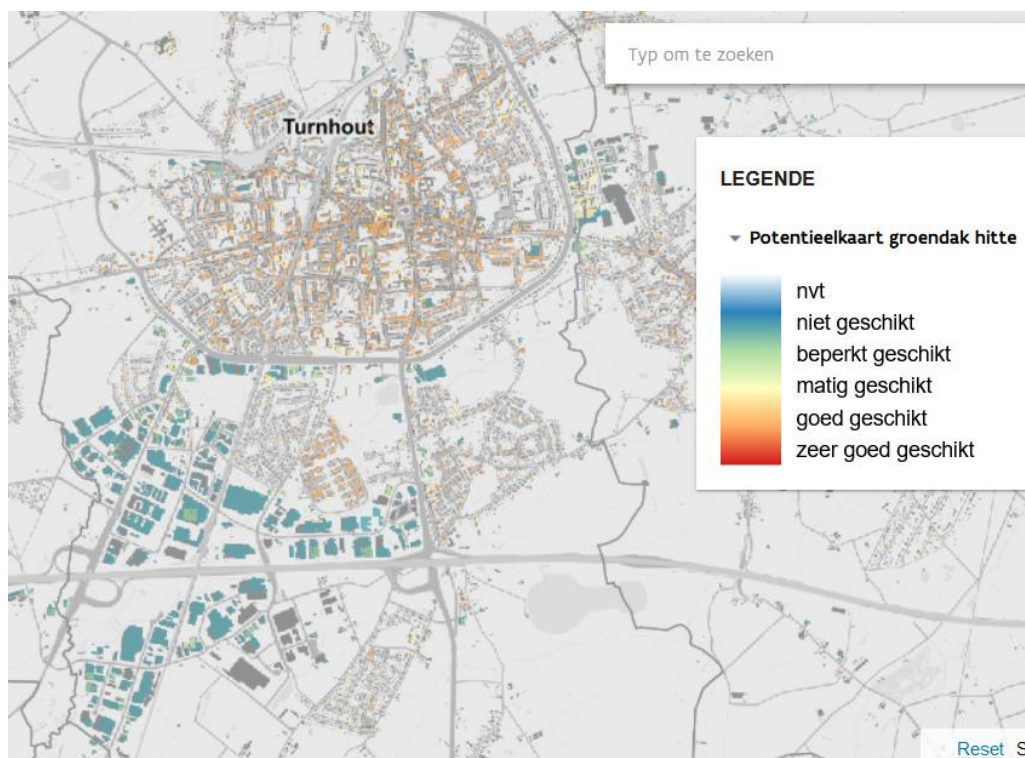




We nemen hier ook alvast enkele stedenbouwkundige zaken mee door ook de potenties van groene of groenblauwe daken mee te nemen:



De hitteproblematiek maakt geen deel uit van ons hemelwater- en droogteplan. Uiteraard kan een groen- of groenblauwdak ook bijdragen aan het verlagen van de hittestress. Uit onderstaande kaart blijkt dat dit eerder effect heeft in de bewoonde zones en minder impact op de industriezones.



Zoals we in de kaarten hierboven hebben vastgesteld kunnen retentie en infiltratie bijdragen tot het bekomen van verschillende doelstellingen of vanuit bepaalde doelstellingen naar voor worden geschoven. We moeten tegelijk ook opmerken dat retentie- en infiltratiemaatregelen afhankelijk van de geofysische context, verschillende effecten hebben. Niet elke doel kan op iedere plaats behaald worden. Om er voor te zorgen dat de effecten overeenstemmen met de beoogde doelstellingen is het belangrijk om een systeem perspectief op het functioneren van het watersysteem te hanteren bij het selecteren van maatregelen en hun ruimtelijke implementatie. Dit systeem perspectief gaat breder dan het hemelwater- en droogteplan en wordt daarom meegenomen bij de opmaak van het groen-blauwplan voor de stad Turnhout. We stellen echter voor om alle klimaatuitdagingen steeds integraal te bekijken en keuzes tot oplossingsrichtingen niet te scherp af te lijnen binnen een enkel vakgebied.

4.3 Scenario's voor ambitieniveaus

Binnen het nemen van maatregelen zijn er verschillende ambitieniveaus mogelijk. De potentieelkaarten die hierboven werden vermeld vormen het vertrekpunt om de scenario's met verschillende sets aan maatregelen door te rekenen. Op het klimaatportaal worden alvast 7 scenario's beschreven. Elk scenario bevat een set aan maatregelen die je kan toepassen op een gekozen zone zoals het volledige grondgebied of een bepaalde wijk. De scenario's zijn genummerd volgens een toenemend ambitieniveau. Voor elk scenario wordt er weergegeven op welke oppervlakte de maatregelen betrekking hebben, welke effecten dit scenario heeft op thema's zoals hitte, droogte en wateroverlast.

De resultaten worden per thema aan de hand van enkele indicatoren weergegeven in staafdiagrammen, maar de resultaten kunnen ook grafisch weergegeven worden.

Daarnaast wordt er ook een inschatting gemaakt van de kosten en baten per scenario. Als kanttekening merken we alvast op dat de baten maar een heel beperkt deel van de vermeden schade bevatten. Zo ontbreekt momenteel o.a. de schade door droogte die kan vermeden worden in de landbouw- en natuursector. De baten zijn beperkt tot deze bij één gebeurtenis die zich in eens in de 20 jaar voordoet, en dus niet alle baten in een periode van 30 jaar.

De kosten voor de bijkomende investeringen over een periode van 30 jaar betreft de meerkost om voorziene investeringen klimaatadaptief te maken. Voor meer info wordt verwezen we naar het eindrapport van de studie "Uitbreiding Klimaatportaal-Vlaanderen met adaptatietools".

Er wordt ook een inschatting gemaakt van volgende co-benefits:

- **Voedselproductie:** Productie van voedselproducten (gewassen zoals granen, groenten en fruit) en veevoeder.
- **Luchtkwaliteit:** Invloed van vegetatie op de luchtkwaliteit door filtering van fijn stof.
- **C-opslag biomassa:** Verandering van koolstofvoorraad in bovengrondse biomassa, in ondergrondse biomassa (wortels) of in de bodem (organisch en mineraal).
- **Culturele diensten:** Positieve effecten door nabijheid van stedelijk groen op recreatie en de woonomgeving. Dit uit zich in verhoogde vastgoedwaardes en een betere volksgezondheid.
- **Biodiversiteit:** Bijdrage van stedelijk groen aan de diversiteit aan planten en dieren.

Aangezien het klimaatportaal reeds enkele scenario's heeft uitgewerkt, volstaat het in deze fase om deze over te nemen. Pas in het volgende hoofdstuk worden er keuzes vastgelegd en het ambitieniveau bepaald.

Volgende scenario's zijn op het klimaatportaal terug te vinden:

Minimale scenario

Beperkt aantal maatregelen toegepast op grootste hotspots met wateroverlast, droogtestress of hittestress. Streefdoel buffercapaciteit is de bestaande norm van 250m³/ha verharde oppervlakte in bebouwd gebied en 75 m³/ha onverharde oppervlakte in onbebouwd gebied.

Scenario trend

Bijkomende maatregelen toegepast op hotspots met wateroverlast, droogtestress of hittestress, focus op berging en infiltratie in bebouwd gebied en aanleg van groendaken en aanplanting bomen in gebieden met hittestress. Streefdoel buffercapaciteit is de bestaande norm van 250m³/ha verharde oppervlakte in bebouwd gebied en 75 m³/ha onverharde oppervlakte in onbebouwd gebied.

Scenario trend aan strengere normen

Bijkomende maatregelen toegepast op hotspots, focus op berging en infiltratie in bebouwd gebied, aanleg van groendaken en aanplanting bomen in gebieden met hittestress. Streefdoel buffercapaciteit is verhoogd naar 330m³/ha verharde oppervlakte in bebouwd gebied, conform de beslissing van de Vlaamse regering. We behouden 75 m³/ha onverharde oppervlakte voor berging in onbebouwd gebied. Het gerealiseerd buffervolume is 40% hoger dan de trend in bebouwd gebied en niet hoger in onbebouwd gebied. De hoeveelheid aangelegde groendaken en aanplanting bomen is even hoog dan de trend.

Scenario trend versnellen

Versnelde implementatie van maatregelen gericht op hitte, wateroverlast en droogte in stedelijke omgeving in vergelijking met trend. Streefdoel buffercapaciteit is verhoogd naar 330m³/ha verharde oppervlakte, conform de

beslissing van de Vlaamse regering en 75 m³/ha in landelijk gebied. Het gerealiseerd buffervolume is 2x de trend in bebouwd gebied en niet hoger in onbebouwd gebied. De hoeveelheid aangelegde groendaken en aanplanting bomen is 10x de trend.

Scenario trend sterk versnellen

Sterk versnelde implementatie van maatregelen gericht op hitte, wateroverlast en droogte in stedelijke en landelijke omgeving in vergelijking met trend. Streefdoel buffercapaciteit is verhoogd naar 330m³/ha verharde oppervlakte, conform de beslissing van de Vlaamse regering en 75 m³/ha in landelijk gebied. Het gerealiseerd buffervolume is 2,5x de trend in bebouwd gebied en 2x de trend in onbebouwd gebied. De hoeveelheid aangelegde groendaken en aanplanting bomen is 20x de trend.

Scenario trend zeer sterk versnellen

Zeer sterk versnelde implementatie van maatregelen gericht op hitte, wateroverlast en droogte in stedelijke en landelijke omgeving in vergelijking met trend. Streefdoel buffercapaciteit is verhoogd naar 330m³/ha verharde oppervlakte, conform de beslissing van de Vlaamse regering en 75 m³/ha in landelijk gebied. Het gerealiseerd buffervolume is 3x de trend in bebouwd gebied en 4x de trend in onbebouwd gebied. De hoeveelheid aangelegde groendaken en aanplanting bomen is 30x de trend.

Maximaal scenario

Scenario met maximaal aantal maatregelen in stedelijke en landelijke omgeving. Vooral in landelijke omgeving wordt bijkomend gestuurd en gebufferd t.o.v. de andere scenario's. Streefdoel buffercapaciteit is verhoogd naar 430m³/ha verharde oppervlakte en 75 m³/ha in landelijk gebied. Het gerealiseerd buffervolume is 3,5x de trend in bebouwd gebied en 10x de trend in onbebouwd gebied. De hoeveelheid aangelegde groendaken en aanplanting bomen is 30x de trend.

Overzicht van de scenario's

	Minimaal scenario	Trend	Trend aan strengere normen	Trend versnellen	Trend sterk versnellen	Trend zeer sterk versnellen	Maximaal scenario
Bovengrondse berging en infiltratie in bebouwd gebied	34.571 m ³	110.917 m ³	162.299 m ³	182.421 m ³	208.249 m ³	269.093 m ³	269.279 m ³
Ondergrondse infiltratie in bebouwd gebied	4.935 m ³	2.774 m ³	6.197 m ³	19.614 m ³	12.573 m ³	13.305 m ³	13.305 m ³
Berging en infiltratie in onbebouwd gebied	3.374 m ³	32.653 m ³	32.653 m ³	29.212 m ³	42.434 m ³	58.823 m ³	159.019 m ³
Verminderen drainage en aanleg stuwen in onbebouwd gebied	2,8 ha	26,4 ha	26,4 ha	26,1 ha	40,7 ha	7,1 ha	
Ontharden	7.324 m ²	1,2 ha	1,4 ha	57,2 ha	79,4 ha	50,7 ha	50,7 ha

Groendaken				59,7 ha	79,0 ha	85,0 ha	85,0 ha
Boomschaduw*	25 m ²	25 m ²	25 m ²	261,3 ha	438,2 ha	540,6 ha	540,6 ha

Wat betekent de implementatie van deze maatregelen nu voor de stad Turnhout. Hoe ambitieus en haalbaar zijn deze scenario's. Hiervoor vergelijken we de inspanningen met de analyse van het landgebruik zoals eerder opgenomen in hoofdstuk 2. Samenvattend komen we tot volgende resultaten:

	Verhard		Onverhard (m ²)
	daken (m ²)	andere (m ²)	
Bebouwd gebied	3.835.100	4.644.475	17.771.625
Buitengebied	670.850	1.039.600	27.696.025

Wanneer we de scenario's vervolgens relateren aan de oppervlaktes uit bovenstaande tabel komen we tot volgende resultaten:

	Minimaal scenario	Trend	Trend aan strengere normen	Trend versnellen	Trend sterk versnellen	Trend zeer sterk versnellen	Maximaal scenario
Bovengrondse berging en infiltratie in bebouwd gebied	19,5 m ³ /ha	62,4 m ³ /ha	91,3 m ³ /ha	102,6 m ³ /ha	117,2 m ³ /ha	151,4 m ³ /ha	151,5 m ³ /ha
Ondergrondse infiltratie in bebouwd gebied	2,8 m ³ /ha	1,6 m ³ /ha	3,5 m ³ /ha	11 m ³ /ha	7,1 m ³ /ha	7,5 m ³ /ha	7,5 m ³ /ha
Berging en infiltratie in onbebouwd gebied	1,2 m ³ /ha	11,8 m ³ /ha	11,8 m ³ /ha	10,5 m ³ /ha	15,3 m ³ /ha	21,2 m ³ /ha	57,4 m ³ /ha
Verminderen drainage en aanleg stuwen in onbebouwd gebied	0,10%	0,95%	0,95%	0,94%	1,47%	0,26%	0,00%
Ontharden	0,16%	0,26%	0,30%	12,32%	17,10%	10,92%	10,92%
Groendaken				15,57%	20,60%	22,16%	22,16%

Opmerking bij deze tabel: deze tabel gaat er vanuit dat het gehele grondgebied is aanpakt. De realisatieperiode om hiertoe te komen zal véél langer zijn dan wanneer er op gerichte locaties ingrijpende(re) maatregelen worden genomen.

Voor de verschillende scenario's werden er op het klimaatportaal ook eerste inschattingen opgenomen van mogelijke kosten en baten per scenario.

Baten

Vermeden schade door wateroverlast bij hevige regenval (T20)	1,7 M	8,7 M	9 M	9,4 M	9,6 M	11,3 M	11,5 M
Vermeden gezondheidskosten door hitte in een heet jaar (T20)	< 1.000 euro	< 1.000 euro	< 1.000 euro	628,4 K	724,8 K	789,6 K	797,2 K

WERKVERSIE

Kosten							
Bijkomende investeringen	0,876 M	3,6 M	3,8 M	113,2 M	155,1 M	154,3 M	162,5 M
Bijkomende jaarlijkse uitgaven gedurende 30 jaar	88,9 K	361,2 K	441,8 K	6,7 M	9,3 M	9,8 M	10,4 M

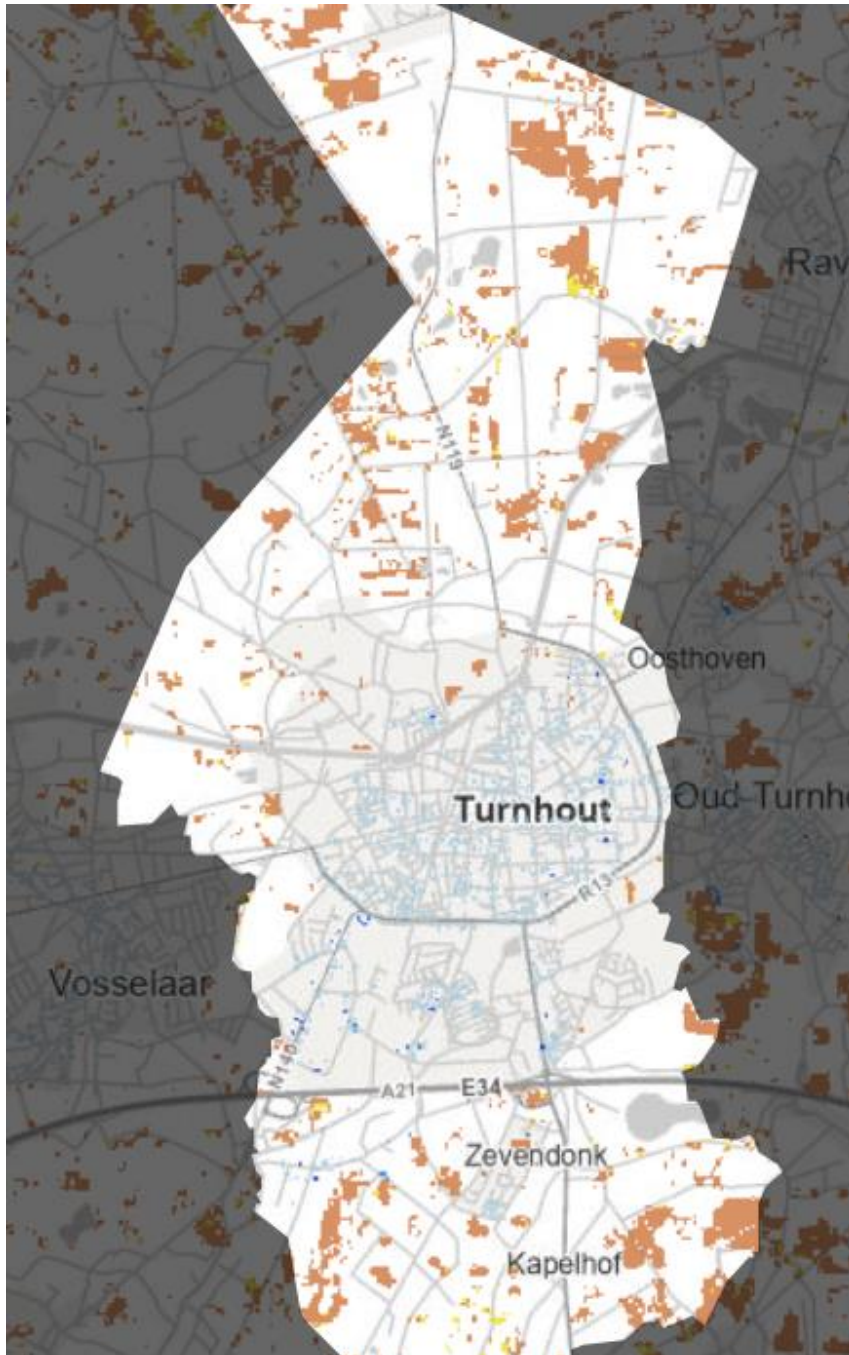
Leeswijzer bij bovenstaande tabel:

- Voor bepaalde maatregelen, zoals “Verminderen drainage en aanleg stuwen in onbebouwd gebied” en “ontharden” neemt de omvang van de maatregel eerst toe, maar bij de meest ambitieuze scenario’s opnieuw af.
Dit is te verklaren door andere maatregelen die eveneens worden genomen bij dit scenario en die werken op hetzelfde effect. Sommige maatregelen zijn eenvoudiger (en goedkoper) om te implementeren, waardoor deze bij de eerdere scenario’s meer aangewezen zullen zijn, qua kosten-baten. Bij grotere ambities horen ook grotere investeringen. Deze maatregelen hebben een groter effect, waarbij bepaalde (goedkopere) maatregelen achteraf gezien overbodig zijn geworden. Het komt er dus op aan om de juiste maatregelen te nemen volgens het ambitieniveau dat wordt vooropgesteld.
- De kosten die zijn opgenomen voor de scenario's omvatten de kosten voor alle maatregelen, zowel op openbaar domein als op privaat domein.
- De baten bevatten maar een heel beperkt deel van de vermeden schade. Zo ontbreekt momenteel o.a. de schade door droogte die kan vermeden worden in de landbouw- en natuursector.
De baten zijn beperkt tot deze bij één gebeurtenis die zich in eens in de 20 jaar voordoet, en dus niet alle baten in een periode van 30 jaar.

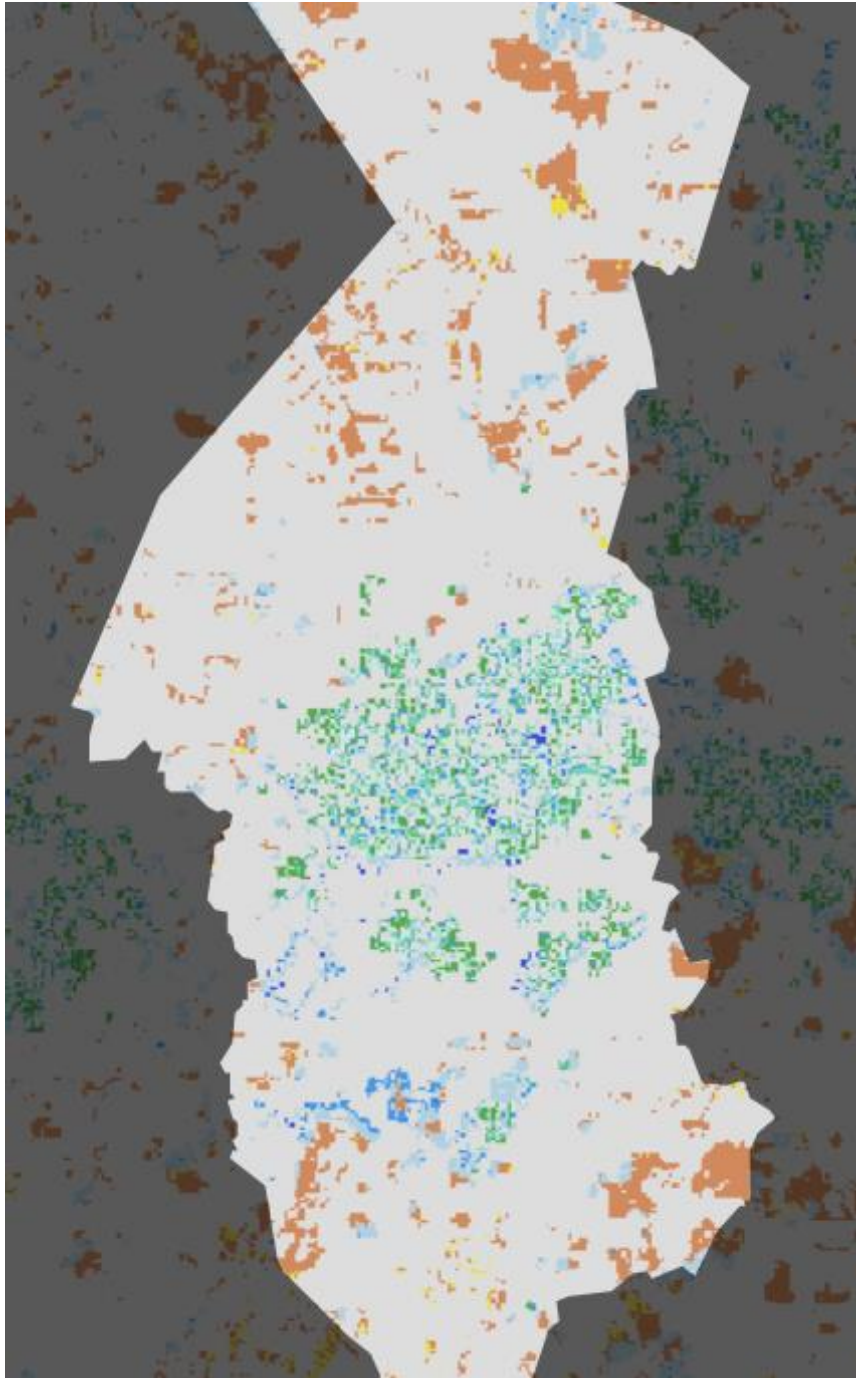
	Minimaal scenario	Trend	Trend aan strengere normen	Trend versnellen	Trend sterk versnellen	Trend zeer sterk versnellen	Maximaal scenario
Co-benefits							
Biodiversiteit	4,7	4,7	4,7	5,2	5,4	5,6	5,7
Culturele diensten	5	5	5	5,3	5,5	5,6	5,7
C-opslag biomassa	3	3	3	3,3	3,5	3,6	3,6
Luchtkwaliteit	3	3	3	3,3	3,5	3,6	3,6
Voedselproductie	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4

* We nemen hierboven ook boomschaduw op aangezien dit effect heeft op het benodigde budget voor de uitrol van de maatregelen. De boomschaduw heeft vooral effect op hitte en niet zozeer op het hemelwater, hoewel bomen ook heel wat water opnemen op jaarbasis.

Op de volgende pagina's geven we voor scenario Trend en scenario Trend versnellen een grafische weergave van de maatregelen.



Maatregelen voor scenario Trend



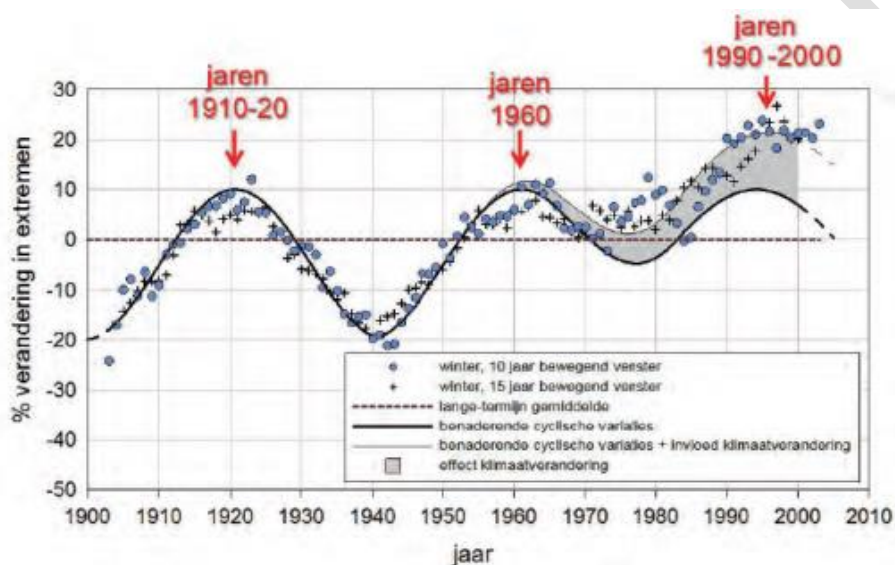
Maatregelen voor scenario Trend versnellen

5 Ambitieniveau

Inleiding

De klimaatverandering brengt uitdagingen en risico's met zich mee op vlak van wateroverlast, droogte en hitte. Dit zijn de drie meest fundamentele klimaateffecten die veranderen ten gevolge van klimaatverandering, die ook op het klimaatportaal en in het vorige hoofdstuk beschreven worden.

Riolen werden voorzien om geen wateroverlast te geven bij een regenbui met een terugkeerperiode van 5 jaar. Volgens de huidige normen worden rioleringsstelsel voorzien om bij een regenbui die eens om de 20 jaar voorkomt geen wateroverlast te geven. Aangezien dit een vrij recent aangepaste norm is, is slechts een fractie van de riolering in Turnhout hierop gedimensioneerd. Het zal ook nog (meer dan) 60 jaar duren voor heel de stad voorzien is van riolering -die nu nog voorzien is op de "oude" regenbuien- die eens om de 20 jaar voorkomen. Meetreeksen van neerslag uit de periode 1898 tot 2007 geven een verandering van de weersextremen weer.



Figuur 1 - Variatie in extreme neerslagkwantielen, berekend als gemiddeld verschil in neerslagkwantielen op basis van deelperiodes van 10 of 15 jaar (bewegend venster met stappen van 1 jaar) versus dezelfde neerslagkwantielen berekend op basis van de ganse beschikbare meetreeks 1898-2007, voor de wintermaanden december-januari-februari, voor een uitmiddeldingsduur van 10 minuten, en voor neerslagkwantielen > 0.8 mm

bron: http://www.raingain.eu/sites/default/files/vakantie cursus_tudelft_2014

_-_bijdrage_pwillems.pdf

Bovenstaande figuur is afkomstig uit een document dat ondertussen ook al weer ongeveer 10 jaar oud is. Hierop is te zien dat de extreme buien intenser worden. Bij een hogere temperatuur kan de atmosfeer immers meer vocht vasthouden, wat dan weer leidt tot grotere volumes neerslag tijdens een piekregenbui. Dit betekent dat de intensiteit van de buien die vroeger om de 20 jaar voor kwamen, niet meer overeenstemmen met de buien die op dit moment om de 20 jaar voor komen. Bovenstaande figuur geeft aan dat neerslag intensiever werd, en ook andere bronnen geven aan dat de intensiteit van regenbuien de volgende jaren intenser zal worden.

Op het moment dat de riolering in de gehele stad is aangepast naar de buien die vroeger om de 20 jaar voorkwamen, zal de klimaatverandering al een grote impact gehad hebben op de neerslag en zullen de buien die dan om de 20 jaar voor komen veel intenser zijn. De vraag die we dus moeten stellen is "hoe groot zijn de inspanningen die we willen doen om wateroverlast door intensere buien te vermijden"?

Volume neerslag (l/m ² .h)	T2	T5	T20	T50	T100
Huidig klimaat	15,9	21	29	/	/
Klimaat 2050	19,3	26	38	48	55
Klimaat 2100	23	32	48	64	70

Op basis van bovenstaande weergave zien we dat reeds in 2050 de buien die nu om de 20 jaar voor komen, zich reeds om de 5 jaar voordoen. Indien we er voor kiezen om nieuwe projecten te voorzien om ons te wapenen tegen buien die nu om de 20 jaar voor komen, zullen we in 2050 geconfronteerd worden met zeer frequente extreme wateroverlast. Enerzijds zullen we slechts een zeer beperkt aandeel van de huidige riolering hebben aangepast aangezien het vervangingsritme maar op 1 keer per 80 jaar ligt. Anderzijds zullen we, bij ongewijzigd beleid, de rioleringen hebben aangepast naar aanpak voor riolen die nu een T20 aankunnen, terwijl in 2050 de deze slechts een bui met terugkeerperiode van 5 jaar aankan. Willen we in 2050 niet frequent met wateroverlast te maken krijgen, dan moeten we een globale aanpak realiseren om intense buien aan te kunnen.

Het is in dit rapport belangrijk dat we de klimaatambities scherp genoeg vast stellen. Bovenstaande figuur geeft ook al aan dat de aanpak van de klimaatuitdagingen naar wateroverlast niet (alleen) in de aanleg van riolering kan worden gezocht. De klimaatverstoring vraagt inspanningen van iedereen, dus ook op de private eigendom. Willen we hierin slagen, kan het geen automatisme meer zijn om regenwater van private percelen zomaar, zonder voorwaarden, aan te sluiten op openbaar domein en het daar zo snel mogelijk ondergronds te brengen en af te voeren.

Turnhout heeft de ambitie om uit te groeien tot een Water Smart City. Als centrumstad wil Turnhout een voorbeeldrol spelen rond het waterbeleid. Haar stedelijk beleid wordt dan ook afgestemd op de slimme keuzes die er rond water gemaakt moeten worden. Voor verschillende watergebonden thema's worden er slimme concepten bedacht en geïmplementeerd om huidige en toekomstige uitdagingen op de best mogelijke manier aan te pakken. Uitgangspunt daarbij is dat alle nieuwe maatregelen reeds passen in de uitbouw van een klimaat robuuste stad, klaar voor de situatie in 2050.

Voor de stad Brugge werden er al een aantal berekeningen uitgevoerd waarbij men gekeken heeft naar de inspanningen die nodig zijn om de wateroverlastrisico's gelijk te houden voor buien met een bepaalde terugkeerfrequentie. Aangezien de huidige ambitie is om buien die nu eens per 20 jaar voorkomen te bufferen, willen we ook kijken naar buien die in de toekomst om de 20 jaar voor komen. In Brugge werd er berekend dat daarbij de bestaande buffercapaciteit met 53% moet worden uitgebreid of dat er 35% van de verharding (daken, opritten, terrassen, wegen) moeten worden onthard. Op vlak van droogte werd er voor Brugge berekend hoeveel afkoppeling of ontharding nodig is om het gemiddeld jaarlijks netto infiltratievolume gelijk te houden in het toekomstig klimaat (2050) als vandaag. In Brugge betekent dit voor de droogteproblematiek dat het noodzakelijk is dat bijna 37% van de verharding wordt onthard.

Om eenzelfde veiligheidsniveau te garanderen (T20), zal de aangesloten verharde oppervlakte op riolering met 35% moeten afnemen tegen 2050. Als er niet kan gekozen worden voor afkoppeling van verharde oppervlaktes, kan er gekozen worden voor extra buffering (53% extra buffervolume tegen 2050).

Hoewel het cijfermateriaal voor Turnhout ontbreekt, mogen we er vanuit gaan dat de situatie in Turnhout vergelijkbaar zal zijn. De gevraagde inspanningen naar klimaatadaptatie zijn immens. Het inzetten op het afkoppelen van verharding van de riolering en/of ontharden heeft de voorkeur ten opzichte van het uitbouwen van buffering. Om een dergelijke ambitie waar te maken zal er een mix aan maatregelen nodig zijn, waarbij er zowel op het openbaar domein als naar maatregelen op het privaat domein gekeken zal moeten worden. Kiezen voor minder afstroming, door plaatselijke buffering en infiltratie, scoort beter op vlak van waterhuishouding en klimaatadaptatie in het algemeen, en bovendien is de impact hiervan groter dan bij het uitbouwen van buffering.

5.1 Uitgangsprincipes

De watersituatie is best als volgt te beschrijven:

- Er valt relatief gezien voldoende neerslag om aan onze behoefte te voldoen
- Het water dat valt wordt veelal ongebruikt en snel afgevoerd
- Het is onmogelijk om het water ten alle tijden af te voeren zonder dan iemand schade ondervindt
- Watertekorten moeten worden aangevuld met ondiep water opgeslagen de bodem
- Watertekort in de bodem heeft negatieve impact op mens, natuur, landbouw,...

Om hieraan te werken volstaat er één overkoepelende gedachte, die overal van toepassing is:

“Alle water wordt zoveel als maar mogelijk ter plaatse in de bodem opgeslagen zodat dit nuttig gebruikt wordt of opgeslagen wordt voor later nuttig gebruik”.

Deze gedachte is de kern van het hemelwater- en droogteplan van de Stad Turnhout. We werken deze kerngedachte verder uit in enkele principes en deelprincipes, waarbij we de verschillende situaties bekijken vanaf het moment dat het water uit de lucht valt, tot wanneer het voor de laatste keer gebruikt/verbruikt wordt.

Principe 1: Alle neerslag wordt ter plaatse gehouden voor infiltratie of hergebruik

- Deelprincipe 1A: We zorgen voor het behoud en herstel waterrijke natuur en wetlands (natte gebieden)
- Deelprincipe 1B: We leggen landbouwzones zo aan dat het hemelwater ter plaatse kan infiltreren in de bodem.
- Deelprincipe 1C: Industrie- en landbouwbedrijven die water nodig hebben, zorgen voor infiltratie, opvang en hergebruik van neerslag.
- Deelprincipe 1D: Bij nieuwe ontwikkelingen wordt er voor gezorgd dat alle water ter plaatse kan blijven.
- Deelprincipe 1E: Bij nieuwbouwprojecten wordt maximaal ingezet op hergebruik van hemelwater en worden eventuele overschotten ter plaatse geïnfilteerd.

Principe 2: We richten de openbare ruimte in om het water dat op de straat valt ter plaatse te infiltreren.

- Deelprincipe 2A: Bij nieuwe projecten wordt de hoeveelheid verharding beperkt en kan dit afwateren naar de groenzones of in de onderfundering infiltreren
- Deelprincipe 2B: Waar mogelijk wordt er meer water gebufferd en geïnfiltreerd dan enkel het water van de straat.

Principe 3: Er wordt niet meer water afgevoerd dan strikt noodzakelijk om schade te vermijden

- Deelprincipe 3A: We zorgen voor een goed grachtenbeheer waarbij grachten geen grondwater draineren, maar bijdragen aan een passend waterbeleid binnen de moderne landbouw en afgestemd op het natuurbeheer.
- Deelprincipe 3B: Bovenlopen van waterlopen die niet droog mogen komen te staan, worden voorzien van stuwtejes om het water op te houden en eventueel nog een deel naar de bodem te infiltreren.
- Deelprincipe 3C: Bij alle onderhoudswerken en vernieuwingswerken op openbaar domein wordt de hoeveelheid verharding beperkt. De verharding die noodzakelijk is, wordt waar technische mogelijk als waterdoorlatend voorzien. De ontharde zone wordt ingezet voor infiltratie en/of buffering van hemelwater.
- Deelprincipe 3D: We houden rekening met water bij het (ver)bouwen van stedelijk patrimonium
- Deelprincipe 3E: We verwachten bij bouwprojecten van burgers dezelfde inspanningen als deze die we aan onszelf opleggen.
- Deelprincipe 3F: Straatierolering voor regenwater wordt in eerste instantie als infiltratierolering aangelegd, wanneer deze zich boven het grondwaterpeil bevindt.

Principe 4: We gebruiken enkel grondwater wanneer er proportionele inspanningen werden geleverd om in deze omgeving het grondwater ook aan te vullen:

- Deelprincipe 4A: Landbouw kan in uitzonderlijke situaties beroep doen op grondwater indien er vooraf proportioneel ook gewerkt werd aan aanvulling van grondwater (met oog op/ter compensatie van later herbruik).
- Deelprincipe 4B: Bedrijven die beroep willen doen op grondwater zullen proportioneel ook werken aan de aanvulling van grondwater (met oog op/ter compensatie van later herbruik) en eerst het dakwater van hun bedrijf inzetten in hun bedrijfsproces.

Principe 5: We gebruiken enkel drinkwater wanneer alle potentieel beschikbare hemelwater is opgebruikt:

- Deelprincipe 5A: Stedelijke gebouwen gebruiken regenwater voor de spoeling van de toiletten.
- Deelprincipe 5B: Opvang en hergebruik van neerslag, minimaal voor toiletten is de regel voor alle woningen, appartementen, kantoren, bedrijven,
- Deelprincipe 5C: We gebruik RO-instrumenten en (waar mogelijk) vooroverleg om sturing te geven rond hemelwater
- Deelprincipe 5D: We stimuleren rationeel watergebruik en geven hierin zelf het goede voorbeeld
- Deelprincipe 5E: We zorgen ervoor dat de minimale inspanningen ook effectief gerealiseerd worden door een correct handhavingsbeleid.

Principe 6: Om de waterkwaliteit in onze waterlopen te verbeteren zetten we in op het verzamelen en zuiveren van alle afvalwater.

- Deelprincipe 6A: We bepalen de prioriteiten voor onze rioleringsprojecten op basis van de impact op de waterlopen
- Deelprincipe 6B: We sluiten alle woningen zo snel mogelijk aan op riolering of voorzien verafgelegen woningen van een IBA.

Principe 7: Om de waterkwaliteit in onze waterlopen te verbeteren zetten we in op het reduceren van de vuilvracht van de overstorten.

- Deelprincipe 7A: We bepalen prioritaire projecten op basis van hun effect op de vuilvracht die bij de overstortwerking in de waterloop terecht komt
- Deelprincipe 7B: We zetten in op projecten waar meerdere doelen tegelijk bereikt worden
- Deelprincipe 7C: Waar noodzakelijk worden kleine bergingsvoorzieningen geplaatst om effect op de waterloop te verbeteren.

Principe 8: Het hemelwater- en droogteplan kent een sterke relatie met andere beleidsplannen en draagt bij tot het bekomen van de doelstellingen opgenomen in deze plannen.

- Deelprincipe 8A: We nemen maatregelen om de doelstellingen in het klimaatplan te realiseren (onder andere rond hitte)
- Deelprincipe 8B: We dragen bij aan het groenplan van de Stad Turnhout door bij de ontwerpen ons regenwater hierop af te stemmen.

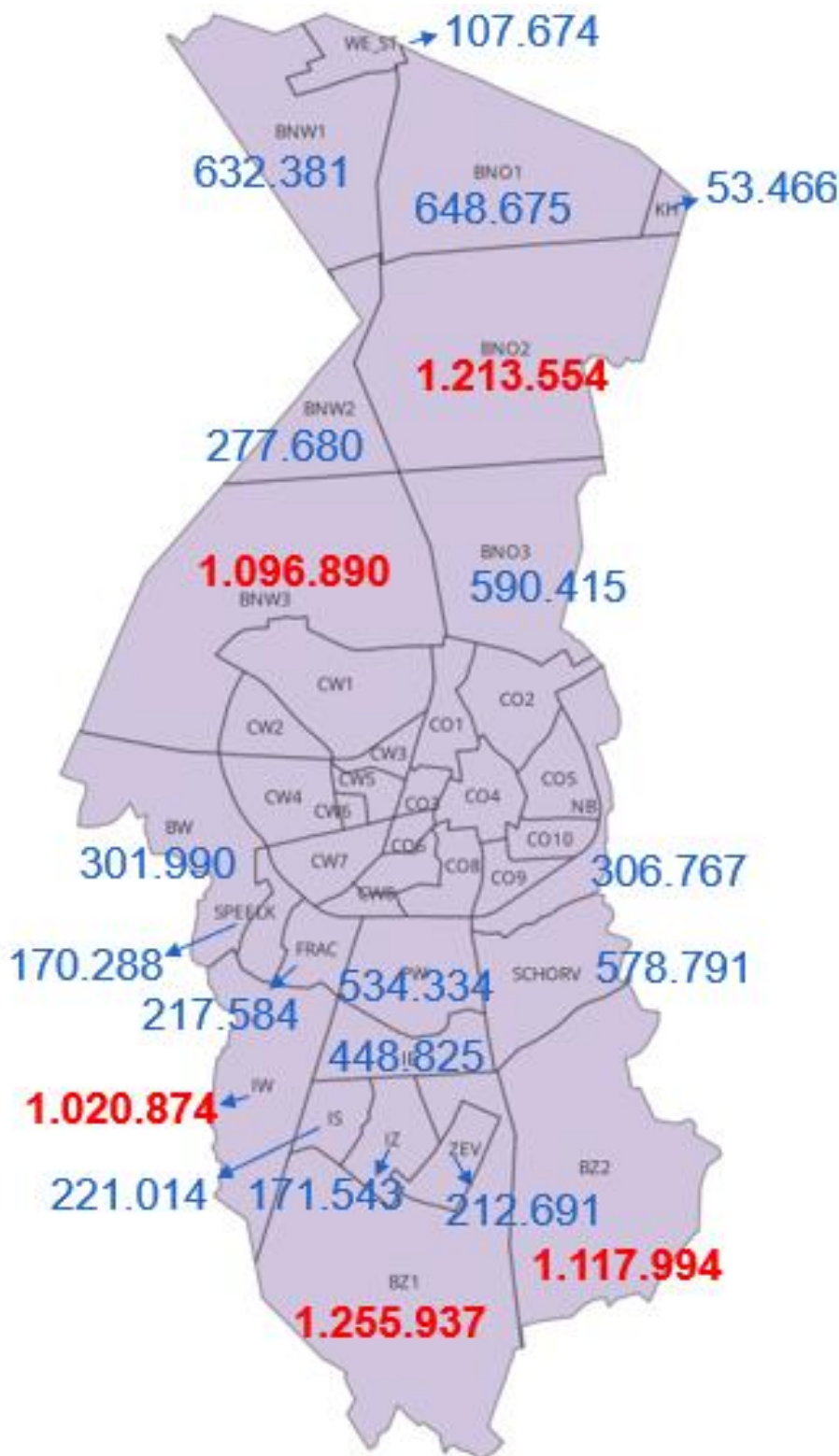
5.2 Beleidsaanbevelingen

Het hemelwater- en droogteplan van de Stad Turnhout streeft naar een integrale visie om zo efficiënt mogelijk te investeren in projecten die zowel qua waterveiligheid, als belevings- en ecologische waarde maximaal renderen.

5.2.1 Aanpak droogte

Zoals eerder vermeld is er een grote overlap tussen het aanpakken van verdroging en wateroverlast. Maatregelen die waterinfiltratie bevorderen hebben een positieve impact op het in stand houden van de grondwatervoorraden. Door de bodem als "spons" te gebruiken wordt zowel wateroverlast gemitigeerd en droogteproblematiek vermeden. Om infiltratie te maximaliseren en afstroom te vermijden, is er nood aan laagtebergings- en "plasmvorming" zodat het water de tijd krijgt om lokaal te infiltreren. Lokale verdiepingen van 5 tot 30 cm kunnen hiervoor al voldoende zijn. Dergelijke maatregelen zijn zowel nodig in het buitengebied als in de stedelijke omgeving. De eerste stap om infiltratie te bevorderen is de bodem ontharden en laagtebergingsmogelijk maken. Een goede doorworteling van de bodem en dus beplanting bevordert de sponswerking van de bodem aanzienlijk. We moeten dus maximaal inzetten op infiltratie van regenwater én het onttrekken van grondwater aan de bodem zo veel mogelijk beperken.

Om verdroging te vermijden, zijn er bijkomende maatregelen nodig om meer water vast te houden in het landschap in het buitengebied. Op basis van de afstromingspercentages die in we in hoofdstuk 2 hebben weergegeven, komen we tot grote volumes die jaarlijks versneld afstromen van uit het buitengebied. Onderstaande afbeelding geeft dit cijfermatig weer.



Afbeelding : afstroming in m³ per jaar per zone (gebieden met jaarlijkse afstroming groter dan 1 miljoen m³ in rood.

Hieruit kunnen we afleiden dat het jaarlijks om aanzienlijke hoeveelheden water gaat die met een kleine vertraging worden afgevoerd via grachten, baangrachten en waterlopen. In tegenstelling tot afstroming in stedelijke gebieden zal dit water er iets langer over doen om tot in de waterloop te komen om vervolgens naar de zee te worden afgevoerd. Deze afstroming moet immers verlopen over akkers, weilanden, bosgrond vooraleer het in perceelsgrachten terecht kan komen om tot slot tot in de waterloop te belanden. Dit water wordt dus niet meer nuttig ingezet voor landbouw, natuur of aanvulling van drinkwaterlagen.

Door in deze zones over een groot oppervlak water vast te houden in kleinschalige buffers kunnen deze grote hoeveelheden water ter plaatse gehouden worden zodat ze grondwatervoorraden aan kunnen vullen of om uiteindelijk via ondergrondse stromingen de waterlopen over een lagere periode te voeden.

Bij voorkeur wordt in het buitengebied ook ingezet op het herstel van de natte zones door het herstel van infiltratiepoelen waarbij de drainage van deze natte gebieden via grachten beperkt moet worden door bijvoorbeeld het voorzien van stuwen in de grachten en werken met peilgestuurde drainage.

Het fijnmazige grachtenstelsel is momenteel nog niet volledig in kaart gebracht en bijkomende veldonderzoek is wenselijk om dergelijke maatregelen beter te kunnen doorrekenen. Bijkomende maatregelen zijn dus nog nodig om de drainage te beperken, en te zorgen dat het water langer in de ondergrond vastgehouden kan worden. Het plaatsen van stuwtjes op perceelsgrachten is wellicht een interessante maatregel hiervoor, maar ook de aanleg van infiltratiepoelen kan voor een extra aanvulling zorgen. Momenteel werd er nog geen becijfering gemaakt van het totale potentieel dat hier mogelijk is.

Door het uitvoeren van een dergelijke buffering kan er worden gestreefd naar het herstel van de waterbalans op jaarbasis. Dit houdt in dat er op jaarbasis evenveel (grond)water beschikbaar is voor het voeden van waterlopen, grondwatercaptaties en verdamping als vandaag. Door de klimaatverstooring kan worden verwacht dat de waterbalans ongelijk verdeeld blijkt doorheen het jaar. Wanneer er extra buffering wordt voorzien in het buitengebied door het nemen van bijkomende maatregelen (en de te verwachten verhoogde neerslag in de winter) zullen de grondwaterstanden in de winter toenemen, maar het water kan veelal niet vastgehouden worden tot na de zomer. Dit heeft te maken door de verhoogde drainage (door de hogere grondwaterstanden) via de waterlopen, maar vooral door de sterk verhoogde verdamping ten gevolge van klimaatverstooring.

Het is te verwachten dat het bijkomend infiltratievolume in de winter zal doordringen naar de bodem en het ondiepe grondwater, en zo (ondergronds) afgevoerd zal worden naar de valleigebieden. Hoe dan ook wordt er verwacht dat het bodemvocht zal dalen op de heuvelruggen waardoor de heuvelruggen, dus ook het Turnhouts Vennengebied, wellicht blijvend kwetsbaarder zijn voor droogte.

Het buitengebied omvat zowel de landbouwgebieden als de natuurgebieden. Zoals in de eerdere hoofdstukken aangehaald vormen grachten en waterlopen de basis van het watersysteem in dit gebied. Om ervoor te zorgen dat grachten optimaal worden ingezet in de aanpak tegen droogte mogen ze minimaal drainerend werken en daarentegen maximaal infiltreren.

Er werd reeds aangetoond dat landbouw er bij gebaad is dat water kostbaar is en maximaal ter plaatse moet worden gehouden als reserve voor later gebruik. Aangezien de meeste grachten private grachten zijn, is het waterbeheer op de landbouwpercelen dat gestuurd wordt via deze grachten afhankelijk van de persoonlijke overtuiging van de landbouwer. Een sterke vertrouwensband tussen de stad en landbouw is aangewezen om tot goede duurzame oplossingen te komen rond landbouw en waterbeleid.

Per deelgebied zal de stad daarom inzetten op gesprekken met de betrokken landbouwers om te bekijken op welke wijze er samen gewerkt kan worden om water langer bij te kunnen houden, wateroverlast in de winter stroomafwaarts te beperken en verdroging tijdens het voorjaar en zomer te voorkomen. Hiervoor wordt een gezamenlijke visie opgesteld rond peilbeheer in grachten door middel van bijvoorbeeld schotten te plaatsen. De plaats om dergelijke schotten te voorzien, worden bepaald op basis van de ondergrond, de hellingsgraad en de onmiddellijke nabijheid van landbouwpercelen. De Stad Turnhout kan instaan voor de plaatsing van schotten in de baangrachten, landbouw kan dit in de private grachten. Onderlinge afspraken kunnen worden gemaakt wie, volgens welke afspraken, de peilen beheert in de baangrachten.

De aanpak vanuit de stad voorziet in een actualisatie van de gewenste afstroming van de grachten waarbij de baangrachten minimaal drainerend werken. Baangrachten zijn niet bedoeld om permanent grondwater te onttrekken en af te voeren. Op veel percelen zijn natuurlijke depressies, die nu door diepe grachten worden ontwatert. Indien dergelijke lokale natuurlijke depressies onmogelijk bruikbaar kunnen worden gehouden zonder de aanleg van een gracht die (tijdelijk) grondwater zou draineren, moet afgewogen worden of het verantwoord is om deze gracht in stand te houden, of dat dergelijke natuurlijke depressies opnieuw langere tijd onder water blijven staan en bijvoorbeeld als infiltratiepoel worden ingericht.

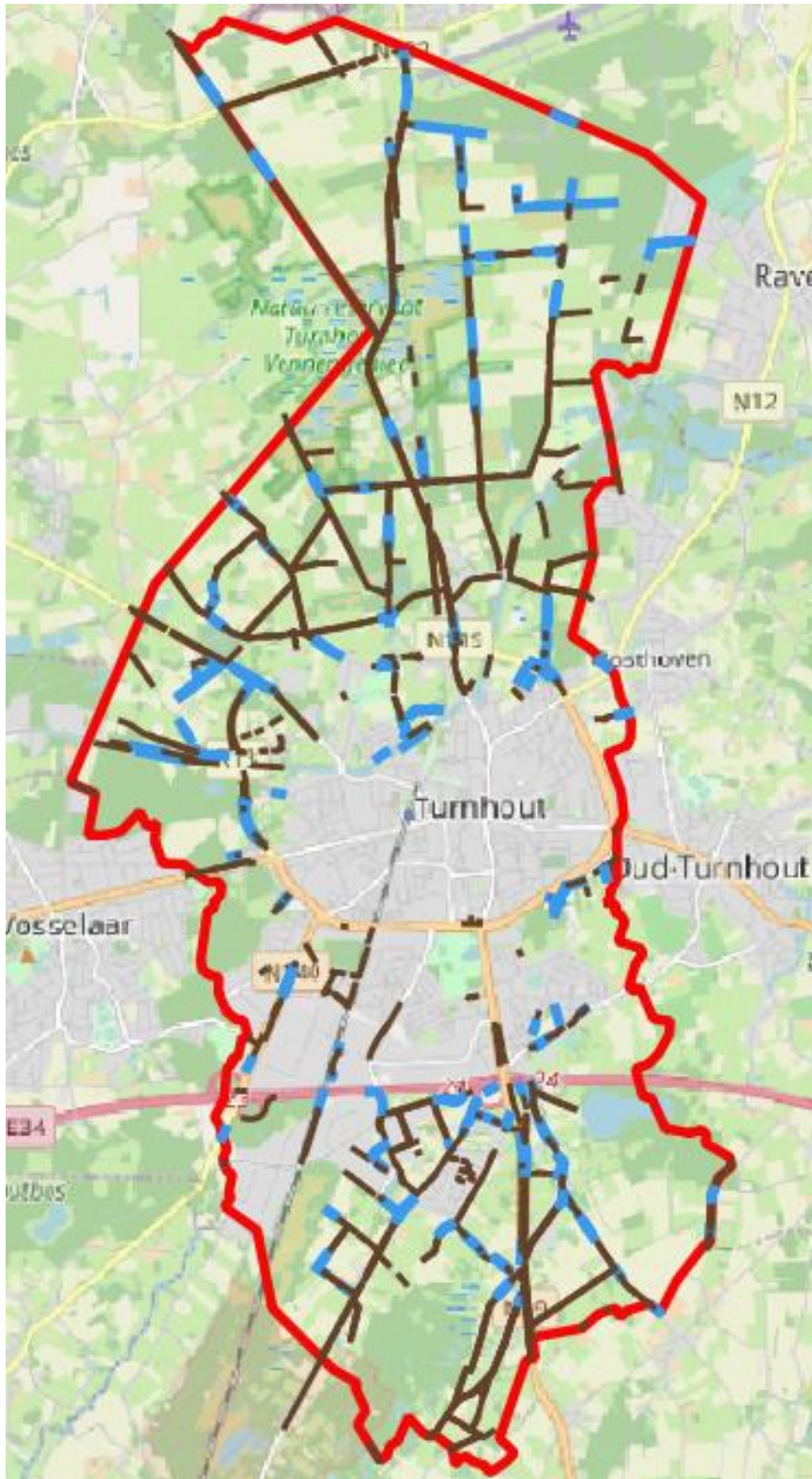
In tweede instantie wordt er gekeken naar de bodem van de grachten. Mogelijk zijn sommige grachten te diep uitgegraven, waardoor deze periodiek een drainerende werking hebben. Indien het volume van de gracht vereist

is qua buffering en berging, is het aangewezen om te kijken naar het verondiepen van de gracht in combinatie met een verbreding.

In derde fase wordt het gewenste buffervermogen vastgelegd per zone. Voor deze zones wordt er gekeken naar de wijze waarop de grachten functioneren binnen het watersysteem. We maken daarbij onderscheid in 2 soorten van grachten:

- Infiltratiegrachten: deze grachten zijn gelegen in de **bruine zones** van de watersysteemkaart. Deze delen hebben een bijdrage tot de aanvulling van grondwatertafel. Voor deze grachten wordt er gekozen om deze van regelbare schotten te voorzien, zonder vertraagde leegloop. Enkel het overstortpeil is regelbaar in functie van vastgelegd maximaal peil in functie van noodzakelijke landbewerking. De gracht zal zich in deze delen dus vullen en ter plaatse infiltreren.
- Buffergrachten: deze grachten zijn gelegen in de **blauwe zones** van de watersysteemkaart. Deze delen van de grachten hebben een beperkte bijdrage tot de aanvulling van de grondwatertafel. Deze grachten worden daarom vooral ingezet voor hun buffervolume. De grachten in deze zone hebben een vertraagde leegloop en zijn voorzien van een regelbare noodoverlaat, waarvan de hoogte aangepast wordt in functie van het jaargetijde en de noodzaak van een bepaald maximaal peil in functie van landbewerking. Deze gracht zal dus (deels) vertraagd leeglopen om zo een bepaald buffervolume te garanderen bij regenbuien. De geleidelijke afvoer van piekdebieten via buffergrachten helpt om overstromingsrisico's in de benedenstroomse gebieden te reduceren. Hoe meer grachten worden ingezet om deels te bufferen, hoe groter het effect op de benedenstroomse gebieden.

Hieronder wordt de kaart weergegeven met de indeling naar buffergrachten en infiltrerende grachten voor wat betreft de baangrachten. Voor de perceelsgrachten die in private eigendom zijn, kan deze oefening met de landbouwers gemaakt worden wanneer zij hiervoor dezelfde principes wensen toe te passen.



Kaart infiltrerende baangrachten (bruin) – bufferende baangrachten (blauw)

5.2.1.1 *Herstellen van de natuurlijke drainagecapaciteit in het verstedelijkte gebied*

In elk project dat wordt gerealiseerd wordt er gezocht naar mogelijkheden om het water dat op het openbaar domein valt zoveel mogelijk ter plaatse te laten infiltreren.

BELEIDSAANBEVELING: Het uitgangspunt daarbij is dat er 430m³ per hectare aangesloten verharding (dakoppervlaktes of verhardingen) in het project wordt getracht te infiltreren.

Indien dit volume niet kan worden geïnfiltreerd, kan het restant in buffering worden voorzien.

Op openbaar domein wordt per project de maximale hoeveelheden ter plaatse geïnfiltreerd. Voor straten op strooiroutes wordt er rekening mee gehouden dat het smeltwater niet in de groenvakken terecht komt. Zo nodig worden de voorste dakafvoeren aangesloten op de groenzones en wordt het water van de rijweg ingezameld om vertraagd af te voeren.

We bekijken infiltratiemogelijkheden op openbaar en privaat domein

- We passen de principes uit de synthesesetabel (hoofdstuk 4) toe volgens de indeling naar gebieden op de watersysteemkaart
- Groenzones worden effectief ingezet voor het vasthouden en vertragen van water zodat er jaarrond voldoende water beschikbaar is voor publiek en privaat groen.

We gebruik RO-instrumenten en (waar mogelijk) vooroverleg om sturing te geven rond hemelwater

- We benutten onze ruimtelijke en vergunningverlenende bevoegdheden maximaal om ontharding verder te stimuleren bij publieke en private ontwikkelingsprojecten. Waar nodig zetten we in op handhaving.

5.2.1.2 *Herstellen van de natuurlijke drainagecapaciteit in het buitengebied*

Graslanden in beekvalleien spelen een cruciale rol in de strijd tegen klimaatopwarming en de waterhuishouding (waterbergend vermogen, bescherming tegen droogte, overstromingsbescherming). Via geëigende bestemmingen in gewestelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen kunnen we zorgen voor de nodige bescherming van deze graslanden. Ook akkers, bos- en natuurgronden spelen een rol in het watersysteem.

We zorgen voor een goed grachtenbeheer waarbij grachten niet langer quasi permanent het grondwater draineren, maar bijdragen aan een passend waterbeleid binnen de moderne landbouw en afgestemd op het natuurbeheer.

- We bekijken of bestaande grachten nog functioneel zijn, gedempt kunnen worden, ondieper gemaakt kunnen worden indien ze overgedimensioneerd zijn of meer draineren dan absoluut noodzakelijk
- Baangrachten worden best breed en ondiep aangelegd. Wanneer er vegetatie kan groeien in de bedding, bevordert dit de infiltratie en ecologische waarde.
- Compartimenteringssystemen met overloop genieten de voorkeur boven compartimenteringen met een knijpconstructie (gat onderaan). De knijpconstructie onderaan is aangewezen wanneer men enkel vertraagd wil afvoeren (bufferen), maar is minder effectief naar infiltratie/grondwateraanvulling.
- De grachten die te behouden zijn worden in overleg met landbouw voorzien van mobiele stuwen om gedurende het jaar het peilbeheer te kunnen regelen.
Het alzo in de bodem opgeslagen regenwater kan door de landbouw in de droge zomermaanden gebruikt worden om de teelten te besproeien.

- We bespreken met de landbouw, natuur en waterloopbeheerders welke peilen realiseren we in onze grachten tijdens droogte
- Het onderhoud van grachten bestaat uit het maaien van de grachten, zodat de doorstroming verzekerd blijft waar nodig.
- We bespreken met de waterloopbeheerders maatregelen om het peil in de waterlopen te bewaken.
- We stemmen de beplanting in wadi's en grachten af op de omstandigheden. We kiezen voor planten die zowel tegen droge als natte omstandigheden kunnen.
- Bij nieuwe projecten voorzien we bij voorkeur bovengrondse systemen zoals wadi's of infiltratiegrachten.
- We werk samen met landbouw een aanpak rond waterbeheer uit en bekijken met landbouw waar er win-win situaties ontstaan door bv:
 - Natte delen om te vormen naar poelen voor infiltratie door met het grondverzet andere delen op te hogen (neutrale grondbalans)
 - Infiltratie aan de randen te verbeteren door aanplant van houtkanten
 - Drainage te beperken tot het noodzakelijke
 - Regelen van peilen in de grachten
 - Onderzoeken van bufferzones/buffertanks om regenwater op te slaan voor gebruik tijdens drogere periodes
 - Onderzoek op welke wijze het gebruik van proceswater van industrie een alternatief kan zijn voor grondwater of water uit waterlopen
 - Landgebruik af te stemmen om het beschikbare water
 - We bespreken met de landbouw welke landbouwproducten en op welke wijze kwalitatief goed en financieel rendabel kunnen worden verbouwd.
 - Bespreken van maatregelen tijdens captatie- en/of sproeiverbod
 - Landbouwers krijgen VLIF-steun voor het aanleggen van waterpartijen. De subsidiëring bedraagt 100%
 - Natuurlijke inrichting van oevers langs waterlopen

We zorgen voor het behoud en herstel waterrijke natuur en wetlands (natte gebieden)

In het buitengebied zijn er maatregelen nodig om de versnelde afvoer van regenwater te stoppen en de natuurlijke drainagecapaciteit opnieuw aan te spreken. Door het vertragen van de afvoer van regenwater kunnen de piekdebieten ter hoogte van de stad afgetopt worden en tegelijk kan een verhoogde infiltratie een belangrijke bijdrage leveren aan de voeding van de grondwatertafel. Daarenboven zal het nat houden van wetlands er voor zorgen dat de hierin opgeslagen CO₂ niet kan vrijkomen.

Deze ambities kunnen we realiseren door toepassen van natuurgebaseerde waterberging. Natuurgebaseerde oplossingen zijn doorgaans goedkoper, en leveren doorgaans zogenaamde "co-benefits". Die co-benefits omvatten het herstel van habitats en leefgebied van bedreigde soorten, de realisatie van een aantrekkelijk landschap voor zachte recreatie, de aanvulling van het grondwater door infiltratie, de toename van de koolstofopslag, extensieve biologische veeteelt enz. Met landbouw en natuurverenigingen wil de Stad Turnhout hier komen tot een gedragen aanpak.

- We bekijken met landbouw en natuur de watersysteemkaarten om wetlands in het buitengebied vast te leggen en deze zo te gaan beheren.
- We nemen zo nodig maatregelen om de waterkwaliteit in de waterrijke natuur en wetlands te verbeteren om zo de biodiversiteit er te verhogen.
- We ondersteunen het herstel van veengebieden (in functie van opslag van water en permanente bron insijpeling naar de grondwatertafel en behoud van opgeslagen CO₂)

We werken een gebiedsspecifiek herstelbeleid uit voor habitatrichtlijngebieden die kampen met structurele verdroging; op die manier gaan droogtmaatregelen hand in hand met het realiseren van de Europese natuurdoelen in deze gebieden. Hiervoor werken ANB, VMM en INBO samen. Zo trachten we vochtige bodems nat te houden om vrijkomen van CO₂ te vermijden

Landbouw en natuur als deel van de oplossing

Wanneer landbouwgrond betrokken is of er is een impact op de lokale landbouwactiviteiten, wordt er een landbouwimpactstudie of desgevallend landbouweffectenrapport voorzien; indien daaruit blijkt dat flankerend beleid nodig is, wordt dit voorzien.

BELEIDSAANBEVELING:

Qua ambitie zetten we in op het verhogen van de grondwatertafel tot 70 cm onder het maaiveld. Nabij landbouwpercelen worden baangrachten overal voorzien van stuwen met een vertraagde leegloop op 70 cm onder het maaiveld. Deze leegloop kan worden afgesloten na de grondbewerking zodat de grondwatervoorraad voor de komende zomer maximaal kan worden aangevuld. De noodoverlaat wordt voorzien op 30 cm onder het maaiveld. Zo houden we een buffer van 40 cm die het grondwater kan stijgen om droogtes op te vangen. Deze buffer zal echter alleen maar worden aangevuld indien het in de periode na de grondbewerking ook effectief nog voldoende regent.

Stuwpeil brengen we omhoog na de oogst tot na de winter aan moment van grondbewerking (jan – feb). Na de grondbewerking, in het groeiseizoen, opnieuw stuw omhoog tot aan oogst (eind augustus tot begin oktober). Hierdoor wordt er 8 a 10 maanden maximaal opgestuwd om de landbouwpercelen maximaal van water te voorzien om de groei van de oogst te bevorderen. Hierdoor kunnen de zomeronweders ook in de bodem infiltreren.

Het bodempeil van grachten vraagt om een screening. Diepe grachten zorgen immers voor een ontwatering van de omliggende percelen. Dit zorgt voor een kunstmatige verlaging van de grondwatertafel of voor een minder grote infiltratie naar het grondwater door het drainerende effect van de diepe baangracht.

Het bodempeil van baangrachten moet worden herbekeken.

Peilbeheer in grachten moet worden onderzocht als maatregel, zeker in zomerse periodes wanneer er een watertekort is.

5.2.1.3 Opstart projecten rond Natte Natuur

Binnen de Stad Turnhout wordt er een inventaris opgemaakt van projecten voor valleierherstel en herstel van natte natuur. Deze inventaris omvat onder andere projecten rond hermeandering en vochtige graslanden. Vochtige graslanden houden water langer vast dan akkerland en zijn ook een hotspot voor koolstof. Daarom moet in de valleien ingezet te worden op het herstel en de bescherming van vochtige graslanden. De nog aanwezige permanente graslanden moeten afdoende beschermd worden.

Bij de opmaak van de inventaris wordt er rekening gehouden met volgende randvoorwaarden:

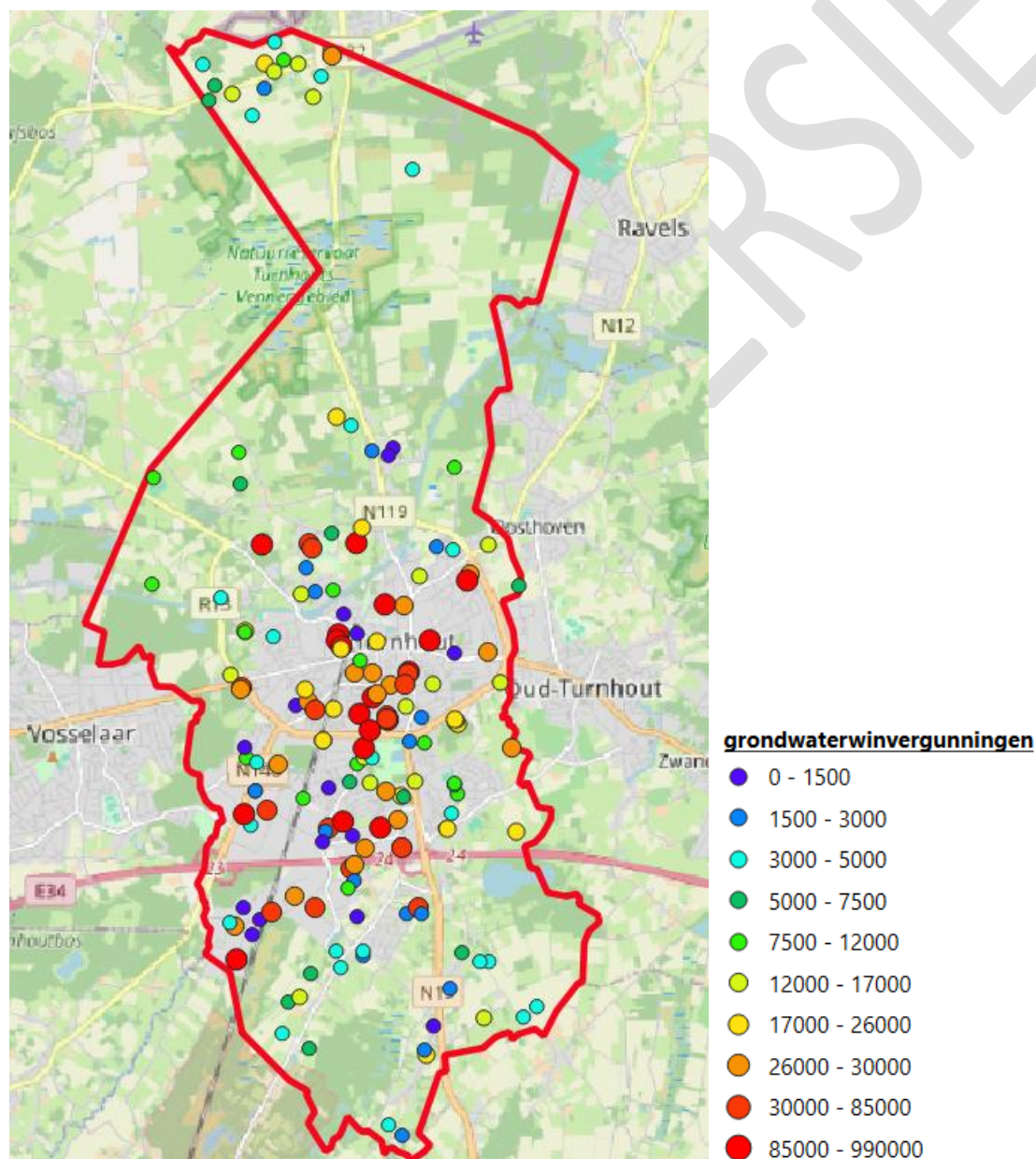
- Er bestaat al lokaal draagvlak voor de projecten en partijen zijn vragende partij zijn om het project te realiseren.
- Ook waar nog geen draagvlak aanwezig is, willen we prioritaire gebieden in kaart brengen die kansrijk zijn, of waar maximale meerwaarde kan gerealiseerd worden.

5.2.1.4 Grondwaterwinvergunningen

Op de website van Databank Ondergrond Vlaanderen zijn de gegevens te raadplegen van de vergunde grondwaterwinningen. Volgens de databank worden er, begin 2024, vergunning afgeleverd voor een totale grondwaterwinning van 6.808.035 m³ per jaar. Bij het bekijken van de data blijken deze data niet altijd volledig te zijn. Het is hierdoor niet altijd duidelijk waarvoor deze grondwaterwinvergunning werd aangevraagd en voor welke periode deze exact nodig zal zijn.

Zo zien we bijvoorbeeld dat er ongeveer 1.400.000 m³ per jaar wordt aangevraagd voor bouwprojecten. Daarnaast wordt er voor 2.258.668 m³ geen reden ingevuld. Hiervan is 990.000 m³ voor een periode van 20 jaar aangevraagd door een bouwbedrijf op een locatie waar de grootste bouwwerken ondertussen zijn gerealiseerd en er nog een beperkte fase moet volgen. Er wordt voor dit project echter al jaren geen water meer opgepompt.

We mogen er dus vanuit gaan dat de effectieve jaarlijkse grondwaterwinning veel kleiner is dan wat er vergund is. Op onderstaande kaart worden alle grondwaterwinvergunningen weergegeven.



Grondwaterwinvergunningen (vergund jaardebiet in m³) volgens Digitale Ondergrond Vlaanderen

Bij de grondwaterwinvergunningen is in regel wel opgenomen waarvoor deze worden aangevraagd. We lichten hier 2 sectoren uit met hun aangevraagde jaarlijkse debieten, namelijk landbouw met ongeveer 330.000 m³ en andere bedrijven en industrie die 945.000 m³ per jaar vergund hebben gekregen.

We gaan op zoek naar maatregelen waardoor de behoefte aan oppervlaktewater en grondwater worden verlaagd. Hiervoor wordt er gekeken naar de bestaande grondwaterwinvergunningen.

BELEIDSAANBEVELING: Er worden audits opgesteld bij industrie- en landbouwbedrijven met een groot watergebruik om watergebruik in kaart te brengen en potenties te gaan bekijken.

Mogelijk kunnen er acties worden opgezet om effluentwater of proceswater van de industrie in te zetten in andere sectoren zodat grondwaterwinningen kunnen worden beperkt.

Acties:

- We willen industrie en landbouwers actiever begeleiden naar duurzame oplossingen en vanuit dat oogpunt met hen kijken naar de individuele vergunningsaanvragen : wat is de situatie van het grondwater op de locatie? Zijn alternatieven (hemelwater, gezuiverd afvalwater...) mogelijk?
- Beoordeel vergunningen voor grondwaterboringen situatie per situatie en moedig alternatieven aan

5.2.2 Aanpak hitte

Aanpak van hitte is geen doel binnen het hemelwater en droogteplan maar past binnen de acties van het klimaatplan. De acties die leiden tot aanpak van hittestress leveren vaak ook een positief effect naar de aanpak van droogte en wateroverlast.

5.2.2.1 *Beperken van warmteaccumulatie*

BELEIDSAANBEVELING: In straten en buurten wordt er maximaal ingezet op ontharding. Prioritaire zones volgen uit het klimaatplan.

5.2.2.2 *Water inzetten als koelelement*

BELEIDSAANBEVELING: Bij hittegolfdagen wordt in het stadshart voor verkoeling gezorgd door de voetpaden te besproeien met hemelwater dat op verschillende plaatsen werd opgespaard. Indien er geen hemelwater ter beschikking is, wordt er niet gespreoid.

5.2.3 Leefkwaliteit in de (woon)omgeving

Om de waterkwaliteit in onze waterlopen te verbeteren zetten we in op het inzamelen en zuiveren van alle afvalwater en op het reduceren van de vuilvracht van de overstorten.

- We zetten onze aanpak om alle woningen aan te sluiten op de riolering of te voorzien van een IBA verder. De planning van deze projecten wordt vastgelegd.
- We zetten in op de vermindering van de hoeveelheid overstortwater. Dit wordt hoofdzakelijk verwezenlijkt door de bronmaatregelen die worden genomen en door de verdere uitbouw van het stelsel van regenwaterriolering.
- We onderzoeken de verschillende overstorten om een actieplan op te maken om de effecten op de waterlopen te minimaliseren
- We voeren ons actieplan gefaseerd uit en bekijken welke investeringen het grootste effect hebben op de waterkwaliteit om prioriteiten vast te leggen voor de investeringen in de riolering

We zetten onze communicatie actief in om het hemelwaterbeleid kenbaar te maken en aan sensibilisatie te doen.

- We voeren actieve communicatie en sensibilisering rond ontharding en vergroenen van private en publieke ruimte.
- Op basis van het integraal groen- en waterplan bekijken we gebiedsgericht welke maatregelen we willen stimuleren. Daarvoor werken we een ondersteuningsbeleid uit via premies, leidraden en groepsaankopen.
- We leggen de link tussen het samenspel tussen publieke en private ruimte in het verhaal van ontharding.
- We sensibiliseren rond de voordelen van infiltratie ter plaatse, zowel qua grondwaterstand, verkoeling als beperken van wateroverlast
- We zetten een aangename, groene & biodiverse stad in the picture, die klaar is om de toekomstige uitdagingen van de klimaatverstoring op te vangen.
- We continueren het aanbod van de Tuinrangers.
- We blijven de werking van de tuinrangers verder zetten en ondersteunen acties zoals 'Maai mei niet'.
- We zorgen ervoor dat het loket wonen en energie de aspecten en het aanbod m.b.t. adaptatie aan en rond de woning mee geeft in hun advies naar hun klanten.
- We communiceren op welke wijze we als stad omgaan met water, in stedelijke gebouwen, bij nieuwe ontwerpen, bij onderhoudswerken op het openbaar domein, bij het beheer van grachten en waterlopen,...
- We communiceren de voordelen van het hergebruik van regenwater naar alle burgers, architecten, ontwikkelaars, zowel bij nieuwbouw als bij verbouwingswerken.
Het hergebruik van regenwater zorgt er voor dat de waterfactuur voor de gebruikers ook daalt. In huurwoningen is het daarom nog belangrijker om in te zetten op hergebruik.
- We ondersteunen en begeleiden de inwoners van onze stad door hen gratis afkoppelingsadvies te geven wanneer zij een optimale afkoppeling moeten uitvoeren ten gevolge van rioleringswerken in hun straat
- We experimenteren samen met burgers en middenveldorganisaties over het opzetten of opschalen van kleinschalige bottom-up onthardingsprojecten.
- We onderzoeken op welke manier we grote gebouwen en sites als scholen, baanwinkels en bedrijven(terreinen) kunnen ondersteunen en stimuleren om in te zetten op ontharding. (bijvoorbeeld van bestaande verharde parkings)

5.2.3.1 Rioleringsacties in het buitengebied

Om de lozing van huishoudelijk afvalwater naar de bodem en waterlopen te stoppen, worden de woningen waar geen riolering wordt aangelegd, voorzien van een IBA-installatie. Deze worden gefaseerd aangelegd tegen 2027.

CLUSTER_ID	KLEUR DEF ZONERINGSPLAN	FASERING	WONINGEN
060-8	DONKERGROEN	2009-2013	1
060-9	DONKERGROEN	2009-2013	1
060-11	DONKERGROEN	2009-2013	2
060-15	DONKERGROEN	2009-2013	2
060-19	DONKERGROEN	2009-2013	1
060-24	DONKERGROEN	2009-2013	1
061-3	ROOD	2024-2027	1
061-7	ROOD	2024-2027	1
063-3	ROOD	2024-2027	1
063-5	ROOD	2024-2027	1
063-7	ROOD	2024-2027	1
063-8	ROOD	2024-2027	1
063-9	ROOD	2024-2027	1
063-10	ROOD	2024-2027	1

CLUSTER_ID	KLEUR DEF ZONERINGSPLAN	FASERING	WONINGEN
063-11	ROOD	2024-2027	1
063-13	ROOD	2024-2027	1
063-14	ROOD	2024-2027	1
063-15	ROOD	2024-2027	2
063-16	ROOD	2024-2027	1
063-17	ROOD	2024-2027	2
063-18	ROOD	2024-2027	1
063-20	ROOD	2024-2027	1
063-22	ROOD	2024-2027	3
063-24	ROOD	2014-2020	1
063-25	ROOD	2024-2027	1
063-30	ROOD	2024-2027	2
063-31	ROOD	2024-2027	1
063-33	ROOD	2024-2027	1
063-35	ROOD	2024-2027	1
063-37	ROOD	2024-2027	1
063-38	ROOD	2014-2020	1
063-39	ROOD	2024-2027	5
063-40	ROOD	2024-2027	1
063-42	ROOD	2024-2027	1
063-43	ROOD	2024-2027	1
063-44	ROOD	2024-2027	1
063-45	ROOD	2024-2027	1
063-54	ROOD	2024-2027	2
063-55	ROOD	2024-2027	1
063-56	ROOD	2024-2027	1
063-57	ROOD	2024-2027	1
063-59	ROOD	2024-2027	2
063-61	ROOD	2024-2027	2
063-63	ROOD	2024-2027	1
063-64	ROOD	2024-2027	1
063-65	ROOD	2024-2027	1
063-67	ROOD	2024-2027	3
063-70	ROOD	2024-2027	1
063-71	ROOD	2024-2027	1
063-73	ROOD	2024-2027	1
063-74	ROOD	2024-2027	6
063-82	ROOD	2024-2027	1
063-83	ROOD	2024-2027	1
063-84	ROOD	2024-2027	1
063-85	ROOD	2024-2027	1
063-86	ROOD	2024-2027	1
063-88	ROOD	2024-2027	1
063-90	ROOD	2024-2027	1
063-98	ROOD	2024-2027	1
063-99	ROOD	2024-2027	1
063-100	ROOD	2024-2027	1
063-106	ROOD	2024-2027	1
063-111	ROOD	2024-2027	2
063-118	ROOD	2024-2027	1
063-122	ROOD	2024-2027	1

CLUSTER_ID	KLEUR DEF ZONERINGSPLAN	FASERING	WONINGEN
063-125	ROOD	2024-2027	3
063-126	ROOD	2024-2027	1
063-129	ROOD	2024-2027	1
063-130	ROOD	2024-2027	2
063-131	ROOD	2024-2027	2
063-146	ROOD	2024-2027	1
063-148	ROOD	2024-2027	1
063-152	ROOD	2024-2027	2
063-153	ROOD	2024-2027	4
063-161	ROOD	2024-2027	2
063-162	ROOD	2024-2027	1
063-163	ROOD	2024-2027	1
063-167	ROOD	2024-2027	1
063-169	ROOD	2024-2027	1
063-171	ROOD	2024-2027	1
063-179	ROOD	2024-2027	1
063-182	ROOD	2024-2027	1
063-184	ROOD	2024-2027	1
063-186	ROOD	2024-2027	1
063-188	ROOD	2024-2027	3
063-189	ROOD	2024-2027	1
063-191	ROOD	2024-2027	1
063-192	ROOD	2024-2027	1
063-193	ROOD	2024-2027	2
063-199	ROOD	2024-2027	1
063-200	ROOD	2024-2027	1
063-201	ROOD	2024-2027	1
063-202	ROOD	2024-2027	1
063-5101	ROOD	2024-2027	1
063-5103	DONKERGROEN	2014-2020	23
064-30	ROOD	2024-2027	2
087-433	ROOD	2024-2027	1
087-435	ROOD	2024-2027	1
087-436	ROOD	2024-2027	1
087-437	ROOD	2024-2027	1
087-439	ROOD	2024-2027	1
087-444	ROOD	2024-2027	1
088-160	ROOD	2024-2027	3
135-7	ROOD	2024-2027	1
135-49	ROOD	2024-2027	6

Gescheiden riolering.

Het aandeel woningen waarvoor gepland is om riolering aan te leggen is veel groter dan het aandeel waar IBA's geplaatst moeten worden. Voor de rioleringsprojecten wordt er een planning uitgewerkt waarbij de impact naar de bodem en waterlopen het kleinste is.

Dit voorstel wordt met de Vlaamse MilieuMaatschappij besproken.

GUP nr	Omschrijving	prioriteit	# IE
GUP-13040-017	Klein Rees oude autokeuring	0	60
GUP-13040-018	N19 ten zuiden van Kleine Reesdijk	0	27
GUP-13040-019	N19 ten noorden van Winkel	0	38
GUP-13040-027	Verloren weg Noord	0	5
GUP-13040-031	Flor Joosen	0	5
GUP-13040-039	Stwg Merksplas - Heizijde	0	32
GUP-13040-301	Werkendam	0	2
GUP-13040-400	N132 west + Bremstraat	0	27
GUP-13040-030		1	5
GUP-13040-032		1	19
GUP-13040-033		1	21
GUP-13040-034	Hogestraat (toekomstig project)	1	1
GUP-13040-006		3	72
GUP-13040-009	Stwg Antwerpen - Galgebeekweg	3	64
GUP-13040-025		3	11
GUP-13040-201	N132 oost	3	152
GUP-13040-015	Slagmolenstraat - Stwg Zevendonk	4	283
GUP-13040-0157		4	0
GUP-13040-016	Huisjes aan Winkel en baron (quasi allemaal gedaan)	4	14
GUP-13040-010	Oude Dijk - Broekzijde	5	128
GUP-13040-003	Maria van Zimmeren Noord	6	56
GUP-13040-013	Servitude Schoeters N19	6	24
GUP-13040-022	Leiseinde	6	92
GUP-13040-001	(diverse losse woningen langs Kastelein)	8	43
GUP-13040-202	Steenweg op Baarle Noord	8	138
GUP-13040-002	Klein Engeland	9	71
GUP-13040-020	Verloren weg Zuid	9	14
GUP-13040-005	Heizijde gascabine	10	43

Projecten aangeduid in groen zijn momenteel in voorbereiding. Vanuit de Vlaamse MilieuMaatschappij wordt aangedrongen op de opstart van dossiers, aangeduid in het oranje, voor Leiseinde (ikv waterkwaliteit in de Eggelsgracht) en Steenweg op Baarle en Klein Engeland (ikv waterkwaliteit in het Turnhouts Vennengebied).

5.2.3.2 Saneren overstorten

Uit de weergave van de cocckle-berekeningen volgt de vuiluitworp per overstort.

Er wordt een actieplan opgemaakt om de vuiluitworp van de overstorten te beperken en zo mogelijk overstorten te saneren.

De uiteindelijke rendementen voor de waterloop zijn de belangrijkste toetsstenen voor het bepalen van de prioriteiten. Er zijn 2 strategieën die hierin mogelijk zijn. Zoals hiervoor aangehaald, geldt voor de industriezones die momenteel nog niet gescheiden zijn aangelegd een afweging tussen milieukeuzes en bufferingseisen. De industriezones ten noorden van de E34 zijn gemengd aangesloten op de riolering. De bedrijven beschikken over grote dakoppervlakken die bij een regenbui snel de riolering zullen vullen. Aangezien deze bedrijven ver stroomafwaarts op het stelsel gelegen zijn, nabij het zuiveringsstation, wordt het ingezamelde afvalwater verdrongen door het regenwater van deze bedrijven en is er een groot effect op de vuilvracht die zal overstorten naar de waterlopen.

In de COCKLE-berekening voor de afkoppeling van het dakwater en de verharde oppervlakte van de industriezone ten noorden van de E34, blijkt dat er een reductie van de vuilvracht in de waterloop met 24% mogelijk is, op basis van de berekende waarden op het 50-procentiel.

	50%-iel (huidig)	50%-iel (zonder industrie)	Reductie vuilvracht (%)
Totale vuilvracht BZV (in kg)	42.967,87	32.704,00	-24%

Wat is er nodig om dit te realiseren? De aanleg van ongeveer 6.050 meter vuilwater riolering. De bestaande riolering wordt dan een regenwaterriolering. Dit gaat echter in tegen alle bufferings- en lozingseisen van de waterloopbeheerder. Deze reductie is op dit moment enkel theoretisch mogelijk.



Momenteel is er voor de verharde oppervlaktes van de bedrijven geen buffering voorzien in de riolering, noch op de terreinen van de bedrijven. Het is onmogelijk om alle buffering op het openbaar domein te voorzien. Door de aanleg van een vuilwaterriool wordt de hemelwaterproblematiek op de Aa niet aangepakt. Enkel de vervuiling naar de Aa wordt door deze maatregel verbeterd.

De uitvoering van een dergelijke maatregel is enkel mogelijk indien de eisen rond hemelwaterbuffering mogelijk zijn zonder de aanleg van een bijkomende regenwaterriolering.

Indien we van het volledige stedelijk gebied 20 % van de straten ontharden én 20% van de private percelen ontharden, krijgen we een reductie van 35% van de vuilvracht in de waterloop, op basis van de berekende waarden op het 50-procentiel. Ter inlichting nemen we hieronder de tabel op met de reductie van de vuilvracht per overstort, zoals berekend door Aquafin met een COCKLE-berekening.

	50%-iel (huidig)	50%-iel (zonder industrie)	Reductie vuilvracht (%)
Rozenlaan	6,54	2,31	-65%
Rozenlaan	0,68	-	-100%
Everdongenlaan Pikloop	927,13	633,55	-32%
Schorvoorstraat	745,95	524,12	-30%
Everdongenlaan Aa oost	1.755,49	1.113,46	-37%
Everdongenlaan Aa west	665,34	436,49	-34%
Everdongenlaan Aa west	1.864,91	1.197,45	-36%

	50%-iel (huidig)	50%-iel (zonder industrie)	Reductie vuilvracht (%)
Segersreservaat	24.918,97	15.436,16	-38%
Oude Dijk	40,54	-	-100%
Raadsherenstraat	910,04	637,56	-30%
Visbeekstraat	1.227,25	831,32	-32%
Visbeekstraat	234,15	156,51	-33%
Azenstraat	12,70	9,26	-27%
RWA-os	2,04	0,97	-52%
Kapelweg	168,94	77,20	-54%
stadspark	6.656,93	4.695,54	-29%
Steenbakkerslaan	358,69	168,94	-53%
bergbeemden west	1.907,68	1.560,08	-18%
parkring	1.003,11	646,10	-36%
parkring	150,66	101,64	-33%
Koningin Astridlaan	0,34	-	-100%
Koningin Astridlaan	14,31	-	-100%
Steenweg op zevendonk tunnel	60,83	40,82	-33%
Totale vuilvracht BZV (in kg)	43.633,21	28.269,50	-35%

Aangezien we hierbij spreken over het opbreken van 376.000 m² wegverharding en 1.320.000 m² private verharding, lijkt deze oplossing nog ver weg.

Een reductie naar vuilvracht op de waterloop lijkt dus door enerzijds regelgeving rond lozingsnormen en anderzijds door omvang van de werken om impact te hebben, eerder een effect te hebben op de langere termijn.

5.2.3.3 Onderzoek optimaal gemengd stelsel versus gescheiden stelsel

Voor Turnhout wordt er een kaart opgemaakt met de strategie voor de aanleg van de riolering.

Afwegingskader voor aanleg van gescheiden riolering

Hoewel in regel overal een gescheiden riolering moet worden aangelegd, kan er dus gemotiveerd afgeweken worden van deze beslissing. Om deze beslissing onderbouwd te kunnen maken stellen we hier een afwegingskader voor.

Straten met een beperkte breedte, waarbij de aanwezigheid van nutsleidingen het onmogelijk maakt om een regenwaterleiding bij aan te leggen.

Deze situatie kan zich voordien in straten of steegjes waar om één of andere reden de balans tussen de investering in bijkomende leidingen niet in verhouding staat tot de verplaatsingskosten voor de nutsleidingen. Het gaat om bijzondere situaties waar het technisch niet eenvoudig haalbaar is om een gescheiden riolering te realiseren. De kosten om alle nutsleidingen te gaan verplaatsen om alsnog een gescheiden riolering aan te leggen wegen niet op tegen het rendement van de investering aangezien er ook maar een beperkte hoeveelheid regenwater in de straat kan worden ingezameld. Wanneer het hydraulisch wel noodzakelijk is om een verbinding voor regenwater te voorzien zal de verplaatsing van de nutsleidingen wel gerealiseerd worden.

Voor deze situatie betekent dit echter niet dat er niets meer moet gebeuren. Dergelijke situaties betekent dat met alert moet zijn om hier eerder naar alternatieven te zoeken:

- Onderzoek in welke mate volledige infiltratie ter plaatse mogelijk is. Aanleg van de verharding in waterdoorlatende bestrating waardoor het hemelwater ter plaatse kan infiltreren.
- Onderzoek om te bekijken of het natuurlijk terreinprofiel een mogelijkheid biedt om bovengronds het water af te voeren
- Onderzoek of een ondiepe afvoergoot als alternatief kan worden ingezet om het regenwater af te voeren. Aanleg van een open goot die het water afvoert naar een locatie waar het wel gescheiden kan worden ingezameld

Voor noodsituaties (extreme regenbuien) wordt er een veiligheid voorzien waarbij de overloop alsnog wordt aangesloten op het gemengde stelsel.

5.2.3.4 *Inrichten van grachten en waterlopen*

Voor de Aa werd er een toekomst visie 2040 uitgewerkt. De maatregelen binnen deze toekomstvisie zijn :

1. de waterkwaliteit van de Aa reeds enkele jaren (ten laatste vanaf 2033) goed is en blijft. We bereiken dit o.a. door:

- afvalwater en hemelwater van huishoudens en bedrijven maximaal te scheiden
- afvalwater aan te sluiten en maximaal te zuiveren op een RWZI of een IBA
- overstorten te saneren
- het zelfzuiverend vermogen te vergroten door een verbeterde hydromorfologie
- het opvolgen en waar nodig reduceren van het gebruik van pesticiden

2. hemelwater maximaal opgevangen, gebufferd en nuttig gebruikt wordt door huishoudens, landbouw en industrie (o.a. Veedijk)

3. de Aa een natuurlijker traject volgt met ruimte voor water en de daarbij horende fauna en flora a. Oeverzones zijn een middel om tot een natuurlijker, duurzamer en klimaatbestendiger beheer te komen. Ze spelen ook een rol bij de retentie van nutriënten, pesticiden ...

Op welgekozen plaatsen (bv. veenbodems, aan de monding van zijwaterlopen in de Aa ...) worden blauwgroene stepstones aangelegd.

4. er maximaal wordt ingezet op vasthouden en infiltreren van water o.a. via een actief peilbeheer in grachten en poelen, de omvorming van bestaande drainagesystemen naar peilgestuurde drainage ...

5. er op meerdere plaatsen extra waterberging is gerealiseerd zoals ter hoogte van het regionaalstedelijk gebied Turnhout om de piekdebieten naar de Aa af te vlakken

6. het landgebruik afgestemd is op het watersysteem van de Aa. Dit betekent concreet dat het watersysteem de mogelijkheden op het vlak van landgebruik bepaalt. Dit houdt o.a. in dat:

- de gewassen in de vallei klimaatrobuust (bestand tegen droogte en/of overstromingen) zijn
- teelten die een kunstmatige ontwatering vereisen van een van nature natte vallei gemeden worden
- kunstmatige ontwateringen van de overstromingsgevoelige en natte delen van de vallei maximaal weggewerkt zijn
- er pas een beroep wordt gedaan op grondwater, nadat de eigen percelen zodanig zijn ingericht dat het oppervlakte- en grondwater maximaal geconserveerd worden, dat het grondwater-gebruik afgestemd is op de draagkracht van het grondwatersysteem
- (landbouw)bedrijven en woningen die vaak onder water komen, geherlokaliseerd zijn

7. er geen nieuwe open ruimte wordt aangesneden voor bedrijvigheid en wonen; de open ruimte wordt behouden, verdichting de norm is en verharding gepaard gaat met ontharding

8. de landbouw vooral inzet op directe voedselproductie die leefbaar is voor landbouwers en betaalbaar voor consumenten, en dat er geen ruimte wordt ingenomen door andere landbouwactiviteiten die niet in functie staan van directe voedselproductie, zoals energiegewassen, paardenhouderij ..

9. er ruimte is voor 'laagdynamische' recreatie langs en dwars over de vallei met verspreide onthaalpoorten die meer verbindingen toelaten: ontsluiting, schakelroute, missing link trage weg, bivakkeren ... De recreatieve en toeristische infrastructuur versterkt de landschapskwaliteit en past bij de ecologische doelstellingen .

5.2.4 Duurzaam

We zijn ons er echter steeds van bewust dat het hergebruik van hemelwater niet gerelateerd mag worden aan een kleinere afstroming. Hergebruik van hemelwater moet worden gestimuleerd in kader van duurzaamheid, niet in kader van het beperken van wateroverlast.

We stimuleren rationeel watergebruik en geven hierin zelf het goede voorbeeld

- We besproeien openbaar groen en sportvelden met gezuiverd afvalwater, hemelwater of bemalingswater (en niet met drinkwater of grondwater)
- Voor het reinigen van straten of het stedelijk wagenpark wordt gebruik gemaakt van gezuiverd afvalwater, opgevangen hemelwater of bemalingswater van bouwwerven.
- Goede communicatie is essentieel, bijvoorbeeld met een sticker op de tankwagens. Belangrijk is ook om enkel te besproeien als het echt nodig is. Op (middel)lange termijn is het bijvoorbeeld aangewezen om openbaar domein te voorzien van planten die droogteresistenter zijn.
- Het reinigen van wagens en straten met water wordt stopgezet in periodes van aanhoudende droogte.

In onderstaande tabel wordt weergegeven hoeveel m³ er per jaar afstroomt, hoeveel m³ water er theoretisch herbruikt kan worden wanneer alle inwoners hemelwater gebruiken voor het spoelen van de toiletten. In de laatste kolom wordt weergegeven welk percentage dit herbruik betekent ten opzichte van de totale afstroming.

Uit deze tabel blijkt dat het gaat over kleine percentages van de afstroming maar in totaal kan er toch zeker 346.000 m³ drinkwater bespaard worden. Naar duurzaam watergebruik kan dit toch tellen.

SECTIE NAAM	CLUSTER	OPP (m²)	Afstroming %	m³ afstroming per jaar	herbruik (m³/jaar)	herbruik tov afstroming (%)
WEELDE - STATION	WE_ST	516.471	25,77	107.674	1.502	1%
KAMPHEIDE	KH	212.096	31,16	53.466	897	2%
HEIZEIJDE	CW1	1.791.025	36,87	534.224	14.188	3%
BEGIJNHOF - KASTELEIN	CO1	572.973	54,69	253.507	14.962	6%
OOSTHAVEN	CO2	989.326	55,62	445.163	29.142	7%
WIELTJES	CW2	578.122	32,83	153.546	1.211	1%
DE VELDEKENS	CW3	243.989	64,26	126.841	7.926	6%
STOKT	CW4	859.230	43,99	305.782	18.611	6%
GILDENSTRAAT	CW6	96.338	68,75	53.582	5.388	10%
BOUWSE PAD	CW5	257.113	72,67	151.157	11.643	8%
DE WARANDE	CO3	192.622	77,09	120.130	9.987	8%
TURNHOUT-CENTRUM	CO4	621.673	76,73	385.901	31.603	8%
NIEUWSTAD	CO5	607.677	54,14	266.158	19.998	8%
LOKEREN - HET LOOI	BW	2.232.583	16,72	301.990	1.288	0%
EYSSELS	SPEELK	436.162	48,26	170.288	3.741	2%
TUINWIJK	CW7	622.909	65,34	329.270	29.702	9%
LUCHTENBERG	CO6	156.408	80,94	102.417	10.792	11%
DEN BREMT	CO7	320.487	66,71	172.962	18.825	11%
DE SMISKENS	CO8	506.834	64,73	265.412	21.439	8%
KLEIN BEEK	CO9	357.810	62,92	182.133	14.058	8%
LILLOKENS	CO10	340.432	61,18	168.496	15.200	9%
BROEKSTRAAT	CW8	187.992	72,33	110.003	9.987	9%
KRUISBERG	FRAC	557.188	48,27	217.584	2.223	1%
PAPENBRUGGE	PW	1.418.266	46,57	534.334	19.607	4%
SCHORVOORT	SCHORV	1.631.190	43,86	578.791	24.129	4%
INDUSTRIEPARK	IW	2.262.273	55,78	1.020.874	322	0%
SCHIETSTAND	IS	498.438	54,81	221.014	54	0%
ZEVEDONK-KERN	ZEV	548.177	47,96	212.691	8.309	4%

5.2.4.1 Huishoudelijk

We zorgen voor afkoppeling van regen- en afvalwater en stimuleren hergebruik en infiltratie.

- Bij rioleringswerken worden burgers vanaf de ontwerpfase geïnformeerd over de verplichte scheiding van afvalwater en hemelwater. Het afvalwater moet verplicht worden aangesloten op de vuilwaterriolering, terwijl het hemelwater best kan worden hergebruikt voor het spoelen van de toiletten, voor wasmachines, de tuin of het poetsen van de wagen. Indien bewoners de plaatsing van een hemelwaterput niet mogelijk zien, kan ook infiltratie aangemoedigd worden.
- Vanuit de stad zorgen we voor gratis afkoppelingsadvies en een subsidie voor de afkoppelingswerken voor de eigenaars die bij rioleringswerken in de straat verplicht moeten afkoppelen.

In overleg met de armoedeorganisaties, VMM en de drinkwatermaatschappijen bekijken we hoe we een kader kunnen uitwerken om het gebruik van waterbesparende toestellen te stimuleren (focus op WC, douche, wasmachine, vaatwas).

Daarbij besteden we specifiek aandacht aan het toegankelijk maken van deze technologie voor de sociaal zwakkeren.

We onderzoeken hoe we investeringen in waterbesparing en -hergebruik in collectieve woonvormen best kunnen stimuleren, met bijzondere aandacht voor de sociale huisvesting.

We gebruik RO-instrumenten en (waar mogelijk) vooroverleg om sturing te geven rond hemelwater

- Bij (grote) projecten sturen we op compact bouwen, beperken van verharding, werken met waterdoorlatende materialen voor verhardingen, opleggen van groendaken/geveltuinen, verplichting tot het voorzien van hoogstammige bomen bij grote projecten,...
- We bekijken hoe we groenpercentages opleggen in (voor)tuinen. We kunnen met een verordenend of niet-verordenend instrument opleggen welk percentage van de (voor)tuin levend groen moet zijn. Ook het aandeel verharding kan worden vastgelegd in bv. een RUP, verordening, beleidsmatig gewenste ontwikkeling...

In een ambitieuzere visie kan er al worden nagedacht over het inzetten van private daken om beleidsdoelstellingen te gaan bereiken rond hitte, CO₂, wateropvang, zonnepanelen, ... Hiervoor gebeurt er een analyse van de daken om een dakenpotentieelkaart op te maken.

We maken een digitale handleiding voor de beoordeling van daken in de stad op basis van het proefproject op de stedelijke daken.

5.2.4.2 *Industrie*

Naast huishoudens vormen ook de industriezones een mogelijkheid om in te zetten op een duurzamer omgaan met hemelwater. Vaak gaat het hierbij om aanzienlijke dakoppervlaktes, en dus grote hoeveelheden afstromend water, en grote verharde oppervlaktes aan parkeerterreinen of stockageplaatsen. Dit geeft kansen tot een bijdrage aan oplossingen rond goed waterbeheer en meer groen in de stad.

Bedrijven bevinden zich in Vlaanderen vaak benedenstrooms ten opzichte van de beekvalleien en dichtbij autosnelwegen. Dit is ook zo in Turnhout. De op onderstaande figuur aangegeven industriezone is gemiddeld 70% verhard (2.307.280m²) en 16.428.590 m³ vloeit jaarlijks af. Hiervan vloeit 948.474 m³ af van daken (1.172.403m²) en is van zeer goede kwaliteit met groot potentieel voor hergebruik.



Overzichtsplan beschouwde industriezone

Bij nieuwe vergunningsaanvragen zou de stad kunnen beoordelen waar verharding al dan niet nodig is of waar best geopteerd wordt voor halfverharding; dit in functie van de activiteiten. Daarnaast kunnen eisen worden opgelegd wat betreft infiltratie op eigen terrein. Bij reeds bestaande verhardingen kan het een optie zijn om te gaan praten met bedrijven met grote oppervlaktes aan verhardingen om te kijken of er oplossingen mogelijk zijn, naar hergebruik, buffering of infiltratie. Naast individueel hergebruik, zijn er ook verschillende mogelijkheden **m.b.t. de collectieve organisatie van water**. De meest optimale oplossing op vlak van waterhergebruik overschrijdt vaak het niveau van het bedrijf. Daarom is het net interessant om naar bedrijventerreinen te kijken én hun omgeving. Een aantal voordelen van de collectieve organisatie van water zijn:

- Een efficiënter ruimtegebruik (en te combineren met andere collectieve infrastructuren zoals een groenbuffer, onder een collectieve parking, op slecht verkavelbare delen,...)
- Bedrijven hoeven geen eigen waterbuffer meer aan te leggen wat de flexibiliteit op hun eigen terrein vergroot.
- Onderhoud op een structurele manier via een collectief beheer bijvoorbeeld via parkmanagement
- Robuuster in de tijd i.f.v. wijzigende inzichten en regelgeving

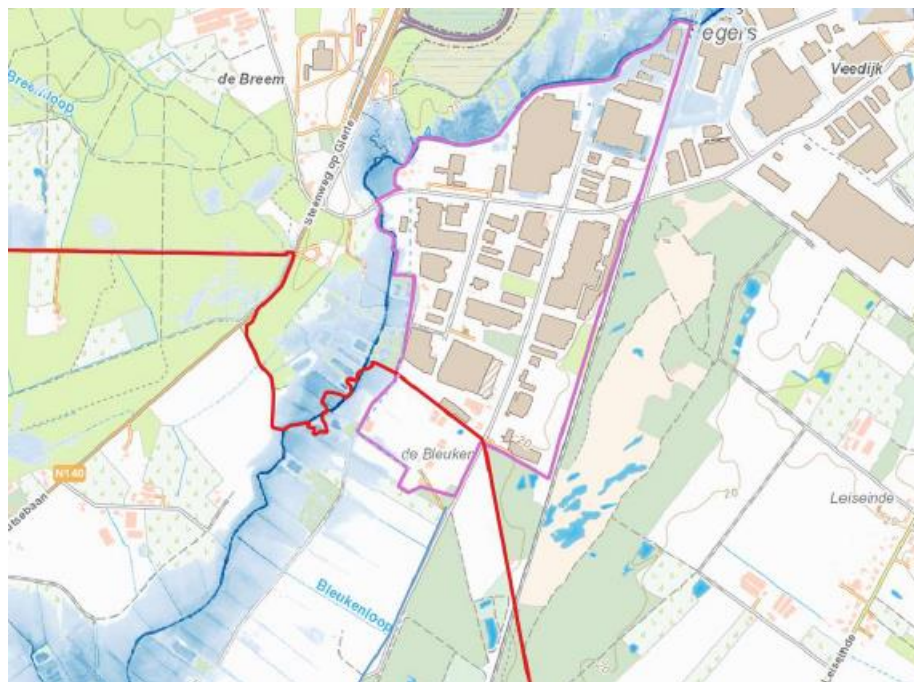
Volgende aandachtspunten worden geformuleerd:

- Zoveel mogelijk vermijden van bijkomende verharding.
- Bekijken van de mogelijkheden betreffende waterinfiltratie, waterbeleving, circulair waterbeheer.
- Opmaak van een visie en richtlijnenkader omtrent het beperken van de verharding en opleggen van bepaalde voorschriften m.b.t. infiltratie in functie van de vergunbaarheid van de nieuwe ontwikkeling.
- Bekijken van de mogelijkheden omtrent hergebruik van gezuiverd afvalwater zowel binnen de industriezone als in de landbouw.

We onderzoeken potenties omtrent herbruik van hemelwater (of indien beschikbaar deels gezuiverd water) binnen de industriezone of voor landbouw.

Vanuit de Vlaamse Milieu Maatschappij werd er voor de zuidelijke industriezone al een oefening gemaakt rond inzamelen van hemelwater om dit ter beschikking te stellen aan landbouw.

In deze studie werd gekeken naar de industriezone ten westen van de spoorweg:



Voor deze industriezone werd berekend dat er 471.452,5 m² verharde oppervlakte afstroomt. In de studie werd er van uitgegaan dat er jaarlijks 848 mm neerslag valt (in het hemelwaterplan werd er overall met 809 mm neerslag gerekend). Er zou theoretisch 399.791,72 m³ afvloeien van deze site, wanneer er geen hergebruik in de industriezone voorzien is. Wanneer 50% hiervan ingezameld kan worden voor hergebruik, is er nog steeds 199.895,86 m³ beschikbaar om nuttig te worden ingezet.

We onderzoeken welke maatregelen rendabel zijn om door te voeren naar circulair watergebruik.

Vaak is het werken met circulair water duurder of complexer dan het gebruik van leidingwater of opgepompt grondwater.

We brengen het potentieel voor grootschalige opvang, buffering en hergebruik in kaart, bijvoorbeeld door grote verharde oppervlaktes te inventariseren, met prioriteit voor gebieden waar het hemelwater al gescheiden wordt afgevoerd. Ook wordt in kaart gebracht of er reeds bestaande grote buffers in de buurt aanwezig zijn en wordt onderzocht of deze buffers gekoppeld kunnen worden, zodat virtueel de capaciteit vergroot wordt. Hierbij wordt ook de mogelijkheid op infiltratie meegenomen.

Om kansen in kaart te brengen worden waterscans en -audits georganiseerd.

Specifiek om bedrijven te stimuleren een wateraudit te laten uitvoeren, worden inspanningen verhoogd.

Samen met de relevante actoren, onderzoeken we de mogelijkheden voor derde-betalerssystemen om te investeren in waterbesparing en -hergebruik.

We onderzoeken welke maatregelen rendabel zijn om door te voeren naar circulair watergebruik. Vanuit de Vlaamse Milieu Maatschappij werd er voor de zuidelijke industriezone al een oefening gemaakt rond inzamelen van hemelwater om dit ter beschikking te stellen aan landbouw.

Bij waterintensieve bedrijven wordt ook onderzocht of de waterafhankelijkheid niet dermate groot is dat ze een structureel strategisch bedrijfsrisico vormt en welke maatregelen het bedrijf kan nemen om dat risico te verminderen (inclusief adviezen naar proces- en bedrijfsvoering, teeltadviezen, ...).

Industrieterreinen zijn vaak zeer grote terreinen met grote verharde zones die aangesloten zijn op de gemengde riolering. Deze terreinen hebben een grote impact op het rioleringsstelsel, de overstortwerking en de wateroverlast langs de waterloop.

We voeren een verplichting in om maatregelen die nuttig en uitvoerbaar zijn ook daadwerkelijk uit te voeren indien blijkt dat de terugverdientijd voldoende kort is (in lijn met reeds bestaande bepalingen rond energiebesparing).

5.2.4.3 Landbouw

De voorbije jaren werden gekenmerkt door droogteperiodes waarbij captatieverboden werden ingesteld door de gouverneur. Dergelijke droogteperiodes hebben een grote impact op de landbouw. Tot 2020 konden landbouwers een schadevergoeding bekomen bij een landbouwramp. Een natuurverschijnsel (regen, droogte, vorst, wind, ...) kan als ramp worden erkend wanneer het een uitzonderlijk karakter heeft of van een uitzonderlijke hevigheid is, of wanneer er hierdoor een massale en onvoorzienbare plaag van schadelijk organismen optreedt, die een belangrijke en algemene vernielingen van gronden, teelten of oogsten veroorzaken. Het Vlaams Parlement besliste om het systeem van het Landbouwrampenfonds en de vergoeding van teeltschade vanuit het algemeen Rampenfonds eind 2019 te stoppen. De regering koos ervoor om het afsluiten van een private brede weersverzekering sterk te stimuleren en de rol van het Vlaams Rampenfonds in de vergoeding van teeltschade geleidelijk af te bouwen (tot 2025).

Met deze wijzigingen lijkt de landbouw meer op zichzelf aangewezen voor de bescherming van hun bedrijfsvoering (gronden, teelten, oogsten en veehouderij). Vanuit de Stad Turnhout zijn er weinig bevoegdheden op vlak van landbouw en is er weinig kennis en ervaring aanwezig naar ondersteuning van de landbouw. Vanuit de stad kan er een actieve(re) rol worden opgenomen in het opzetten van partnerschappen (met bijvoorbeeld industrie of kennisinstellingen), op vlak van communicatie en sensibilisatie, en het opzetten van pilootprojecten in samenwerking met landbouwers en de landbouwsector.

De landbouwsector heeft een sterke waterbehoefte (voor de beregning van velden én voor drinkwater voor vee). Waar drainage wordt toegepast om percelen geschikt te maken voor landbouw, versterkt deze het effect van de droogteproblematiek. Daarnaast blijft bij regenval het water veelal op de ondiepe laag liggen waardoor het niet tot de grondwatertafel kan infiltreren; dit omwille van het verharderen van de onderlaag door jaren- of decennialange samendrukking van de grond door zware machines. Het onttrekken van water uit de grondwatertafel in combinatie met de beperkte aanvulling ervan is geen duurzame manier van landbouw.

Om aan deze problematiek een antwoord te bieden, zal een combinatie van maatregelen noodzakelijk zijn. In eerste instantie moet er dus ingezet worden op het herstellen van het evenwicht door water terug te laten infiltreren en te bufferen in de natte periodes (winter) en zodat in de droge periodes (zomer), wanneer dit echt noodzakelijk is, het water beschikbaar is om te gebruiken.

We stimuleren het herstel of creatie van nattere zones aan de rand van landbouwpercelen om de waterhuishouding in de landbouwzones te herstellen en te verbeteren.

Efficiënte(re) inzet van drainage

In watergevoelige landbouwgebieden worden vaak drainagesystemen toegepast om water zo snel mogelijk weg te leiden van het landbouwperceel. Het water wordt, zomer en winter, afgevoerd naar een nabijgelegen waterloop tot op de diepte van de drainagebuizen. Hierdoor wordt de grondwatertafel kunstmatig naar beneden getrokken, wat in de zomer leidt tot een verdroging van de grond waardoor de landbouwer moet gaan beregenen.

Bij een peilgestuurde drainage kan het peil door de landbouwer geregeld worden in een regelput. In functie van de landbewerkingen en de teelt, kan de landbouwer het grondwaterpeil regelen op het perceel. Eens de werkzaamheden op het perceel uitgevoerd zijn, kan het peil van de drainage verhoogd worden waardoor er meer water wordt

vastgehouden op het perceel, zonder dat het wegvloeit. Een dergelijke peilgestuurde drainage verhoogt de gewasopbrengst (berekening is minder snel nodig), en draagt bij aan het waterbergend vermogen van het gebied.

Met landbouw kijken we naar Locaties voor infiltratie én kijken we waar peilgestuurde drainage aangewezen is.

Vertraagde afvoer via niet afwaterende grachten

Perceelsgrachten langs landbouwpercelen zorgen in de winter voor de nodige afwatering van de percelen, zodat de toplagen niet te nat blijven en het perceel bewerkt kan worden. Tijdens de zomermaanden wordt er in deze grachten best water opgehouden om te vermijden dat de gracht te snel droogvalt. In het ideale geval worden de grachten daarom uitgerust met verstelbare stuwstukjes. Dit laat de landbouwer toe om de hoogte van het stuwpeil te kiezen en op die manier dus ook om te bepalen hoe hoog het water in de gracht komt te staan. Bij voorkeur wordt getracht om het waterpeil gedurende het hele jaar zo hoog mogelijk te houden, om zo groot mogelijke volumes te bergen en te laten infiltreren. Dit gaat verdroging tegen, vult grondwaterreserves aan en kan ook wateroverlast tegengaan. De grachten zijn dus voordelig voor de waterhuishouding, voor de gewassen en hun opbrengst, maar ook voor de watergebonden biodiversiteit. Tijdens de periodes van grondbewerking en oogsten kan het stuwpeil dan verlaagd worden, zodat de percelen bewerkbaar zijn. Grachten kunnen ook uitgerust worden met kleine vaste stuwen of licht verhoogde duikers om berging en infiltratie te realiseren. De grachten dragen zo bij aan waterconserving en vertraagde afvoer. Per lopende meter kan een gracht op die manier ruim 1.500 liter water bufferen.

Een dergelijk systeem van regelbare stuwen kan ook worden toegepast op de verschillende baangrachten. Het is aangewezen dat de Stad Turnhout en de landbouwers van de nabijgelegen percelen de instellingen van het peilbeheer op mekaar afstemmen. Zo nodig kunnen er afspraken gemaakt worden omtrent het beheer van deze stuwconstructies.

We stimuleren het herstel of creatie van perceelsgrachten waarbij de waterafvoer geremd wordt door het plaatsen van stuwstukjes en schotten

Subsidies voor het realiseren van kleinschalige waterinfrastructuur (o.a. grachtherstel, constructie van regelbare stuwen, dammen, knijpconstructies en aanpassingen aan het slootprofiel) zijn te bekomen bij het Vlaams Landbouw Investeringsfonds (VLIF).

We ondersteunen kleinschalige maatregelen omtrent de vertraagde afvoer op grachten en een ecologisch beheer van grachten

(Alternatieve) waterbronnen

In Vlaanderen is de landbouwsector goed voor 9,2% van het totale waterverbruik. Het overgrote deel, namelijk 2/3e, van het totale waterverbruik in de Vlaamse landbouw bestaat uit opgepompt grondwater. Volgens informatie uit 2018 van Departement Landbouw en Visserij, DOV Vlaanderen en De Vlaamse waterweg, wordt er in het Netebekken jaarlijks 32.000 m³ water gehaald uit bevaarbare waterlopen en is er een vergunning om 9.709.201 m³ water op te pompen voor landbouw. In Turnhout is slechts 330.000 m³ per jaar vergund om op te pompen voor landbouw (zie ook paragraaf 5.2.1). Leiding- en regenwater komen op plaatsen twee en drie. Alternatieve waterbronnen zijn bv. effluent uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, oppervlaktewater uit putten of bufferbekkens of gezuiverd afvalwater. Deze vertegenwoordigen in Vlaanderen minder dan 2% van het totale verbruik.

Wanneer vergunningen voor het oppompen van grondwater in de toekomst zouden inkrimpen zullen landbouwers meer gestuurd worden naar het kijken naar alternatieve waterbronnen. Denk daarbij aan het hergebruik van hemel- of drainagewater, het installeren van spaar- en bufferbekkens en het hergebruik van afval- of recuperatiewater. Waterbronnen die nu financieel niet rendabel zijn (herbruik van hemelwater afkomstig van bijvoorbeeld grote industriezones) kunnen als interessant worden aanzien wanneer het oppompen uit de bodem minder wordt toegestaan.

Daarbij kunnen installaties met open bekkens, buffertanks, foliebekkens of waterzakken gelegen in industriezones of landbouwgebied bijdragen aan de waterproblematiek van beide sectoren.

Vanuit de stad sensibiliseren we rond het inzetten van alternatieve waterbronnen en ondersteunen we projecten rond alternatief watergebruik (bv. delen van hemel- of restwater met nabijgelegen industrie, wateropslagbekkens, ...)

Wat de installatie van hemelwaterputten betreft, is er bij landbouwbedrijven nog potentieel. Door meer hemelwateropvang te voorzien de gewestelijke verordening voorschrijft kunnen landbouwers deze hemelwatervoorraden inzetten bij laagwaardige toepassingen zoals bij de schoonmaak van stallen en de beregening van gewassen in perioden van droogte.

Doordacht omgaan met water

Het spreekt voor zich dat binnen de landbouwsector bewust omgegaan moet worden met water. Ook vanuit de landbouwsector wordt er onderzoek gedaan naar manieren om spaarzaam om te gaan met water. Daarbij wordt er onderzoek gedaan naar wanneer en hoeveel er beregent moet worden bij de opmaak van irrigatieschema's. In droogteperiodes is het aangewezen pas te beregenen wanneer de planten eerst in stress zijn gegaan en er een voorspelling is van aanhoudende droogte. De verbeterde irrigatietechnieken, zoals bijvoorbeeld druppelirrigatie waarbij water en meststoffen via slangen dicht bij de plant gedruppeld worden, zullen verder in belang toenemen. Daarbij kan ook de omschakeling naar gewassen en teelten die meer droogteresistent zijn een rol spelen. Hiervoor is kennisdeling vanuit de sector aangewezen.

Waar mogelijk ondersteunen we de kennisverspreiding vanuit de sector omtrent het zuinig omgaan met water (het gebruik van irrigatieschema's, irrigatietechnieken, ...) alsook kennisdeling omtrent droogteresistente gewassen

5.2.4.4 Bronbemaling

Bij bronbemalingen van bouwputten is men momenteel verplicht om het opgepompte grondwater, indien mogelijk, terug te laten infiltreren (Vlarem-II, art 5.53.6.1.1). Technisch is dit echter niet altijd mogelijk en in vele gevallen wordt het opgepompte grondwater geloosd in de (regenwater)riolering of een nabijgelegen waterloop. In tijden van droogte is een dergelijke 'verspilling' van water niet te verantwoorden, zeker wanneer men aan burgers vraagt om zuinig om te springen met water. Omwille van het probleem met opslagcapaciteit van de opgepompte volumes zullen de volumes die effectief hergebruikt worden meestal laag zijn. Het inzetten van dergelijk bemalingswater is bovendien vooral kleinschalig toegestaan of moet bijkomend gerapporteerd worden, waardoor er in praktijk weinig gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheden.

Wij blijven sensibiliseren omtrent het delen van het bemalingswater.

Een terugkerend punt op vlak van bronbemalingen is het aspect van een goede handhaving van de bestaande regels. Door een beperkte capaciteit boet handhaving soms aan belang in. Dit kan worden ondervangen door de aanwerving van een handhavingsambtenaar die dit soort bouw- en milieumisdrijven opspoor en beboet.

We gebruik RO-instrumenten en (waar mogelijk) vooroverleg om sturing te geven rond bemalingswater.

Vanuit de stad zetten we in op een correcte opvolging van de geldende regelgeving.

Tot slot is in het kader van een goede voorbeeldfunctie het aangewezen bij bronbemalingen van eigen gemeentelijke werken de beste methode toe te passen die voor die case haalbaar is.

We maken een inventaris op van locaties waar er (onder bepaalde voorwaarden) bemalingswater terug in de bodem kan worden gestuurd. Daarnaast komt er een inventaris van waar er bemalingswater (onder bepaalde voorwaarden) kan worden geloosd.

Vanuit de stad Turnhout worden volgende beleidsaanbevelingen voorgesteld:

- Er wordt voorgesteld om een bevraging te organiseren binnen de landbouw naar gewenste aanlevering van ontijzerd bemalingswater
- Er wordt voorgesteld om een bevraging te organiseren binnen de landbouw naar behoefte aan ontijzerd bemalingswater (af te halen).
- Voor alle bemalingen geldt dat de meterstanden van de debietmeters wekelijks moeten worden doorgegeven via een online formulier. Hiervoor wordt er een webtoepassing ontwikkeld.
- Onvolledige dossiers worden niet meer aanvaard en de vergunningsprocedure zal dus niet worden opgestart bij het ontbreken van essentiële gegevens. Dossiers moeten concrete informatie bevatten over de diepte van de putten, het debiet en de duur van de bemaling alsook een effectbespreking...
- Opmaak van een belastingreglement voor onvolledige meldingsdossiers waarbij [addendum R53](#) niet of niet volledig werd ingevuld

Daarnaast wordt volgende checklist toegepast:

- Peilgestuurde bemaling is verplicht bij bemalingen vanaf 30.000 m³ (**strenger wenselijk?**)
- Peilgestuurde bemaling is verplicht bij bemalingen vanaf 10.000 m³ in droogteperiodes (code oranje)
- Retourbemaling verplicht tenzij wordt aangetoond dat retourbemaling onmogelijk is
- Bij lozing op een riool, gracht of waterloop dient de exploitant ervoor te zorgen dat de lozing van het bemalingswater geen slib, overmatige ijzerafzetting of andere mogelijke hinder aan het rioleringsstelsel veroorzaakt. Indien nodig dienen filters voorzien te worden voor ontijzering of het vangen van zand
- Bij lozing op een gracht of waterloop dient de exploitant er bijkomend voor te zorgen dat de lozing van het bemalingswater voldoende zuurstof bevat. Indien nodig moet er een beluchting geplaatst worden.
- Indien op de riolering geloosd wordt gelden de eisen van Aquafin
- Bij bemalingen groter dan xxx m³ moet er een buffertank van xxx m³ voorzien worden, bij kleinere bemalingen volstaat een tank van 1m³

Peilgerichte sturing

Minstens tijdens droogteperiodes moeten bemalingen vanaf 10.000 m³sondegestuurd zijn (**strenger of te streng**). Dit betekent dat de pompen worden afgezet als het peil laag genoeg staat en pas weer worden aangezet wanneer het water te hoog komt te staan. Op deze manier wordt niet constant grondwater opgepompt en zal uiteindelijk minder water verloren gaan. Bovendien kan het peil aangepast worden naarmate de werken vorderen, zodat het opgepompte debiet kan verkleinen.

Debietmeter verplicht

Elke bemaling moet voorzien zijn van één of meerdere debietmeters. Daarbij is een juiste opstelling cruciaal om de bemaling correct te meten. Hiervoor kan de code van goede praktijk (CVGP) voor installatie, onderhoud en controle van meetinrichtingen voor opgepompt grondwater als leidraad worden gebruikt.

Om correct te bemeten is het belangrijk dat de leiding na de debietmeter omhoog gaat (zie fig. 6-8 op pagina 22 van de CVGP) om verstoring van de meting door lucht te beperken. Dus geen meting op het hoogste punt of op een dalende leiding.

Indien er verschillende stromen zijn van het bemalingswater, moeten deze afzonderlijk bemeten worden (totaal opgepompte water, het geretourneerde en het nuttig gebruikte bemalingswater).

Opvolging geloosde hoeveelheden

Voor alle bemalingen geldt dat de meterstanden van de debietmeters wekelijks moeten worden doorgegeven via een online formulier. Zo kunnen we de vergunningsvoorwaarden beter controleren en heeft de bemaler zelf ook beter zicht op de stand van zaken.

Retourbemaling

Bij iedere werf met een totale volume groter dan x m³ of die langer duurt dan 8 weken is retourbemaling verplicht. Voor kleinere bemalingen wordt dit niet opgelegd aangezien dit kosten-baten niet verantwoord is.

Indien er geen retourbemaling mogelijk is, moet de bouwtechniek zo aangepast worden dat de bemaling verkleind of in tijd verkort kan worden. Dit kan onder andere door maatregelen te nemen die de toestroom van grondwater beperken.

Van deze maatregel moeten de kosten in beeld gebracht worden en moet er een afwegingskader worden opgesteld wanneer dit van toepassing moet zijn.

Hergebruiken

Bij bemalingen vanaf 10.000m³ zal een buffervat van minimaal 10.000 liter moeten worden geplaatst dat permanent gevuld is.

Voor kleinere bemalingen geldt de verplichting tot het plaatsen van een buffer van 1.000 liter.

Afvoeren

Slechts als aangetoond is dat alle voorgaande oplossingen niet haalbaar zijn, mag het water op de openbare riolering worden geloosd.

- Minder dan 200 meter afstand tot het oppervlaktewater? Loos dan het bemalingswater op oppervlaktewater.
- Voor grote debieten die niet wenselijk zijn op de riool kan dit ook voor grotere afstanden mits de nodige pompcapaciteit voorzien wordt. Opgelet: pompen met een aparte stroomgroep kunnen voor hinder zorgen.
- Als er een gescheiden rioleringsstelsel in de buurt van de bouwwerf aanwezig is, kan het bemalingswater geloosd worden in de regenwaterafvoer. => filterinstallatie nodig voor ijzerhoudende deeltjes? Beluchting ?
- Contacteer steeds [de waterloopbeheerder](#) om een toestemming aan te vragen.
- Beluchting wordt steeds opgelegd alvorens bemalingswater mag worden geloosd.
- Ontijzering wordt steeds verplicht wanneer er wordt aangesloten op een RWA-systeem.
- Bij de uitstroom van een bemalingsinstallatie wordt er steeds een zandvang opgelegd, dewelke onderhouden moet worden tot de verwijdering van de installatie.

Pas als laatste optie mag bemalingswater in de openbare riolering geloosd worden. Voor de lozing geldt een bijkomende procedure en mogelijke kosten.

Nog onduidelijkheid omtrent hoe er moet worden omgegaan met zware metalen in de bodem (van nature)

5.2.4.5 Openbare gebouwen

We houden rekening met water bij het (ver)bouwen van gemeentelijk patrimonium

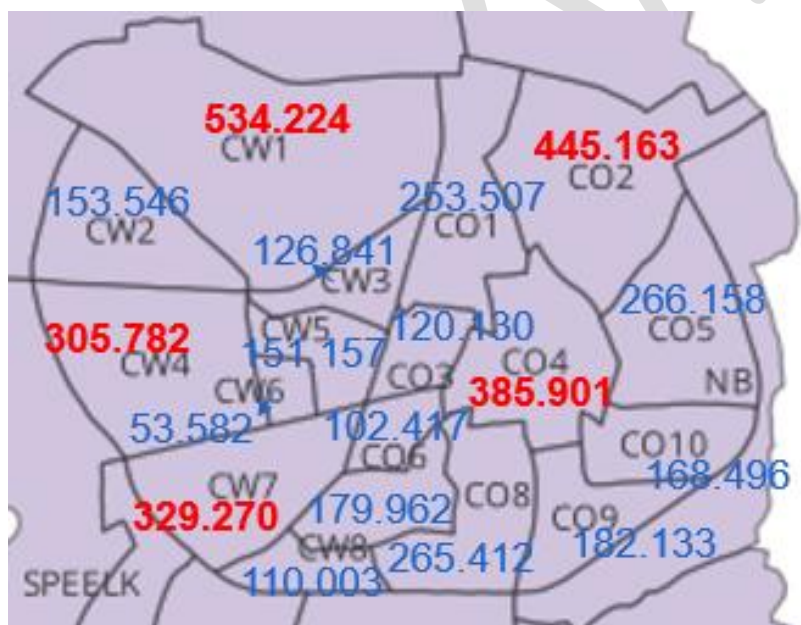
- We stellen een **dakenplan** op voor onze stedelijke gebouwen. In het dakenplan wordt onderscheid gemaakt tussen volgende mogelijkheden:
 - Benutten voor fotovoltaïsche cellen
 - Benutten voor regenwaterrecuperatie
 - Benutten als groenzone (met regenwaterbuffer)
 -

Daken van stedelijke gebouwen worden voor 2030 optimaal benut volgens de principes van het dakenplan.

- We beschouwen water, waterhergebruik en infiltratie als een volwaardige parameter bij nieuwe plannen. We gebruiken volgende toetsstenen:
 - We beperken van het verhard volume. Dit geldt niet alleen voor verharding rond het gebouw, ook voor het gebouw zelf. We bouwen compact en gebruiken verschillende bouwlagen.
 - We zorgen voor hemelwateropvangmogelijkheden (bij voorkeur een regenwaterput met hergebruik) en infiltratiemogelijkheden in nabijheid van gebouwen zodat het water dat op het dakoppervlak valt kan opgevangen worden.
Tegen 2030 is er geen regenwater van stedelijke gebouwen meer aangesloten op de riolering zonder eerst (een deel) te hergebruiken, te infiltreren en/of te bufferen.
 - We kiezen voor waterzuinig sanitair en hergebruiken het opgevangen hemelwater voor toiletten, wasmachines, buitenkraantjes...

5.2.5 Wateroverlast

De binnenstad is sterk verhard, met grote oppervlaktes die zijn aangesloten op de riolering. Net zoals in paragraaf 5.2.1 de afstroming in het buitengebied in kaart werd gebracht, wordt hieronder de volumes aan jaarlijkse afstroming per gebied opgenomen.



Afbeelding met de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheid neerslag (in m³) die per zone wordt afgevoerd (bij 809 mm neerslag per jaar).

In tegenstelling tot de afstroming van het water in het buitengebied via grachten, zorgt de aansluiting van water op riolering voor een zeer snelle verzameling van het water. Deze snelle verzameling van water zorgt in de eerste plaats in de stad voor problemen omdat het water veelal van noord naar zuid moet stromen, waarbij het aan de zuidkant niet snel genoeg weg kan. De 'opstopping' van het water in de riolering die hier op volgt, zorgt er op verschillende plaatsen in het centrum voor dat het water op straat komt te staan. Het spreekt voor zich dat

wanneer de hoeveelheden water die versneld worden afgevoerd kunnen worden verminderd, de wateroverlast ook zal afnemen.

Doorrekeningen op basis van enkele principes leren ons dat afkoppelen van delen van openbare en private verhardingen, de belasting op het systeem in de omgeving en stroomafwaarts drastisch zal verminderen. Zowel uit voorgaande beschrijvingen als uit de rioolmodellering blijkt dat het onhaalbaar en onbetaalbaar is om ondergrondse systemen te voorzien die alle regenwater gaan opvangen en bufferen voor een toekomstige T20 bui zonder daarbij wateroverlast te veroorzaken. Door de klimaatverandering zullen de toekomstige T20 buien immers te intens zijn om ondergrondse oplossingen als realistisch scenario te poneren.

Het uitbouwen van “harde infrastructuur” zoals buffers of riolen om slechts enkele uren per decennium nodig te zijn is niet kostenefficiënt. Het gecontroleerd water op straat en groenzones toelaten is een veel betere strategie in het kader van klimaatadaptatie.

De zone die het meest gevoelig is aan pluviale wateroverlast is uiteraard het stadscentrum. De aanpak van deze zone is een complexe oefening. Zoals in de eerste hoofdstukken beschreven is het bestaande gemengde stelsel georiënteerd op een afwatering naar het rioolwaterzuiveringsstation, terwijl voor bestaande en toekomstige afvoer van regenwater de oriëntatie eerder naar de waterlopen gericht is volgens het natuurlijke reliëf en afstroomrichtingen. Deze dualiteit maakt het complexer om het effect van individuele ingrepen op het geheel vlot in rioleringsmodellen te stoppen en door te rekenen zolang de eindsituatie niet is behaald. Met Aquafin wordt bekeken of er vereenvoudigde versies mogelijk zijn om hier op een pragmatische manier uitspraken over te kunnen doen. Binnen het hemelwater- en droogteplan wordt daarom enkel met aannames voor gehele gebieden gewerkt.

De (versnelde) afstroming van het hemelwater zorgt voor wateroverlast. Om wateroverlast aan te pakken werden er enkele scenario's uitgewerkt, waarbij de afstroming van hemelwater werd beperkt en daarbij gekeken werd naar het volume aan wateroverlast bij een 20-jarige bui volgens de huidige modellen (T20) en bij een 20-jarige bui volgens het klimaatmodel 2050 (T20 in 2050).

Bij deze oefening werden er scenario's gedefinieerd waarbij er 20% van het openbaar domein wordt onthard en bij de private percelen ook 20% werd onthard. In varianten van deze oefening werd er gekeken naar het effect van wateroverlast waarbij het aandeel van de private percelen dat infiltreert, stijgt (in stappen van 10%) tot 60%.

Scenario's	T20			T20 in 2050		
	Overlast-volume (m ³)	verschil tov basis	% verschil tov basis	Overlast-volume (m ³)	verschil tov basis	% verschil tov basis
Geen infiltratie	43.621			86.733		
Openbaar -20% - Privé -20%	23.685	-19.936	-46%	53.108	-33.626	-39%
Openbaar -20% - Privé -30%	18.802	-24.819	-57%	44.026	-42.707	-49%
Openbaar -20% - Privé -40%	14.747	-28.874	-66%	35.061	-51.673	-60%
Openbaar -20% - Privé -50%	11.575	-32.046	-73%	27.531	-59.202	-68%
Openbaar -20% - Privé -60%	9.283	-34.338	-79%	20.918	-65.816	-76%

Uit de tabel kunnen we duidelijk aflezen dat het volume van de wateroverlast bij een klimaatbui T20 in 2050 (namelijk 86.733 m³) dubbel zo groot is dan bui een huidige T20 (“slechts” 43.621 m³). Aangezien de buien in de toekomst intenser zullen zijn, is het verwachte effect van ontharding en afkoppeling in 2050 dan ook een kleiner effect heeft dan in de huidige situatie. Het overlast volume daalt sterk bij een grotere afkoppeling van het hemelwater van de riolering. Uit deze berekening blijkt dat het volume aan wateroverlast nagenoeg met de helft

kan worden gereduceerd door op openbaar domein 20% te ontharden en op privaat domein 30% te ontharden, voor klimaatbui 2050.

Er werd ook gekeken naar het aantal locaties waar de wateroverlast optreedt. We zien in onderstaande tabel dat de stijging in het aantal locaties met wateroverlast veel kleiner is dan de stijging van het volume aan wateroverlast. Dit houdt in dat het volume van de wateroverlast op de locaties toeneemt.

Scenario's	T20			T20 in 2050		
	# knopen overlast	verschil tov basis	% verschil tov basis	# knopen overlast	verschil tov basis	% verschil tov basis
Geen infiltratie	797			1206		
Openbaar -20% - Privé -20%	492	-305	-38%	891	-315	-26%
Openbaar -20% - Privé -30%	411	-386	-48%	785	-421	-35%
Openbaar -20% - Privé -40%	307	-490	-61%	671	-535	-44%
Openbaar -20% - Privé -50%	210	-587	-74%	540	-666	-55%
Openbaar -20% - Privé -60%	150	-647	-81%	426	-780	-65%

Op de volgende 2 pagina's worden voor enkele scenario's kaarten getoond van de wateroverlast.



T2050 basis (locaties met wateroverlast : hoe meer cirkels rond een punt, hoe groter de wateroverlast)



T2050 – Ontharding openbaar domein 20 % en 50% privaat domein (locaties met wateroverlast : hoe meer cirkels rond een punt, hoe groter de wateroverlast)

Aanpak van hemelwater in de stedelijke omgeving

Bij een klimaatbui T20 in 2050 valt er 38 mm neerslag per m² in 1 uur. Wanneer de verharding is aangesloten op de riolering, stemt dit overeen met een volume van 380 m³ per hectare verharding (in 1 uur) dat er wordt verzameld. Om dergelijke buien aan te kunnen is er dus heel wat capaciteit nodig. **De stad Turnhout stelt daarom als ambitie om 430 m³ water bij te houden per hectare verharding. Daarbij wordt er naar gestreefd om dit volume aan water ter plaatse te infiltreren.**

Het terugdringen van wateroverlast is, in functie van de ambitie die wordt gesteld, dus zeker mogelijk.

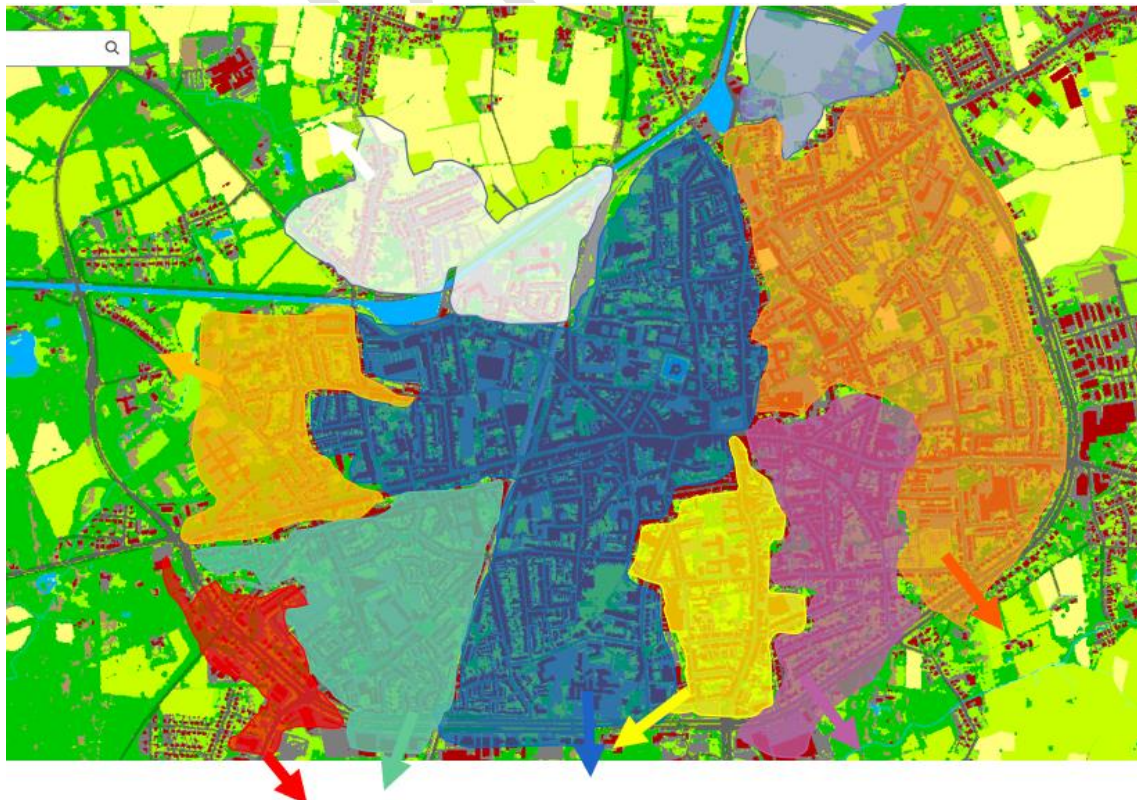
De aanpak van het hemelwater in de bebouwde delen van Turnhout zal bestaan uit volgende maatregelen die samen de “wateropgave” vormen:

1. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale ontharding en infiltratie.
2. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale inzet voor herbruik
3. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale buffering
4. Vertraagde afvoer via een regenwaterstelsel
5. Waar mogelijk bijkomende buffering en vertraagde afvoer naar de waterloop.

De volgorde waarin deze maatregelen vermeld staan, komt overeen met de wijze waarop deze aangepakt moeten worden. Door in kaart te brengen waar de meest kritische punten van de bestaande waterinfrastructuur zich bevinden en die te combineren met plaatsen die kansen bieden, kan gericht gezocht worden naar mogelijke oplossingen.

Om de hierboven voorgestelde aanpak verder uit te werken, zal het stedelijk gebied in zones worden opgedeeld op basis van de natuurlijke afstromingsrichtingen die aansluiten op een zelfde regenwateras. Voor elke regenwateras zal er worden bepaald hoeveel regenwater er kan worden afgevoerd op basis van de lozingsvoorwaarden die door de waterloopbeheerder worden opgelegd voor het ingezamelde water.

Op basis van een eerste inschatting zou de indeling van de waterkamers er als volgt uit kunnen zien:



We onderzoeken op hoofdlijnen de toestand waarbij rekening wordt gehouden met een maximale, realistische afkoppeling van verharde oppervlakte, met als doel een veilig regenwaterstelsel te bekomen. Zones waarvan het regenwater via eenzelfde systeem afstroomt, worden ingedeeld in eenzelfde “**waterkamer**”. Deze gebieden werden samengesteld om logische afstromingszones te creëren en tegelijk zones die gevoelig zijn voor wateroverlast te ontlasten door afstroming van hoger gelegen gebieden te beperken.

Per waterkamer moet een overzicht uitgewerkt worden van de nodige ingrepen. Bij de aanpak van de zones moet er rekening worden gehouden met de plaatsgesteldheid en met de specifieke kenmerken van de afstromingsgebieden. Het gevolg hiervan kan zijn dat er andere eisen worden opgelegd aan percelen, afhankelijk van de plaatsgesteldheid. Afkoppelen van hemelwater is bijvoorbeeld in lagergelegen zones minder goed mogelijk wanneer er weinig mogelijkheden zijn naar infiltratie. Doch beperkte mogelijkheden rond infiltratie zijn steeds wenselijk om te benutten. Zowel voor water van het openbaar- als privaat domein, wordt -na infiltratie- de focus gelegd op een maximale waterbuffering in plaats van te kijken naar ondergronds transport van het water.

De verschuiving naar het lokaal infiltreren van hemelwater is belangrijk om wateroverlast stroomafwaarts te vermijden én om de emissies (het lozen van vervuild water op het oppervlakte water) te verminderen zonder bijkomende transportriolering te bouwen. In de toekomst zal dus zoveel mogelijk hemelwater oppervlakkig worden geïnfiltreerd.

In voorgaande hoofdstukken werd er reeds gesproken over de zones waar water kan bijdragen tot de grondwatertafel en er dus kan worden ingezet op infiltratie en zones die tijdelijk watergevoelig zijn en waar eerder op buffering zal worden ingezet. Op basis van dit kaartmateriaal werd voor elk wegsegment in Turnhout bepaald of er wordt ingezet op infiltratie (bruin op de kaart) of buffering (blauw op de kaart).



Overzichtskaart met waterinfiltratie-straten (bruin) en waterbufferende straten (blauw)

Vervolgstappen in aanpak van de wateropgave in de stedelijke omgeving

Op basis van de bovenstaande berekeningen is het voor iedereen al wel duidelijk dat de grootste wateropgave zal bestaan uit ontharding en infiltratie zowel op openbaar domein als op privaat domein. Hieronder focussen we vooral op het openbaar domein waar mogelijkheden zijn bij herinrichting van straten, maar soms ook bij kleinere lokale ingrepen.

Zowel naar aanpak van de regenwaterriolering als naar de aanpak van infiltratie moeten er keuzes gemaakt worden voor de straten in Turnhout. Op basis van de watersysteemkaarten wordt een typering van de straten voorgesteld volgens de waterhuishoudkundige functie die ze kunnen vervullen:

- Infiltratiestraat : zal een (zeer) groot deel van het hemelwater infiltreren in de grond.
- Retentiestraat : zal ook nog een deel van het hemelwater kunnen infiltreren, maar dit zal beperkter zijn dan bij een infiltratiestraat. De focus bij een retentiestraat ligt op berging of buffering van water.

De indeling geeft een indicatie van het potentieel van de verschillende straten en dient als leidraad wanneer een straat wordt heraangelegd.

Ook naar oplossingen toe is het nuttig de wijken aan te duiden op kaart die Turnhout als tuinstraten wil inrichten. Dit zijn vaak zones waar we meer kunnen inzetten op infiltratie (waterdoorlatende verharding/ontharden) dan bv straten met nog veel doorvoerkeer.

Er wordt dus een onderscheid gemaakt naar waterinfiltratie-straten en waterbufferende straten, waarbij beiden worden ingezet om tot 430 m³ per hectare verharding aan hemelwater uit de riolering te houden.

1. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale ontharding en infiltratie.

Zoals aangegeven gelden de principes voor private percelen en openbaar domein. De uitwerking hieronder is vooral toegespitst op het openbaar domein. De aanpak naar private percelen komt verderop (vanaf paragraaf 5.2.5.2) aan bod.

Waterinfiltratie-straten

De wegsegmenten die in bruin werden aangegeven op de kaart hebben de potentie om water naar de bodem te laten infiltreren en zo bij te dragen tot de aanvulling van de grondwatertafel. Voor deze straten is er dus geen afvoer naar de riolering wenselijk.

Zoals in de ambitie naar voor gebracht, wordt 20% van het openbaar domein onthard en bijgevolg infiltrerend aangelegd. Voor de realisatie van 20% ontharding wordt er in eerste instantie gekeken naar parkeervakken die in de straat aanwezig zijn en die in waterdoorlatende materialen worden aangelegd.

Op andere locaties zijn er grotere onthardingswinsten mogelijk en kunnen er bijkomende groenzones worden aangelegd die eveneens water infiltreren.



Een dergelijke ontharding en infiltratie is voor dit type van straten de basisuitvoering. Hierbij wordt er getracht om minimaal 20% te ontharden. Indien er meer ontharding in de straat mogelijk is, kan dit compenseren voor een andere straat waar er geen 20% onthard kan worden, óf kan dit compenseren voor straten die als waterbuffer worden aangelegd, maar waar het vereiste volume niet kan worden gerealiseerd.

Per afwateringsgebied zal er een “waterboekhouding” nodig zijn wanneer het wenselijk is om de realisatie van ruimte voor water ook effectief op te volgen.

De uitrol van dergelijke ontharding kan relatief eenvoudig, al vragen deze maatregelen ook mensen en middelen.

Waterinfiltratie-straten-plus

Binnen de waterinfiltratiestraten is er een mogelijkheid om de ambitie te versterken. Niet alleen wordt er gestreefd naar minimaal 20% ontharding, er wordt ook gekeken naar bijkomende infiltratie door technische oplossingen, zoals infiltratiegoten, infiltrerende onderfunderingen, infiltrerende fluvio-blokken (zoals dit wordt toegepast in de Nonnenstraat).



Afbeelding principe van infiltratie door middel van Fluvio-blokken in de Nonnenstraat

De waterinfiltratie-straten-plus bieden ook de mogelijkheid om te compenseren voor private percelen die zeer kleine tuinen hebben, waardoor zij geen of beperkte mogelijkheden hebben om delen van hun private verharding af te koppelen. Zoals in voorgaande tabellen weergegeven, zal de bijdrage van de private percelen noodzakelijk zijn om wateroverlast terug te dringen. De Stad Turnhout kan een deel van deze private inspanningen met gemeenschapsmiddelen compenseren/overnemen door te investeren in technische oplossingen. Het tijdsbestek waarin dergelijke oplossingen op grote schaal kunnen worden uitgerold, is echter zeer groot in vergelijking tot de mogelijke onthardingsmaatregelen.

BELEIDSAANBEVELING: De Stad Turnhout kiest er voor om bij de heraanleg van straten die een water infiltrerende functie hebben om deze steeds uit te voeren als water-infiltratie-straten-plus.

Kunnen bepaalde open ruimtes in de stad ingeschakeld worden om bijkomend regenwater te infiltreren?

De Stad Turnhout heeft in het stedelijk weefsel nog een aantal open ruimtes die bijkomend ingezet zouden kunnen worden om de sponswerking van de stad te vergroten, waardoor de wateroverlast op bepaalde plaatsen in de stad gemilderd kan worden.

Bij een dergelijke oplossing komt het er op aan om het water ondiep te houden en te transporteren naar een zone waar dit vervolgens wel opgevangen kan worden en de mogelijkheid krijgt om ter plaatse te infiltreren zonder dat dit wateroverlast oplevert voor de omgeving.

Uit berekeningen blijkt echter dat een gootelement van 50 cm x 50 cm ongeveer over een lengte van 100 meter water kan transporteren (tegen een helling van 2mm per meter) zonder dat dit wateroverlast geeft. Dit betekent dat de inzet van een open ruimte voor de buffering en infiltratie van regenwater zeer lokaal gevoed moet worden. Dit zijn telkens maatwerk projecten om af te toetsen tot hoever deze kunnen worden ingezet om voor buffering te zorgen, wanneer de voeding van deze zones niet bovengronds kan gebeuren.

2. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale inzet voor herbruik

De stad zal hier haar voorbeeldrol in opnemen. Het totale hergebruik in de stedelijke gebouwen en voor stedelijk diensten zoals groen- en reinigingsdienst is eerder beperkt. De grootste herbruikbehoefte bevindt zich bij de individuele woningen, industrie en landbouw. We wijzen er nog even op dat herbruik in de praktijk minder dan 10% bedraagt van wat er jaarlijks afstroomt in het gebied.

3. Aanpak op het perceel waar het water valt (openbaar of privaat) door maximale buffering

Net zoals bij infiltratiestraten wordt hieronder vooral toegespitst op het openbaar domein. De aanpak naar private percelen komt verderop (vanaf paragraaf 5.2.5.2) aan bod.

Water bufferende straten

De wegsegmenten die in blauw werden aangegeven op de kaart leveren minder een bijdrage aan de permanente watertafel aangezien deze straten minder geschikt zijn om alle water te infiltreren. Toch rekenen we ook voor deze straten op infiltratie voor een deel van het hemelwater. Door straatkolken op een weloverwogen plaats te voorzien en de straatinrichting af te stemmen op de bufferende functie van de straat, kan het hemelwater naar nabijgelegen lager gelegen zones afstromen om te infiltreren. Voor de normale, kleine buien kan dit vaak volstaan om deze volledig te infiltreren. De buffering die we bijkomend voorzien in deze straten is bedoeld voor tijdens de grote buien het water op te vangen zonder wateroverlast te geven in woningen.

Dergelijke buffering vraagt over het algemeen meer plaats dan de infiltratievoorzieningen. Hierdoor is er per wegsegment meer onderzoek nodig om de vereiste buffering te realiseren. Volgende vragen kunnen worden gesteld tijdens het onderzoek naar buffervolumes:

- Wat is de verkeerskundige rol van dit wegsegment? Welke verkeersstromen zijn hier wenselijk en welke eisen naar verharding en breedtes zijn hiervoor nodig?
- Zijn er afzonderlijke voorzieningen nodig voor voetgangers, of kan dit wegsegment ingericht worden als woonerf?
- Hoe groot is de parkeerdruk in dit wegsegment? Kunnen de parkeervakken worden ingezet als waterbuffer?
- Wanneer er een voetpad vereist is en de straat horizontaal ligt, kan de rijbaan dan ook deels ingezet worden om in uitzonderlijke situaties enkele cm water te bufferen?
- Zijn er zones in de straat die vrijgemaakt of ingericht kunnen worden voor de buffering van water?

In water bufferende straten worden buffervoorzieningen voorzien om de vereiste hoeveelheid hemelwater te bergen, om lager gelegen straten te vrijwaren van wateroverlast. Hierbij moeten we ons ervan bewust zijn dat grondwaterstanden maken dat de grootte van de buffering kan variëren tussen zomer en winter.

Bij voorkeur worden de buffervoorzieningen bovengronds voorzien, maar soms zal het noodzakelijk zijn om ook over (dure) ondergrondse systemen na te denken, wanneer er bovengronds geen ruimte kan worden vrijgemaakt voor buffering.

De bovengrondse oplossingen zijn eenvoudiger toe te passen dan de ondergrondse oplossingen. Enkel bij heraanleg is het aangewezen om ondergrondse oplossingen te overwegen wanneer er bovengronds onvoldoende ruimte werd gevonden.

4. Vertraagde afvoer via een regenwaterstelsel via watertransporterende straten

Voor sommige straten is het nodig om de aanleg af te stemmen op de watertransporterende functie die de straat kan hebben. In stedelijke gebieden zijn er immers ook straten nodig die fungeren als hoofdroute voor het vertraagd afvoeren van het hemelwater. Hieronder worden op kaart al suggesties voor deze tracés aangegeven, hoewel deze nog niet tot in detail gemodelleerd werden. We maken hier een eerste opdeling waarbij er straten worden aangeduid die een prominente rol vervullen in het stedelijk waterbeheer.



Kaart met aanduiding van wegsegmenten met een watertransporterende functie.

Voor de bepaling van de routes wordt er rekening gehouden met de topografie om de afstroming mogelijk te maken. De watertransporterende functie wordt aangegeven voor wegsegmenten waarbij er een aanzienlijk deel aan verhardingen wordt afgevoerd naar dit segment.

Voor deze straten geldt dat er ondergronds zeker een systeem moet worden ingepast om het hemelwater af te voeren. Daarbij worden er wel bijkomende eisen aan het wegsegment gesteld:

- De capaciteit van het transporterende systeem wordt optimaal gebruikt. Hiermee bedoelen we dat de buizen en kokers (meestal zal dit om een ondergronds systeem gaan), worden opgestuwd door verschillende vertraagde afvoeren die voorzien worden in het systeem om extra bij te dragen tot een nuttige buffering van hemelwater.
- Het wegsegment heeft van zichzelf ook een rol in het watersysteem. De watertransporterende functie van het segment, ontslaat dit segment niet van de infiltrerende of bufferende rol. Binnen de "waterboekhouding" werd het aandeel van deze straat meegerekend. Deze eis moet dus ook gerealiseerd worden.

Per waterkamer wordt er een RWA-systeem voorzien, voor zover dit nog niet aanwezig is. In het centrum binnen de ring is de hoofdstructuur voor de meeste waterkamers opgezet, of gepland voor uitvoering. Voor de gele en roze waterkamer op de eerder opgenomen afbeelding is er nog geen concreet plan om dit op te starten. Er kan wel worden bepaald waar de hoofdstructuur moet komen en wat de capaciteit hiervan is.

5. Waar mogelijk bijkomende buffering en vertraagde afvoer naar de waterloop.

De waterkamers worden aangesloten op bufferbekkens of bufferen in het regenwaterstelsel zo veel mogelijk om vervolgens vertraagd te lozen naar de waterloop. Deze buffering kan per waterkamer worden ingeschat.

Door de hoge grondwaterstanden nabij de waterloop is de buffercapaciteit die hier mogelijk is, zeer beperkt.

In verdere uitwerking van deze maatregelen worden volgende acties voorgesteld:

5.2.5.1 *Sponswerking op openbaar domein in stedelijk gebied*

- We maken werk van een **onthardingsplan**:
 - Bestaande straten en verkavelingen worden gescreend of omvorming naar tuinstraat of woonerf mogelijk is, of rijwegen smaller gemaakt kunnen worden, waar groenzones kunnen worden aangelegd en waar oppervlakkige afstroming van verharding naar deze groenzones mogelijk is,...
 - Waar mogelijk worden parkeerplaatsen, opritten, rijwegen en voetpaden aangelegd in waterdoorlatende bestrating, nieuwe straatgoten worden potentieel uitgevoerd in waterdoorlatend beton.
 - Wanneer projecten een gelijkwaardige prioriteit hebben, wordt de voorkeur gegeven aan projecten waarbij er ook ontharding mogelijk is.

In het onthardingsplan maken we zichtbaar wat de strategische locaties zijn. De link wordt gelegd met o.a. het integrale groen- en waterplan, het mobiliteitsplan en het circulatieplan.

- We zetten bij onze eigen projecten voor het openbare domein in op een integrale ontwerpogave waarbij ontharding en infiltratie belangrijke thema's/randvoorwaarden zijn. Zowel bij onderhoudswerken als investeringsprojecten wordt permanent gescreend of verharding verminderd kan worden of dat omvorming naar waterdoorlatende verhardingen mogelijk is. Verharding wordt beperkt tot het functionele minimum.

Bij alle onderhoudswerken en vernieuwingswerken wordt de hoeveelheid verharding beperkt. De verharding die noodzakelijk is, wordt waar technische mogelijk als waterdoorlatend voorzien. De ontharde zone wordt ingezet voor infiltratie en/of buffering van hemelwater.

Aangezien er in Turnhout nog heel wat relatief oude riolen aanwezig zijn, kunnen we er vanuit gaan dat een deel van deze riolen niet waterdicht is. Van deze riolen zal er een deel in het grondwater aanwezig zijn. De lekkages in de riolering zorgen er voor dat het grondwater ter plaatse verlaagd wordt en deze riolering dus drainerend werkt. Dit werkt tegen het sponsprincipe. Het herstellen en vervangen van lekkende, drainerende riolering vermindert de afvoer van grondwater. Wanneer we de grondwatertafel op peil willen houden, is het belangrijk om deze drainerende riolen te herstellen zodat de grondwatertafel zich kan stabiliseren en de sponswerking terug mogelijk wordt.

We zetten in op de maximale ontharding en afkoppeling zowel op privaat domein als op openbaar domein om grote regenbuien te kunnen opvangen zonder wateroverlast in de stad.

Nadat de maximale sponswerking bereikt is wordt het resterende regenwater zo traag mogelijk afgevoerd:

- Ter ondersteuning van de onthardings- en afkoppelingsmaatregelen gaan we verder met de uitbouw van de regenwaterassen en regenwaterriolen om in extreme situaties grote regenbuien te kunnen opvangen om schade door wateroverlast in de stad te beperken.
- We zetten verder in op de uitbouw retentiebekkens om grote regenbuien te kunnen opvangen zonder wateroverlast te veroorzaken in de stroomafwaarts gelegen gemeenten.

5.2.5.2 *Sponswerking op bestaand privaat domein*

Vanuit de stad wordt er ingezet op een ontharding van de voortuinen ongeacht de historische situatie. Hiervoor kan worden gewerkt met een stedelijke verordening of een ontradend belastingreglement.

De stedelijke verordening waarin de niet-waterdoorlatende verharding in de voortuin enkel mag bestaan uit een oprit van 3 meter breed en een pad van 1 meter breedte naar de voordeur (kortste afstand hetzij vanaf de oprit hetzij vanaf het openbaar domein) vraagt om een handhaving.

Eventueel kan dit ook nog worden uitgebreid naar een bepaling waarbij er een bepaald percentage groen aanwezig moet zijn in functie van de grootte van de voortuin/zijtuinstrook.

Een tweede optie is om de niet noodzakelijke niet-waterdoorlatende verhardingen te gaan belasten. Hierdoor worden de meerkosten voor het stadsbestuur gefinancierd door de veroorzaker van deze meerkost. Nadeel is dat de voordelen van de vergroening hier worden afgekocht en enkel de kosten voor de waterproblematiek worden gecompenseerd.

5.2.5.3 *Sponswerking bij openbare gebouwen*

Net als voor andere gebouwen wordt er bij openbare gebouwen ook gekeken naar de mogelijkheid tot het plaatsen van een groendak om aan waterbuffering en verdamping te doen. Voor de openbare gebouwen wordt er daarnaast ingezet op maximaal herbruik van hemelwater dat op de daken valt. Het restant wordt in de bodem geïnfiltreerd. Hiervoor wordt er per gebouw een actieplan opgemaakt om dit te realiseren waar dit nog niet is gebeurd. Ook de verhardingen rond de stedelijke gebouwen worden gescreend om te bekijken welke verhardingen kunnen worden opgebroken en welke verhardingen kunnen worden omgevormd naar waterdoorlatende bestratingen.

Bestratingen die toch niet waterdoorlatend kunnen worden aangelegd worden zoveel mogelijk naar de berm af om daar zonder ondergrondse constructies te kunnen infiltreren.

5.2.6 *Sensibilisering en participatie*

De opgave waar Turnhout, maar ook de andere steden en gemeenten voor staat, is immens. Willen we als stad onze inwoners eenzelfde veiligheidsniveau blijven garanderen (klaar om een regenbui T20 op te vangen), zal de **aangesloten verharde oppervlakte** op riolering **met 35%** moeten **afnemen** tegen 2050. Als je weet dan **19%** van de **verharding** in stedelijk gebied zich **op openbaar domein** bevindt, zou er na het volledig ontharden van het openbaar domein nog steeds **16%** van de **verharding op privaat domein weggenomen** moeten worden. De kans dat alle verharding op openbaar domein gaat verdwijnen is nihil. Bijgevolg zal er nog meer ingezet moeten worden op maatregelen op privaat domein. Enkel met maatregelen óók op privaat domein kan toekomstige waterschade ingeperkt worden.

Deze maatregelen zullen aan iedereen inspanningen en aanpassingen vragen en worden daarom best zoveel mogelijk gedragen door de maatschappij. Hiervoor wordt voorgesteld om nog meer in te spelen op de bewustmaking van de burgers van de probleemstelling. Het welslagen van klimaatadaptatiemaatregelen is hierdoor voor een groot deel afhankelijk van de communicatie naar de bevolking, die gericht is op het informeren en vergroten van de bewustwording rond de klimaatuitdaging. Iedereen moet overtuigd zijn van het nut, de nood en de voordelen van de te nemen maatregelen.

Door middel van sensibilisering en participatie kunnen er initiatieven worden opgezet waarbij er aan de gemeenschappelijke doelstelling wordt gewerkt én tegelijk een mooie en aangename leefomgeving wordt gecreëerd. In deze paragraaf willen we alvast enkele mogelijke denkpistes aanhalen die toegepast kunnen worden om het draagvlak bij de burgers te verhogen en hen mee te krijgen in het effectief nemen van maatregelen die ook bijdragen aan een betere waterhuishouding, zonder dat deze maatregelen worden opgelegd. Aangezien elke maatregel telt worden hieronder zowel de maatregelen met een beperkte impact als ingrepen met een hoger rendement opgenomen.

5.2.6.1 Tegeltuinen

De Stad Turnhout voorziet de mogelijkheid voor de aanleg van tegeltuinen of geveltuinen. Er loopt in 2024 een traject om de aanleg van deze geveltuinen te versoepelen en ook de plaatsing van een regenwaterton mogelijk te maken.

5.2.6.2 Ontharden van voortuinen

Wanneer er wordt ingezet op de ontharding van voortuinen kunnen burgers extra aangemoedigd worden door ontzorging door de stad wanneer zij hun verharding in containers ter beschikking gesteld door de stad kunnen deponeren. Zo wordt de weerstand om maatregelen te nemen op privaat domein weggenomen of verminderd en vaart de hele stad wel bij de ontharding die werd gerealiseerd. Op deze manier worden tegels de tuin verwijderd, wordt er onthard en vergroenen voortuinen.

5.2.6.3 Tuinrangers en tuincoaches

Via Kempen2030 is Turnhout betrokken bij het project waarbij tuinrangers en tuincoaches inwoners bijstaan om hun tuinen biodiverser en klimaatrobuuster in te richten. De Tuinrangers en tuincoaches zijn vrijwilligers met een passie en hart voor de natuur. Zij focussen op tal van klimaatadaptieve verbeteringen zoals ontharden, afkoppelen, vergroenen, infiltratie, maar ook op biodiversiteit.

Deze initiatieven kunnen sterker in de kijker worden gezet. Indien er prioriteiten moeten worden aangeduid, zou dit eerst en vooral in sterk verharde wijken gepromoot kunnen worden en burgers daar de kans geven op een tuinadvies van een tuincoach.

5.2.6.4 Sensibilisering bij rioleringswerken

De Stad Turnhout heeft een intensief ondersteuningstraject dat voor elk van de infrastructuurwerken waarbij burgers aanpassingen moeten uitvoeren aan hun rioleringsstelsel om af te koppelen. Het gaat hierbij om projecten waarbij er riolering wordt aangelegd in nog niet gerioleerde gebieden, alsook om projecten waarbij er een gescheiden stelsel wordt aangelegd.

Bij dergelijke projecten heeft de Stad Turnhout de gewoonte om burgers te informeren via buurtvergaderingen. Op deze buurtvergaderingen worden de burgers geïnformeerd over de verplichte afkoppeling van het hemelwater en waarom dit zo belangrijk is binnen het watersysteem van de stad. Bij elk infrastructuurproject voorziet de stad 3 bewonersvergaderingen waarbij de bewoners de nodige informatie krijgen over waarom afkoppeling en infiltratie nodig is.

Daarenboven krijgen de particulieren gratis advies van een afkoppelingsadviseur, die betaald wordt door de Stad Turnhout. Deze adviseur geeft advies hoe de afkoppeling het beste kan gebeuren, geeft aan hoe hergebruik van het hemelwater kan worden aangepakt in de woning, hoe het water maximaal ter plaatse geïnfiltreerd kan worden én welke premies er hiervoor vanuit de Stad Turnhout beschikbaar zijn om dit te realiseren.

De Stad Turnhout financiert 80% van de afkoppelingswerken (begrenst op een maximaal bedrag van 900 euro), maar geeft daarenboven ook subsidies voor hergebruik en infiltratie.

Hierbij wordt de verplichte afkoppelingswerken gecombineerd met de sensibilisatie (en financiële ondersteuning) rond infiltratie van hemelwater om effectief tot resultaten te komen.

5.2.6.5 Uitdragen van een consequent klimaatadaptief beleid naar alle burgers

De voorbeeldfunctie van de Stad Turnhout start vanzelfsprekend met het uitdragen van een consequent klimaatadaptief beleid. Dit gebeurt o.a. door in te zetten op hergebruik van hemelwater, de aanleg van groendaken op eigen gebouwen, maximale infiltratie door minimale verharding, ontharding, aanleg wadi's, voorzien van schaduw, gevelgroen,... wat ook in alle openbare aanbestedingen zichtbaar is. Het zichtbaar maken van water en de infiltratie ervan, draagt ook bij aan de sensibilisatie van de kinderen en dus onrechtstreeks ook aan het milieu-educatieve aspect.

Er wordt gezorgd dat de inspanningen van de stad ook zichtbaar zijn voor de inwoners. Een snel te verwezenlijken, visueel sterke maatregel is de aanleg van een geveltuin of groene gevel aan een openbaar gebouw. Het is echter belangrijk de bevolking ook te informeren over maatregelen die minder snel met het blote oog te zien zijn. Zo kan bij toiletten worden vermeld dat deze worden gespoeld met hemelwater,... In dergelijke situaties kan dit door het plaatsen van een -al dan niet tijdelijk- informatiebord dat uitlegt hoe rekening gehouden werd met klimaatadaptieve principes bij het ontwerp, heraanleg, renovatie,... van het project.

Het creëren van draagvlak voor klimaatadaptieve ingrepen in het openbaar domein is niet alleen belangrijk om klachten en beroepsprocedures voor te zijn. Binnen de communicatie is het belangrijk dat de link met het vergroten van de leefbaarheid sterk aanwezig is om draagvlak en bewustwording te vergroten. Daarnaast is het ook van belang dat de Stad Turnhout periodiek communiceert over de risico's en kwetsbaarheden van de klimaatverandering, wat ze hier concreet rond onderneemt en zo het klimaatbewustzijn van haar inwoners verhoogt en aanzet tot actie. De burgers moeten weten waarom deze ingrepen gebeuren, wat de voordelen ervan zijn, dat deze ingrepen deel uitmaken van een coherente aanpak van de stad. Bestaande of geplande projecten, en de maatregelen naar klimaatadaptatie moeten dus breed bekend worden gemaakt. Dat kan gebeuren via het stadsmagazine, sociale media, de website en andere kanalen. Hierbij zet de Stad Turnhout haar voorbeeldfunctie in de verf.

5.2.6.6 Opzetten van informatiekanalen voor alle burgers

Naast de communicatie naar burgers waar er projecten gepland zijn, kan er ook meer worden ingezet op informatiedeling dan louter het beschikbaar stellen van informatie op een webpagina. We willen daarbij de burgers via verschillende kanalen wijzen op de eigen verantwoordelijkheden zoals bijvoorbeeld het belang van ontharden (of niet verharden), infiltratie, hergebruik van regenwater, ecologisch tuinieren,... Er kunnen infosessies georganiseerd worden over hoe je een wadi aanlegt in eigen tuin, hoe je een groendak aanlegt, ... Daarnaast kan de Stad Turnhout ook een vast infopunt promoten waar burgers terecht kunnen voor vragen omtrent ontharden, infiltreren, afkoppelen, ...

Communicatie rond ontharding kan ook kaderen in grotere communicatiestrategieën rond bijvoorbeeld klimaatmaatregelen. Daarbij kunnen er seizoensgebonden oproepen voor concrete projecten rond een concrete en eenduidige actie (bijvoorbeeld geveltuinen, actie rond groendaken, ...) worden opgezet. Deze acties worden dan geflankeerd door een communicatiecampagne die niet zozeer 'wateroverlast' of 'klimaat' als kapstok heeft, maar focust op een aangename, groene, en mooie leefomgeving. Dit spreekt de bewoners meer aan dan een algemeen thema als 'wateroverlast'. Vanuit wijkgerichte aanpak kan bekeken worden waar de noodzaak aan actie groter is en de beschikbare capaciteit en middelen dus efficiënt in te zetten.

De informatieverspreiding moet actief gebeuren door (periodiek) gebruik te maken van andere kanalen die de stad ter beschikking heeft zoals sociale media, stadsmagazine, maar ook door het organiseren van fysieke infomomenten.

5.2.6.7 Groepsaankopen of ontzorging door plaatsen van regenwaterputten of infiltratievoorzieningen

Andere mogelijkheden zijn het organiseren van stedelijke groepsaankopen voor regenwatertonnen, regenwaterputten, infiltratievoorzieningen, ... waarbij burgers kunnen genieten van een scherpe prijs.

In Geraardsbergen ging men nog een stap verder door tijdens een renovatieproject het renovatieadvies uit te breiden met deskundig advies op maat van de woning én het perceel met betrekking tot hemelwater. Daarbij werd extra begeleiding en ontzorging voorzien voor het plaatsen van regenwaterputten of infiltratievoorzieningen. Dit is een arbeidsintensief traject, waar potentieel grote investeringen aan vast kunnen hangen, wanneer een stad dit van A tot Z op zich neemt.

5.2.7 Handhaving

De nadruk bij de aanpak naar de burger ligt op sensibilisatie, maar veel staat of valt met een goede handhaving van die regels. De stedelijke capaciteit om te handhaven is natuurlijk een belangrijke factor, maar ook prioriteiten stellen kan daarbij helpen. Zo kan er een handhavingsplan voor de ruimtelijke ordening worden opgemaakt waarbij aangeduid wordt waar de prioriteiten liggen.

Het is echter belangrijk om ook bij deze handhaving ten allen tijde duidelijk aan te geven wat het belang is van de maatregelen en hoe elk zijn/haar steentje kan bijdragen door kleine inspanningen te leveren. Duidelijke communicatie kan er voor zorgen dat de controlelast achteraf beduidend minder zwaar wordt.

Volgende aanbevelingen worden hierrond gedaan:

We zorgen ervoor dat de minimale inspanningen ook effectief gerealiseerd worden door een correct handhavingsbeleid.

- Om na te gaan of de voorwaarden/ regels/ criteria van vergunningen, reglementen of RO-instrumenten correct worden toegepast, is handhaving een laatste stok achter de deur. Handhaving dient telkens vooraf te worden gegaan door informeren en sensibiliseren. Het is niet de bedoeling om oude zaken te bestraffen, eerder consequent handhaven bij nieuwe vergunningen (startmoment creëren). Een periodiek handhavingsoverleg / cel handhaving kan bijdragen aan een goede opvolging van de verschillende dossiers. Belangrijk is ook om dit thema mee op het prioriteitenlijstje te zetten voor handhaving. Hou er rekening mee dat niet alle zaken even gemakkelijk te controleren zijn.
- We zetten in op de handhaving van het naleven van de hergebruikverplichting zoals deze geldt binnen de gewestelijke verordening hemelwater
- We stellen een reglement op om de keuze om niet of niet volledig af te koppelen te ontmoedigen. De inkomsten van deze belasting worden ingezet om als stad in het stelsel maatregelen te nemen om de gevolgen van het niet optimaal afkoppelen te compenseren.
- We stimuleren de realisatie van de optimale afkoppeling door het belastingreglement op niet-optimale afkoppeling strikt toe te passen
- Gemeenten hebben een belangrijke taak op vlak van handhaving: controle op diepte van de boringen, controle op opgepompte debieten, controle op onvergund capteren...
- Continueren van stedelijke handhaving op verharding van (voor)tuinen.

5.2.8 Ruimtelijke ordening

Niet enkel voor nieuwbouwwoningen maar ook naar bestaande woningen gelden reeds verplichte maatregelen volgens de gewestelijke verordening hemelwater, zoals de verplichte installatie van een regenwaterput bij grondige renovatie. Hierbij is handhaving van deze bestaande regelgeving belangrijk. De stad kan echter bijkomende voorwaarden koppelen aan het verlenen van een vergunning.

Om tot een daadwerkelijke implementatie te komen, kan naast instrumenten zoals o.a. communicatie en sensibilisatie ook het ruimtelijk ordeningsinstrumentarium ingezet worden.

Zowel het verordenend ruimtelijk ordeningsinstrumentarium (beleidsplannen en beleidskaders, omgevings- en verkavelingsvergunningen, ruimtelijke uitvoeringsplannen, verordeningen) als niet-verordenende instrumenten (woningtypetoets, beeldkwaliteitsplan, masterplan, afwegingskader,...) kunnen ingezet worden.

Niet-verordenende instrumenten kunnen ingezet worden ter versterking/voorbereiding/aanvulling op een verordenend instrument. Om een niet-verordenend instrument als “beoordelingskader voor een vergunning” te kunnen hanteren, moet het instrument als een “beleidsmatig gewenste ontwikkeling” beschouwd kunnen worden. Dit gebeurt door goedkeuring van de gemeenteraad en onder bepaalde voorwaarden.

Er zou bijvoorbeeld een niet-verordenend beleidskader kunnen worden opgemaakt, waarin wordt bepaald hoeveel verharding er maximaal aanwezig mag zijn op een perceel. Hierbij zou er dan een onderscheid kunnen worden gemaakt tussen nieuwbouw en bestaande verharding:

- Bij nieuwbouw mag slechts een bepaald percentage van het perceel ingenomen worden door verharding. Hierbij worden alle soorten constructies in beschouwing genomen (ook bijgebouwen en opritten) en wordt per perceel gekeken waar deze verharding het best komt om zoveel mogelijk groen te behouden. Het toegestane percentage aan verharding (de bezettingsnorm) vermindert met de toename van de oppervlakte van het perceel (van belang voor grote percelen), maar ligt dan weer hoger indien de bebouwing meerdere hoofdfuncties heeft (bijvoorbeeld woon- en winkelfunctie).
- Voor bestaande bebouwing en verharding geldt dat bij een aanvraag voor bijkomende verharding of regularisatie van een niet-vergunde verharding er afdwingbare voorwaarden worden opgelegd rond extra ontharding, dewelke worden opgelegd in de omgevingsvergunning. Bij het beoordelen van aanvragen wordt er gestreefd naar de norm die geldt bij nieuwbouwwoningen.

De juiste bepalingen hiervoor vragen specifiek maatwerk voor de Turnhoutse situatie.

De stedenbouwkundige vergunning en verkavelingsvergunning bieden verschillende kansen om klimaatadaptieve maatregelen te betrekken in het vergunningverleningsproces. Bij de verkavelingsvergunning met aanleg van wegen is er een relatief grote marge voor onderhandeling. De stad kan een klimaatadaptieve inrichting van het publiek domein opleggen.

Voor beiden kan er ook gewerkt worden met voorwaarden en lasten. Er zijn heel wat adaptieve maatregelen die zich kunnen vertalen naar een voorwaarde (bv. vergund onder voorwaarde dat de aangevraagde verhardingen waterpasserend of -doorlatend zijn) of last (bv. afstaan van groene ruimte). De omgevingsvergunning is hierdoor hét instrument bij uitstek om als vergunningverlenende overheid een klimaatadaptieve impact te hebben op ‘private’ eigendommen. Om hier voldoende bewustwording rond te creëren bij vergunningsaanvragers raden we dan ook aan te werken met verschillende niet-verordenende instrumenten (zoals een beoordelingskader vergunningen, of richtlijnen openbaar domein). Deze niet-verordenende kaders bieden duidelijkheid naar de aanvrager toe en vormen een kader voor de vergunning verlenende overheid.

Opmaak van een algemene verordening

Via een algemene verordening kunnen voor het ganse grondgebied, zowel de publieke als de private ruimte, voorwaarden en richtlijnen uitgewerkt worden. In deze verordening kunnen normen/voorwaarden opgenomen worden inzake

- ruimte voor water : ruimte voor natuurlijke bedding van rivieren/beken, hemelwater opvangen voor hergebruik, infiltratie op eigen terrein, water bufferen met vertraagde afvoer. Hiervoor kunnen het beleidskader wateradviezen en de bijhorende normenkaart van de Provincie Antwerpen inspiratie en onderbouwing bieden.
- Ontharden: realisatie van nieuwe groene publieke ruimte, footprint gebouwen beperken, verharde oppervlakte compenseren, verharding infrastructuur beperken, infiltrerende infrastructuur
- Bebossing en bomen op openbaar domein en op private percelen
- Vergroenen: bestendigen van minimum aan groene inrichting, diversifiëring van beplanting, waardevolle ecologische elementen behouden of versterken, (tijdelijke) groene inrichting, adaptatie bomen- en plantenbestand, beschutte groene zones verruigen
- Water- en warmteopname beheersen: groendaken bij gebouwen

Ter inspiratie enkele mogelijke voorschriften:

- Voor nieuwe daken met een hellingsgraad tot 15° en groter dan 15 m² is een groendak verplicht met een buffervolume van minimaal 35 liter per m². Dit geldt niet voor wie een hemelwaterput heeft.
- Infiltratie en buffering van hemelwater moet steeds op het eigen terrein gebeuren. Enkel indien het niet mogelijk is om op natuurlijke wijze te infiltreren, kan er ondergronds infiltratie en buffering voorzien worden.
- Het dempen, inbuizen of beschoeien van grachten en waterlopen is verboden. Een overwelling wordt enkel toegelaten wanneer dit noodzakelijk is voor de toegankelijkheid.
- Bij nieuwbouw, herbouw, uitbreiding of functiewijziging moet minimum 25% van de oppervlakte van het perceel ingericht zijn als tuin. Dit percentage wordt berekend op de totale oppervlakte van het perceel, zonder voortuin, omdat deze voortuin onbebouwd moet blijven.
- Verharding in de voor-, zij- en achtertuinzone is maar beperkt toegelaten (maximale oppervlakte afhankelijk van de totale oppervlakte) en enkel voor heel specifieke toepassingen. Een verharding naar een garage, een autoparkeerplaats of een onderhoudsstrook moeten waterdoorlatend worden uitgevoerd. 1/3 van de oppervlakte van de voortuin moet onbebouwd en onverhard blijven en voorzien zijn van levende beplantingen.
- De inplanting van alle constructies moet zo gebeuren dat de aanwezige waardevolle landschappelijke elementen maximaal behouden blijven.