



Strategie bemalingen

nota

April 2020

COLOFON

Stad Antwerpen

Stadsontwikkeling, Openbaar Domein en Omgeving

Grote Markt 1, 2000 Antwerpen

Tel +32 3 338 23 80

ruimtelijkeplanning@antwerpen.be

Deze nota kwam tot stand met medewerking van:

Waterlink

Aquafin

Stad Antwerpen, Stadsontwikkeling, Vergunningen

Stad Antwerpen, Stadsbeheer, Groen en Begraafplaatsen

Stad Antwerpen, Maatschappelijke Veiligheid, Milieuinterventie

Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM)

Ovam

INHOUDSOPGAVE

1	AANLEIDING	4
2	DOEL	5
3	AANPAK OP 3 SPOREN	6
3.1	SPOOR 1: Regelgeving	6
3.1.1	Vlaams wetgevend kader	6
3.1.2	Verstrenge bemalingsvoorwaarden en handhaving	7
3.1.3	Verdere onderzoeksvragen	8
3.2	SPOOR 2: Stedelijke infiltratie	9
3.2.1	Kaart	9
3.2.2	Waterontvangende parkstructuren	10
3.2.3	Invloedszone bemalingen	14
3.2.4	Vervuiling en waterkwaliteitseisen	14
3.2.5	Verdere onderzoeksvragen	15
3.3	SPOOR 3: Watertransport	17
3.3.1	Ruimtelijke en financiële haalbaarheid ondergronds waternetwerk	17
3.3.2	Bovengrondse leidingen	19
3.3.3	Verdere onderzoeksvragen	20
4	BESLISSINGSKADER	21
5	AANBEVELINGEN	23
5.1	Opstart pilootproject permanent waternetwerk	23
5.2	Opstart vervolgonderzoek	23
	BIJLAGEN	25
	BIJLAGE A: Stroomschema klasse-indeling tijdelijke bemalingen (VMM, 2019)	25
	BIJLAGE B: Potentiekaart	26
	BIJLAGE C: Invloedszone bemalingen	27
	BIJLAGE D: Beslissingskader	29
	BIJLAGE E: Ruimtelijke en financiële haalbaarheid van een ondergronds bemalingsnetwerk	30

1 AANLEIDING

Om bouwwerken in droge omstandigheden te kunnen uitvoeren wordt de grondwaterstand vaak verlaagd. Het grondwater wordt hierbij continu weggepompt. Hoewel het in eerste instantie verplicht is om (bij grotere bemalingen) het grondwater te retourneren, is het in de praktijk vaak niet haalbaar wegens plaatsgebrek of aanwezige vervuilingen in het grondwater. Daarom voeren de meeste stedelijke bouwerven het opgepompte water af via de riolering, waarbij het vervolgens in de rioolwaterzuiveringsinstallatie terecht komt.

Met het wijzigende klimaat zijn er vooruitzichten van heviger regens maar ook langere periodes van droogte. De meeste vijvers in Antwerpen worden vandaag de dag in hoofdzaak gevoed door grondwater en het hemelwater dat er neervalt. Nu al staan vijvers lange tijd droog omdat ze onvoldoende door hemelwater of grondwater gevoed worden. De grondwaterpeilverlaging voor tijdelijke bemalingen van bouwerven zijn dan ook het eerst zichtbaar in vijvers. De stadsparkvijver is hier een voorbeeld van. Uit de eerste resultaten van de Droogtestudie voor Antwerpen (EMA, 2019-2020, in opmaak) blijkt dat de grondwatertafel intra muros bovendien vrij geïsoleerd is door de permanente bemalingen van de ring. Er is weinig voeding van de grondwatertafel door ondergrondse grondwaterstroming van buitenaf waardoor er enkel gerekend kan worden op de infiltratie van hemelwater in de bodem. De daling in grondwaterstand heeft niet alleen nadelige effecten op het waterpeil in vijvers maar speelt ook een belangrijke rol in grondwaterafhankelijke natuurgebieden en stadsgroen. Bovendien kan het er op termijn voor zorgen dat brak (zout) Scheldewater de stad binnen getrokken wordt, met als gevolg een verzilting van de ondergrond, de vermindering van zoetwatervoorraden en een mogelijke aantasting van infrastructuur.

2 DOEL

De zoektocht naar een regelgevend kader voor tijdelijke bemalingen kan een antwoord bieden op verschillende uitdagingen die periodes van droogte en waterschaarste met zich meebrengen voor grondwatergevoede groengebieden en stadsvijvers. Opgepompt grondwater dat momenteel vaak in de riolering geloosd wordt, kan gericht ingezet worden om waterschaarste aan te pakken in parken en vijvers.

Deze nota vormt een eerste aanzet van een stedelijke bemalingsstrategie met als doel een gerichte aanpak om dit opgepompte grondwater in te schakelen om de voeding van stadsvijvers te bevorderen en watergebonden natuur te herstellen of ondersteunen tijdens periodes van droogte.

Voorliggende nota beschrijft de kansen, knelpunten en openstaande vragen waar rekening mee gehouden moet worden. De aanvoer van bemalingswater is continu (dag- en nacht), dus niet alleen in periodes met extreme regenval. Er moet in rekening gebracht worden dat de buffering en infiltratie van bemalingswater geen wateroverlast in wijken, straten en huizen als gevolg mag hebben. Een verhoging van de grondwatertafel kan ongewenste neveneffecten hebben zoals het beschadigen van boomwortels in parkgebieden, het insijpelen van grondwater in kelders die niet waterdicht zijn of het veroorzaken van kwel (grondwater dat opstuwt tot op maaiveld). Voorts moet er bij het retourneren ook rekening gehouden worden met aanwezige vervuilingen in de ondergrond, die vaak niet gekend zijn, maar wel opgepompt of ondergronds verplaatst kunnen worden bij het onttrekken van grondwater.

Deze en andere vragen werden uitvoerig besproken met de bevoegde interne stadsdiensten (Stadsontwikkeling - Openbaar domein en Omgeving, Stadsbeheer - Groen en Begraafplaatsen en Maatschappelijke veiligheid - milieuinterventie) en andere (overheids-)instanties (Waterlink i.s.m. Aquafin, VMM, Ovam). Op basis van dit overleg stelt deze nota een initiële aanpak voor. De resterende onderzoeksvragen vergen vaak specifieke expertise en moeten verder onderzocht worden in een vervolgoopdracht.

3 AANPAK OP 3 SPOREN

In wat volgt wordt een aanpak voorgesteld op 3 sporen. Het eerste spoor zet in op het regelgevend kader, dat reeds deels in werking is. Sporen 2 en 3 leggen de focus meer op het operationele kader omtrent retourbemalingen en groenzones.

Per spoor zijn er tot slot een aantal onderzoeksvragen die in een vervolgfase verder moeten uitgediept worden door een extern gespecialiseerd team (zie §5).

3.1 SPOOR 1: Regelgeving

3.1.1 Vlaams wetgevend kader

Tijdelijke bemalingen voor het verwezenlijken van bouwkundige werken of het aanleggen van openbare nutsvoorzieningen vallen onder **rubriek 53.2** in de **Vlaamse milieuwetgeving**. Bemalingen worden beschouwd als ‘hinderlijke inrichtingen’. Het type omgevingsvergunning of -melding (klasse-indeling) die vereist is bij een bemaling hangt in belangrijke mate af van de ligging van de bemaling, het bemalingsdebiet en de diepte van de grondwaterverlaging onder het maaiveld. Bemalingen met netto-debieten kleiner dan 30.000 m³ per jaar of bemalingen die een grondwaterverlaging tot maximaal 4 m onder het maaiveld tot gevolg hebben, vallen onder klasse 3 activiteiten. Hiervoor bestaat enkel een meldingsplicht. Zijn de debieten of de verwachte grondwaterverlaging groter dan 30.000 m³ en wordt tegelijk een grondwaterverlaging van meer dan 4m verwacht, dan valt de activiteit onder klasse 2 en is een omgevingsvergunning vereist. Wil men het bemalingswater hergebruiken, dan valt de bemaling onder een klasse 1 activiteit als het netto onttrokken debiet groter is dan 2500 m³ per dag. Vanaf dat er een zuivering van het bemalingswater plaatsvindt valt dit eveneens onder een klasse 1 activiteit (ontijzeren zuiveren).

Voor bemalingen in speciale beschermingszones, groengebied, natuurontwikkelingsgebied, parkgebied of bosgebied gelden andere en strengere richtlijnen. Deze zijn echter niet van toepassing op het gebied Antwerpen Intra Muros.

Recent stelde de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) nieuwe richtlijnen op voor bemalingen ter bescherming van het milieu (2019). Deze bevatten een stroomschema voor de klasse-indeling van tijdelijke bemalingen. Deze richtlijnen hebben als doel te leiden tot een consequent en duidelijk kader om een optimaal bemalingsconcept af te leiden. Dit stroomschema en de link naar de richtlijnen zijn bijgevoegd in bijlage A.

Als sectorale voorwaarde geldt dat het gewonnen water maximaal moet worden geretourneerd. Onder retourneren valt zowel ‘diepe infiltratie’ (retourneren rechtstreeks in de grondwaterlaag) alsook ‘oppervlakte-infiltratie’ (zoals in open grachten, infiltratiebekkens en vijvers).

De huidige **Antwerpse bouwcode** stelt dat bemalingen in de eerste plaats moeten worden aangesloten op een retourbemaling, infiltratievoorziening of oppervlaktewater

(artikel 42). De bouwcode laat evenwel uitzonderingen toe indien dit om technische redenen niet haalbaar is. Op die uitzondering wordt vaak een beroep gedaan, gezien het binnen de dicht bebouwde stadsdelen vaak niet mogelijk is het opgepompte water binnen het eigen perceel opnieuw te laten infiltreren of af te voeren naar een nabijgelegen open waterstructuur. Diepe infiltratie dient te gebeuren op een afstand van de bouwput die gelijk is aan een tienvoud van de bemalingsdiepte.

1. Drainageleidingen, bronbemalingen en andere afvoerbuizen om grondwater te verlagen, dienen aangesloten te worden op een retourbemaling, infiltratievoorziening of oppervlaktewater (vb. gracht, meer, vijver). Het grondwater mag niet geloosd worden in de afvoerleiding van het afvalwater (DWA of gemengd) van de openbare riolering. Dat geldt ook voor tijdelijke bemalingen in het kader van constructies in de ondergrond.
2. Indien om technische redenen retourbemaling, infiltratie naar de bodem en lozing in een gracht of waterlichaam niet haalbaar is, wordt een lozing van het opgepompte grondwater in het openbare riool (gemengde of DWA) slechts toegestaan wanneer dit vermeld wordt in de stedenbouwkundige vergunning

[Bouwcode artikel 42, drainageleidingen en bemalingen](#)

3.1.2 Verstrengede bemalingsvoorwaarden en handhaving

Om te vermijden dat te snel beroep wordt gedaan op de uitzondering wordt er door de dienst vergunningen sinds het voorjaar van 2019 reeds bijkomend advies gegeven bij de aanvraag van de omgevingsvergunning met enkel stedenbouwkundige handelingen. Bij vermoeden van bemalingen groter dan 30.000 m³ op jaarbasis of dieper dan 4m onder het maaiveld wordt gewezen op de verplichting om een bemalingsstudie op te maken en in te dienen bij de vergunningsaanvraag voor de bemaling. In bepaalde gevallen betreft dit dus ook bemalingen met enkel meldingsplicht.

- De aandacht van de initiatiefnemer wordt er best op gevestigd dat **bemalingswerken**, noodzakelijk voor de realisatie van bouwkundige werken, **vergunningsplichtig** zijn krachtens de Vlare indelingslijst (rubriek 53.2).
- Deze omgevingsvergunning moet worden bekomen **alvorens de werf kan worden gestart**. Indien het gaat om een bemaling van meer dan 30.000 m³ op jaarbasis of een bemaling **dieper dan 4m -mv** moet de vergunningsaanvraag een **bemalingsstudie** bevatten. De inhoud van deze studie wordt bepaald door VMM (Richtlijnen bemalingen ter bescherming van het milieu 2019 - zie checklist 1 en 2).
- Bij lozing van >10 m³/u op de openbare riolering moet toelating van Aquafin verkregen worden.
- De aandacht van de initiatiefnemer wordt er eveneens op gevestigd dat de opstart van de bemaling dient aangekondigd te worden bij aanvang. Deze aankondigingsplicht geldt ook voor die bemalingen waarvoor geen bemalingsstudie wordt gevraagd (dus als de bemaling lager is dan 30.000 m³ op jaarbasis en minder diep dan 4m -mv).
- Voor toekomstige projecten wordt er aangeraden een bemaling tegelijk met de stedenbouwkundige handelingen aan te vragen zodat men niet voor ongewenste verrassingen komt te staan in verband met kosten, timing en dergelijke.

[Bemalingsvoorwaarden bij vergunningsaanvraag \(in werking sinds voorjaar 2019\)](#)

De omgevingsvergunningsaanvraag voor een bemaling wordt vaak pas aangevraagd door de aannemer bij de start van de ondergrondse werken. Het Vlaams wetgevend kader laat deze aparte vergunningsaanvraag toe gezien het activiteiten betreft die alleen nodig zijn voor de uitvoeringsfase (Artikel 7, §2). Er ontstaat een aanzienlijke termijn (> 1 jaar) tussen de aanvraag van een omgevingsvergunning voor de bouw van constructies en de aanvraag voor een bemaling zelf. Idealiter wordt een **bemalingsvergunning samen met de omgevingsvergunning** voor bouwwerken aangevraagd en niet pas bij aanvang van de werken. Hoe vroeger de noodzaak en milderende maatregelen voor een bemaling worden onderzocht, hoe minder problemen optreden naar kosteninschatting, timing en haalbaarheid voor retourbemaling en infiltratie.

Een nauwere samenwerking tussen de dienst vergunningen en handhaving of milieu-interventies is aangewezen, waardoor tijdelijke bemalingen gericht opgevolgd en gecontroleerd kunnen worden.

3.1.3 Verdere onderzoeksvragen

Na overleg met de verschillende betrokkenen zijn er voor dit spoor nog volgende actiepunten en onderzoeksvragen:

- Uitbouwen verdere expertise voor de interpretatie en nazicht van bemalingsstudies.
- Uitbouwen verdere expertise voor de interpretatie van de bio-chemische gegevens over de waterkwaliteit.
- Idealiter wordt de bemalingsvergunning aangevraagd samen met de omgevingsvergunning. Er wordt nagegaan wat de opties zijn om dit mee op te nemen in artikel 42 van de bouwcode.
- Strenger en gerichtere controle en handhaving:
 - Verplichte digitale loggers (aanbeveling vanuit de droogtestudie)
 - Specifiek type debietmeter verplichten (aanbeveling vanuit droogtestudie)
 - Vermijden van het gebruik van (vervuilende) dieselgeneratoren. In eerste plaats zouden pompen op elektriciteit moeten worden voorzien. Bij grotere werven kunnen waterstofinstallaties een oplossing bieden.

3.2.2 Waterontvangende parkstructuren

Uitgebreid overleg met Stadsbeheer – Groen heeft uitgewezen dat niet ieder park momenteel in aanmerking komt om bemalingswater naartoe te brengen. De aanvoer van bemalingswater naar een parkstructuur is enkel gewenst indien het water bijdraagt aan het functioneren van het park en aan het gewenste (historische) parkbeeld. Dit kan het geval zijn als er vijver(s) en/of grachten aanwezig zijn of wanneer de natuur watergebonden is.

Intra Muros zijn momenteel enkel het **Stadspark** en het natuurgebied **Wolvenberg** geschikt om (gezuiverd) bemalingswater naartoe te brengen. Langs de ringzone zijn ook de vijvers van de **Mastvest** en **Brilschans** geschikt.

Mits verder te onderzoeken structurele ingrepen (grondwerken) kan in tweede instantie eventueel ook bemalingswater worden afgevoerd richting de Konijnenwei, de gedempte Zuiderdokken of het Krugerpark (op kaart in figuur 4).

Het Harmoniepark, Albertpark, Herthogepark en De Villegaspark zijn omwille van hun bestaande boom- en groenstructuren in eerste instantie niet geschikt voor infiltratie van bemalingswater. Verder onderzoek moet uitmaken of er toch een continue aanvoer van bemalingswater mogelijk is zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de wortelzones van bomen en natuur in deze parken (op kaart in figuur 5).

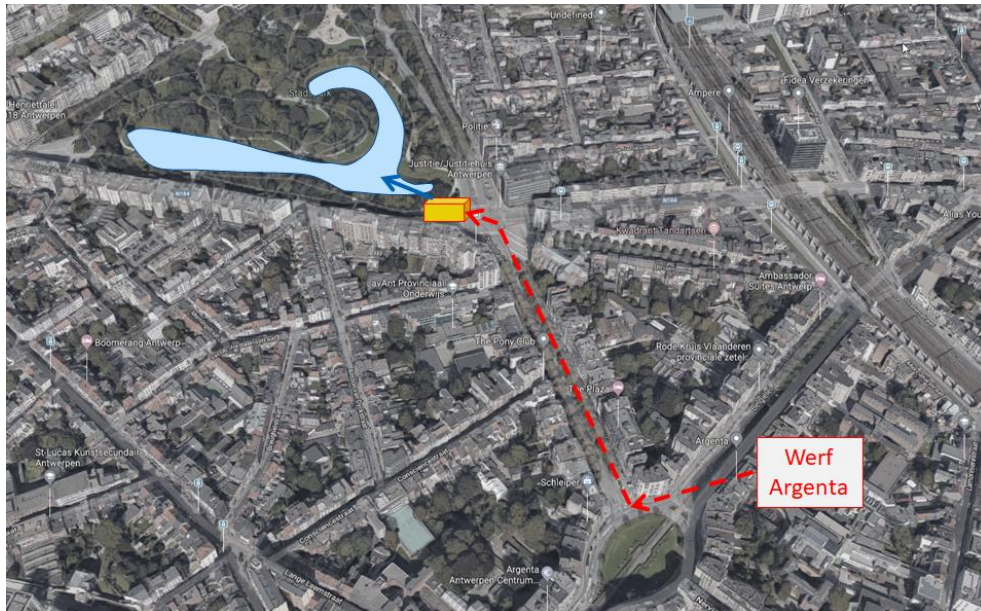
Hieronder volgt een eerste beschrijving van de mogelijkheden per park. Er wordt, tenzij anders vermeld, een infiltratiecapaciteit aangenomen die overeenkomt met het gemiddelde van de capaciteiten gemeten bij proeven uitgevoerd op bodems met verschillende texturen in het kader van de studie “Opstellen richtlijnen infiltratie” (VMM, 2016). De gemiddelde capaciteit bedraagt 1.8×10^{-6} m/s of 15.5 cm/dag. Hierbij wordt aangenomen dat er verder geen verstoring en/of compactatie aanwezig is in de ondergrond. In ieder geval zullen bodemonderzoek en gerichte infiltratieproeven nodig zijn. De infiltratiecapaciteit vermenigvuldigd met de beschikbare infiltratieoppervlakte geeft een eerste, zeer ruwe inschatting van het bemalingsdebiet dat daggemiddeld aangevoerd zou kunnen worden. Uit veiligheidsoverwegingen moet telkens ook een noodoverlaat voorzien worden.

Stadspark

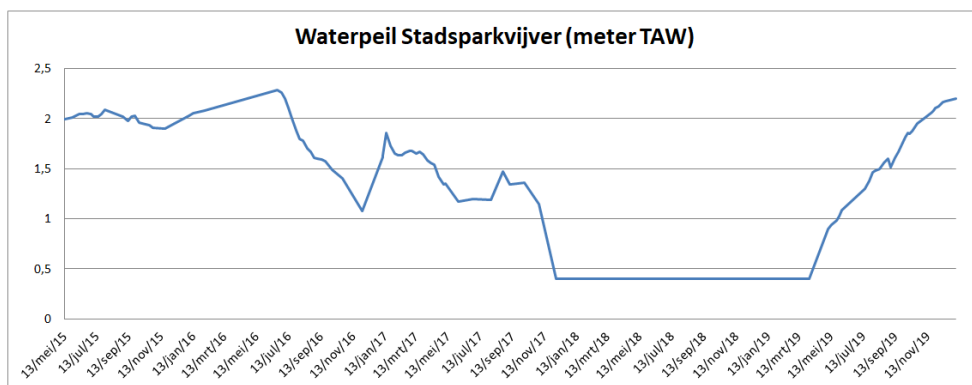
In het stadspark is het opvangen van bemalingswater gewenst om de vijver op peil te houden. De studie “Stadspark Antwerpen: hydrologie en waterpeilbeheer” (Arcadis, 2016) vermeldt een peildaling van 0.04 m/dag ondanks een aanvulling met leidingwater van 200 m³/dag in de herfst van 2016. Voor een wateroppervlakte van 1.7 ha komt de aanvulling met leidingwater overeen met 0.01 m/dag. Om in totaal 0.05 m/dag te compenseren dient ruwweg een volume van 850 m³/dag aangevoerd te worden;

Sinds mei 2019 wordt er ter hoogte van de Belgiëlei bemalingswater van de bouwwerf van Argenta afgevoerd richting het stadspark. Over een afstand van 800 meter zijn tijdelijke, flexibele leidingen gelegd in de riolering van de Charlottalei (zie figuur 2). Er is ook een ontijzeringsinstallatie voorzien aan het stadspark zelf, alvorens het water in de vijver wordt geloosd. Los van enkele technische problemen (bv. beschadiging door ratten) heeft de retourbemaling het gewenste effect en is de grondwatertafel en het waterpeil in de stadsvijver stilaan terug aan het stijgen (zie figuur 3). Dit natuurlijk

samen met de neerslag die de afgelopen maanden gevallen is en ook zorgt voor infiltratie en aanvulling van de grondwatertafel.



Figuur 2: schematische voorstelling van de retourbemaling van de werf Argenta naar de stadsparkvijver



Figuur 3: waterpeil in de vijver van het Stadspark (mei 2015 – januari 2020)

Park Spoor Noord

In Park Spoor Noord zijn wadi's aanwezig voor het bufferen en infiltreren van regenwaterafvoer. Bij de aanleg van de wadi's zijn plaatselijk ook ondergrondse bergingsvolumes met spoorwegballast aangebracht. Er zou overwogen kunnen worden om de wadi's bij droogweer in te zetten voor het opvangen van bemalingswater en bij regenweer voor het opvangen van afvoer. Hierbij wordt bijvoorbeeld bij voorspelde neerslag tijdig gestopt met het aanvoeren van bemalingswater zodat de wadi's kunnen leeg-infiltreren.

Er zijn 4 wadi's aanwezig (2 in het oostelijke en 2 in het westelijke parkdeel). Bij een vulling tot 30 cm diepte is een totale oppervlakte van 0.2 ha beschikbaar. Bij de hoger vermelde infiltratiecapaciteit komt dit overeen met een infiltratievolume van 310 m³/dag.

Het park beschikt ook over een beregeningsinstallatie die de sportvelden in het oostelijk deel en een groot deel van de grasvelden in het westelijk deel besproeit. De installatie wordt gevoed met leidingwater. Mogelijk kan overwogen worden om het bemalingswater tijdens het groeiseizoen in te zetten voor het besproeien, maar daarvoor zijn bijkomende voorzieningen nodig (reservoir, pompen ...). Een inschatting van het volume water dat ingezet kan worden voor beregening, kan in eerste instantie afgeleid worden uit het gebruikte volume leidingwater. Het principe van beregening of irrigatie met bemalingswater in functie van het onderhouden van het bodemvocht in de onverzadigde zone kan ook op andere locaties overwogen worden.

Stuivenbergpark

Dit plein heeft een beperkte totale oppervlakte (<1.5 ha) en bevat een aanzienlijk aantal bomen waardoor de beschikbare open ruimte beperkt is en waardoor vernatten aanleiding kan geven tot wortelschade. Bovendien vormen het plein en de naaste omgeving de hoogste punten van de omgeving. Daardoor is het in eerste instantie **het plein niet geschikt voor het opvangen van bemalingswater**.

Krugerpark

Dit plein heeft een beperkte totale oppervlakte (1.2 ha) en wordt intensief gebruikt. De hoger gelegen delen van het plein bevatten speel- en sportvoorzieningen. De noordelijke punt van het driehoekige plein is het laagst gelegen. De open ruimte binnen de paden is beperkt tot 0.09 ha en zou in functie van het opvangen van bemalingswater bijkomend verlaagd moeten worden. In de veronderstelling dat 80 % van deze oppervlakte benut kan worden en uitgaand van de vermelde infiltratiecapaciteit kan per dag 112 m³ geïnfiltreerd worden.

Gedempte Zuiderdokken

In het ontwerp worden twee wadi's en een ondergronds buffer voorzien. Gelijkaardig aan Park Spoor Noord kan overwogen worden om deze bij droogweer in te zetten voor het opvangen van bemalingswater. Op basis van de wateroppervlakte onder de doorvoerdrempel en de vermelde infiltratiecapaciteit kan een aanvoerdebit van bemalingswater ingeschat worden.

Konijnenwei

In het ontwerp van het toekomstige park zijn een aantal wadi's van beperkte omvang aanwezig. De capaciteit voor het opvangen en infiltreren van bemalingswater zonder verdere terrein aanpassingen is echter te beperkt.

Albertpark-Harmoniepark

Beide parken hebben een beperkte oppervlakte en geen waterhoudende structuren. De parken worden intensief gebruikt. Het langdurig opvangen van water leidt vermoedelijk tot schade aan de gazons en de boomwortels. Daarom zijn de parken in eerste instantie **niet geschikt voor het opvangen van bemalingswater**, maar mogelijk wel voor het gedurende korte periodes opvangen van hemelwaterafvoer.

's Hertoghepark

het park heeft een beperkte oppervlakte (3.6 ha), heeft geen waterstructuren en is op een beperkte oppervlakte gazon (0.6 ha) na grotendeels bebost. Het opvangen van bemalingswater zou graafwerken vereisen en mogelijk schade aan boomwortels opleveren. Daarom is het park in eerste instantie **niet geschikt voor het opvangen van bemalingswater**.

Villegaspark

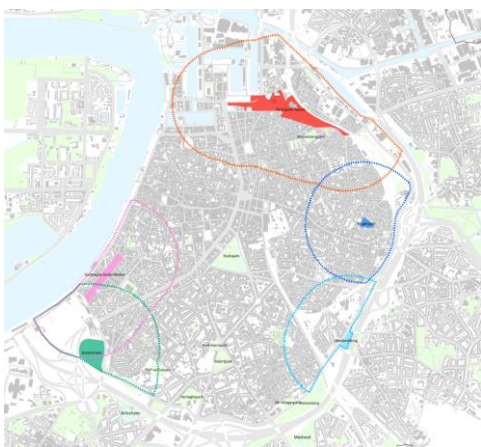
Het plein heeft een beperkte oppervlakte (1.6 ha). Gazon komt vooral voor op de hoger gelegen delen. Op de lager gelegen delen zijn bomen aangeplant. Het opvangen van bemalingswater zou moeten gebeuren op de beperkt beschikbare open ruimte. Hiervoor is afgraven nodig en het infiltrerende bemalingswater leidt mogelijk tot schade aan boomwortels. Daardoor is het plein in eerste instantie **niet geschikt voor het opvangen van bemalingswater**.

Wolvenberg

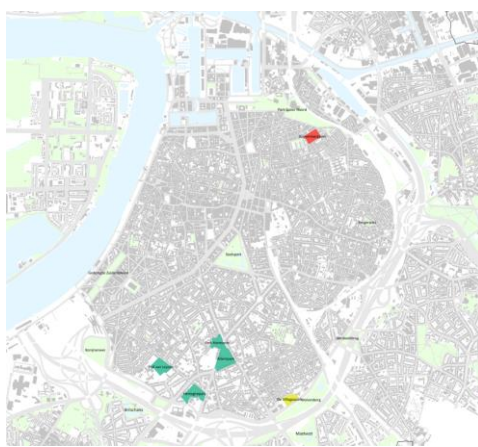
Bij het Wolvenberg BIS project worden een aantal wadi's aangelegd. Deze vangen regenwaterafvoer op van verharde oppervlakte een deel van de Singel en gebouwen en straten aan de overzijde van de Singel. Het opgevangen water ondergaat een natuurlijke zuivering/filtering zodat het kan afgevoerd worden naar de vijver van natuurreservaat Wolvenberg. Mogelijk kunnen de wadi's ingezet worden voor het opvangen en infiltreren van bemalingswater. Op basis van de beschikbare infiltratieoppervlakte kan een aanvoerdebiet van bemalingswater ingeschat worden.

Hof Van Leysen

Dit park is in beheer van de Provincie Antwerpen en wordt voorlopig niet in beschouwing genomen.



Figuur 4: parken eventueel geschikt voor retourbemaling (beperkt onderzoek en grondwerken nodig)



Figuur 5: parken in eerste instantie niet geschikt voor retourbemaling (onderzoek nodig naar wortelzones, vegetatietypes en nodige grondwerken)

3.2.3 Invloedszone bemalingen

De mate waarin een bemaling invloed heeft op de omgeving verschilt zeer specifiek per bemaling. De invloed van een bemaling is, in volgorde van impact en specifiek voor Antwerpen, afhankelijk van:

- Het netto onttrokken debiet
- De bemalingsdiepte
- Duur van de bemaling
- De ligging nabij waterlichamen met een vaste stijghoogte (Schelde, Dokken en Kanaal)
- Ligging nabij de permanente drainage van de Ring
- Dikte van de watervoerende laag
- Eventuele getroffen milderende maatregelen (bv. waterdichte diepwanden)

Bovendien versterken bemalingen die kort bij elkaar gelegen zijn elkaar (superpositie van de invloedssfeer).

VMM gaat initieel uit van een **invloedssfeer van 750m**, tenzij anders aangetoond door middel van een bemalingsstudie. Om na te gaan wat de invloedstraal is van een bemaling intra muros werd binnen de Droogtestudie (2019, in opmaak) een korte analyse uitgevoerd met het grondwatermodel van Antwerpen (IMDC, 2019). Deze analyse bevestigt dat de invloedstraal van 750m een goede inschatting geeft als vertrekpunt. Een meer gerichte berekening is steeds nodig om de werkelijke invloedstraal van een bemaling te kennen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de eventuele superpositie van andere bemalingen in de omgeving. De analyse wordt bijgevoegd in bijlage C.

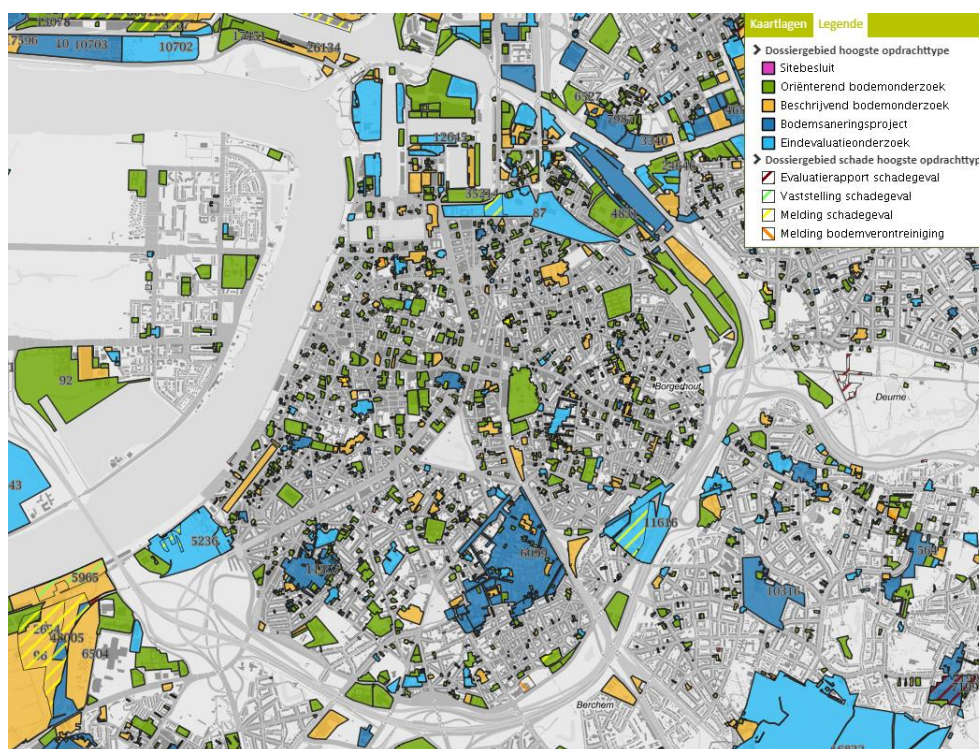
3.2.4 Vervuiling en waterkwaliteitseisen

Bemalingen en bijhorende retourbemalingen kunnen zorgen voor ondergrondse verplaatsing of de verspreiding van bodemverontreiniging. Via het geoloket van OVAM kunnen de gekende bodemdossiers geraadpleegd worden (zie figuur 6). Dit geeft echter **geen zicht op de mogelijke verontreinigingen op andere percelen of de restverontreiniging** nadat een bodemsaneringsdossier werd afgerond.

Een overzicht van de risicogronden voor vervuiling in Antwerpen wordt in het voorjaar 2020 door OVAM gepubliceerd in het kader van 'De Grote Grondvraag' (<https://www.degrotegrondvraag.be/>).

Indien er een verontreiniging aanwezig is moet het grondwater gezuiverd worden alvorens het verontreinigd water kan infiltreren in parkgebied. De minimumkwaliteitseis is **viswaterkwaliteit**. Grondwater bevat vaak grote hoeveelheden opgelost ijzer. In contact met zuurstof kan dit neerslaan en een roetsbruine kleur geven. Daarom moet steeds een **ontijzeringsinstallatie** worden voorzien. De schadelijkheid van ijzer is beperkt voor de mens, maar het kan wel troebelheid in het water veroorzaken waardoor bepaalde fauna wordt gehinderd (bv. een snoek jaagt op zicht). Ijzeroxide dat neerslaat zorgt op termijn ook voor aanslibbing en ondoorlatendheid van de bodem en geeft een roestbruine kleur aan het water van de vijvers.

De voorkomende **vervuilingen** in de ondergrond zijn **zeer divers** en vereisen vaak een **specifieke zuivering**. De vervuiling in bemalingswater kan bovendien ook variëren in de tijd. Op termijn kan de vervuiling van naburige percelen aangetrokken worden. Voor de beoordeling van type vervuiling, de gepaste zuiveringsmethoden en de beoordeling of deze zich kan oplossen en verplaatsen in het grondwater wordt door OVAM steeds beroep gedaan op **externe bodemdeskundigen**. In dit geval zal, alvorens het water te retourneren steeds een deskundige moeten worden ingeschakeld om de graad van vervuilingen en bijhorende zuiveringseisen en haalbaarheid van de zuivering in te schatten.



Figuur 6: Bodemdossiers in centrum Antwerpen (bron: Geoloket OVAM)

3.2.5 Verdere onderzoeksvragen

Na overleg met de verschillende betrokkenen zijn er voor dit spoor nog volgende onderzoeksvragen en actiepunten:

- Niet alleen Intra Muros en in de ringzone zijn er vijvers met dalende waterpeilen of natuurgebieden met veel watergebonden natuur. Ook Extra Muros bestaat een problematiek (bv. vijver Boekenbergpark). Er moet gekeken worden hoe de huidige aanpak ook buiten de ring kan worden toegepast.
- Per park dienen richtlijnen/normen opgesteld te worden betreffende:
 - Mogelijkheden: beschikbare ruimte in verhouding tot de oppervlakte park, infiltratiecapaciteit...;

- Beperkingen: waterkwaliteit (minimaal viswaterkwaliteit, ijzergehalte, verontreiniging) en watertemperatuur, types vegetatie en eventuele wortelzones...;
 - Nodige ingrepen (graafwerken, aan/afvoerleidingen, bijkomende infrastructuur, overlopen,...). Deze kunnen opgenomen worden in wijkwaterplannen en de maatregelen volgend uit de droogtestudie. In de meeste gevallen zal dat ook gepaard gaan met een aanpassing van het parkbeheerplan en vergunningsaanvragen.
- De manier waarop wordt omgegaan met vervuilingen moet verder onderzocht worden door een expert inzake bodemverontreiniging en grondwater. De voorkomende vervuilingen zijn zeer divers en vereisen specifieke zuiveringsmethoden per case. Ook moeten er gekeken worden naar de op te volgen parameters en kosten en haalbaarheid van zuiveringsinstallaties.
 - De ondergrondse verplaatsing van bodem- en grondwatervervuiling onder invloed van bemalingen vormt een complexe maar belangrijke factor voor retourbemalingen waar externe expertise voor nodig is.

3.3 SPOOR 3: Watertransport

3.3.1 Ruimtelijke en financiële haalbaarheid ondergronds waternetwerk

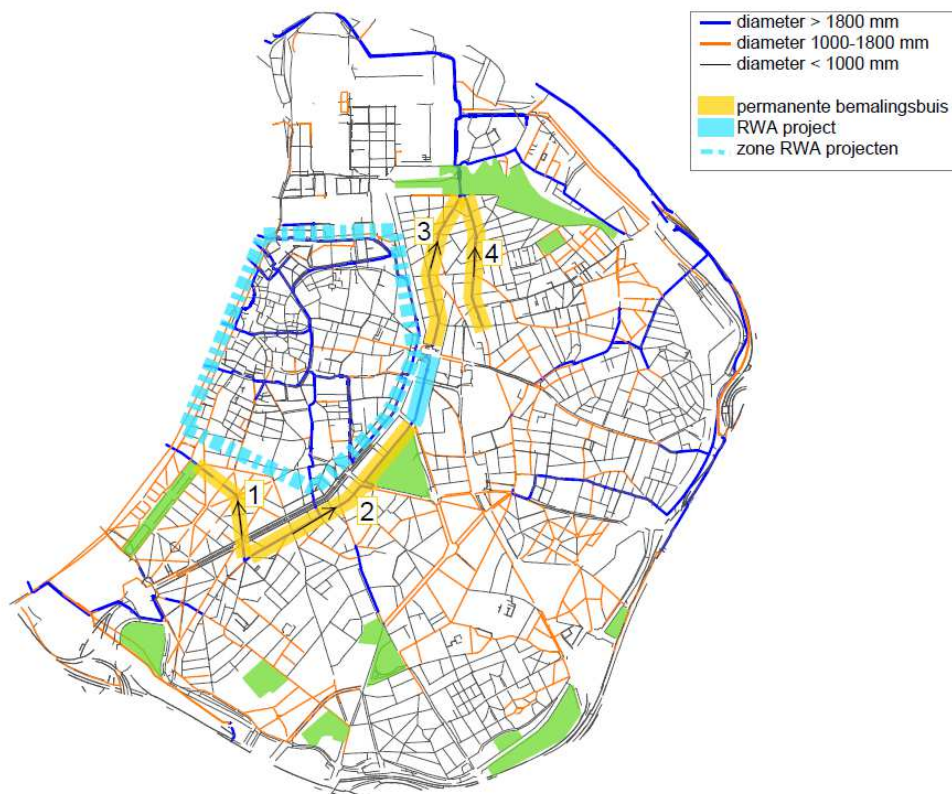
Waterlink onderzocht i.s.m. Aquafin de ruimtelijke en financiële haalbaarheid van een tijdelijk of permanent ondergronds netwerk om retourbemaling richting de parkstructuren te faciliteren.

Deze onderzoeksnota is bijgevoegd in bijlage E. Concluderend hebben zij in kaart gebracht welke mogelijkheden er zijn om permanente (blauw) en tijdelijke (oranje) waterleidingen aan te leggen in het bestaande rioleringsstelsel (Figuur 7).



Figuur 7 Mogelijkheden voor permanente en tijdelijk leidingen in de riolering (water-link ism Aquafin, 2019)

In functie van de doelstelling om met dit water de groenstructuren en stadsvijvers te bevoorraden werden door water-link en Aquafin enkele eerste rioleringskokers geselecteerd (geel gekleurd) in Figuur 8 waar een permanente buis mogelijkheden biedt. De lichtblauwe as van de Quellinstraat betreft een geplande afkoppeling en dus RWA-as die hemelwater richting de stadsvijver zal transporteren. De uitvoering van deze as staat gepland voor 2021.



Figuur 8 Aanduiding van enkele eerste mogelijke assen voor een permanente bemalingsbuis (water-link ism Aquafin, 2019)

Een eerste ruwe raming levert voor deze 4 tracés levert volgende investeringskost op (excl. BTW):

Permanente buizen			
Nr	Traject	Afstand (m)	Kost
1	Bresstraat tot park Vlaamsekaai	800	342,882 €
2	Paleisstraat tot Stadspark	1700	721,914 €
3	Franklin Rooseveltplaats tot Park Spoor Noord	1150	490,197 €
4	Lange Beeldekenstraat tot Park Spoor Noord	1000	427,025 €
Totaal			1,982,017 €

Naast dit voorstel beschrijven zij nog enkele belangrijke elementen waar bijkomend rekening mee gehouden moet worden:

- De waterkwaliteit van bemalingswater en bijhorende waterzuivering door minimaal een ontijzeringsinstallatie te voorzien. Deze wordt bij voorkeur aan de groenzone zelf geplaatst.
- De noodzaak om het bemalingswater te stuwen richting de groenzone aan de hand van een of meerdere pompinstallaties. Dit is nodig omdat de helling van de

leidingen vaak niet voldoende is om water te transporteren, laat staan opnieuw bovengronds in een wateroppervlak te brengen.

- De integratie van lokale kleinere infiltratieputten in de binnenstad beschouwen zij niet implementeerbaar omwille van de grondsamenstelling, de grootte van de bemalingsdebieten t.o.v. de beperkte infiltratiecapaciteit van infiltratieputten en de zeer hoge installatiekost.

3.3.2 Bovengrondse leidingen

Naast een ondergronds waternetwerk bestaat er ook de mogelijkheid om water bovengronds te transporteren richting de geselecteerde groenzones. **Het watertransport moet in eerste instantie maximaal ondergronds voorzien worden.** Bij het organiseren van retourbemaling bovengronds moeten de leidingen zo weinig mogelijk hinder veroorzaken voor de stedelijke activiteiten zoals mobiliteit, toegankelijkheid etc. De rijbaan kan indien nodig gekruist worden door middel van een tijdelijke leidingenbrug (zie figuur 9 en figuur 10). Het is echter **niet mogelijk** de rijweg te **kruisen** bij aanwezigheid van een **tramlijn** en complex wanneer de rijbaan bestaat uit **meer dan 2x1 baanvakken**.

Mogelijkheden voor bovengronds watertransport moeten steeds met de bevoegde stedelijke diensten besproken worden.



Figuur 9: tijdelijke leidingenbrug bij retourbemaling naar het stadspark



Figuur 10: tijdelijke leidingenbrug bij retourbemaling naar het stadspark

3.3.3 Verdere onderzoeksvragen

Na overleg met de verschillende betrokkenen zijn er voor dit spoor nog volgende onderzoeksvragen en actiepunten:

- Er kan verder worden onderzocht hoe een heffing op het lozen van bemalingswater in de riolering de uitrol van een verder permanent ondergronds netwerk mee kan financieren. Momenteel bestaat er reeds een beperkte heffing door Aquafin.

4 BESLISSINGSKADER

Op basis van voorgaande bevindingen en de geldende VLAREM milieuwetgeving wordt een beslissingskader uitgewerkt dat, samen met de potentiekaart, gehanteerd kan worden als leidraad voor het omgaan met retourbemaling. Kleinere bemalingen die vallen onder een klasse 3 activiteit, worden vrijgesteld van een aanvraag van vergunning en hebben enkel een meldingsplicht. Hierbij wordt er geen verplichting opgelegd voor het retourneren van bemalingswater omdat het effect op het aanvullen van de grondwatertafel als niet significant wordt beschouwd. Het Vlaams wetgevend kader wordt hier gevolgd.

Het beslissingskader is opgesteld volgens het principe dat een bemaling in de eerste plaats moet worden vermeden of beperkt, bijvoorbeeld door middel van plaatsing van waterkerende wanden of een peilgestuurde bemaling. Vervolgens wordt gekeken of er binnen het bouwperceel zelf geretourneerd kan worden. Diepe infiltratie krijgt hier de voorkeur boven oppervlakte infiltratie. Beide technieken vereisen een zekere beschikbare ruimte met als vuistregel dat het water per meter grondwaterverlaging, 10 meter verder opnieuw geïnfiltreerd/geïnjecteerd moet worden in de ondergrond om het gewenste effect te bekomen.

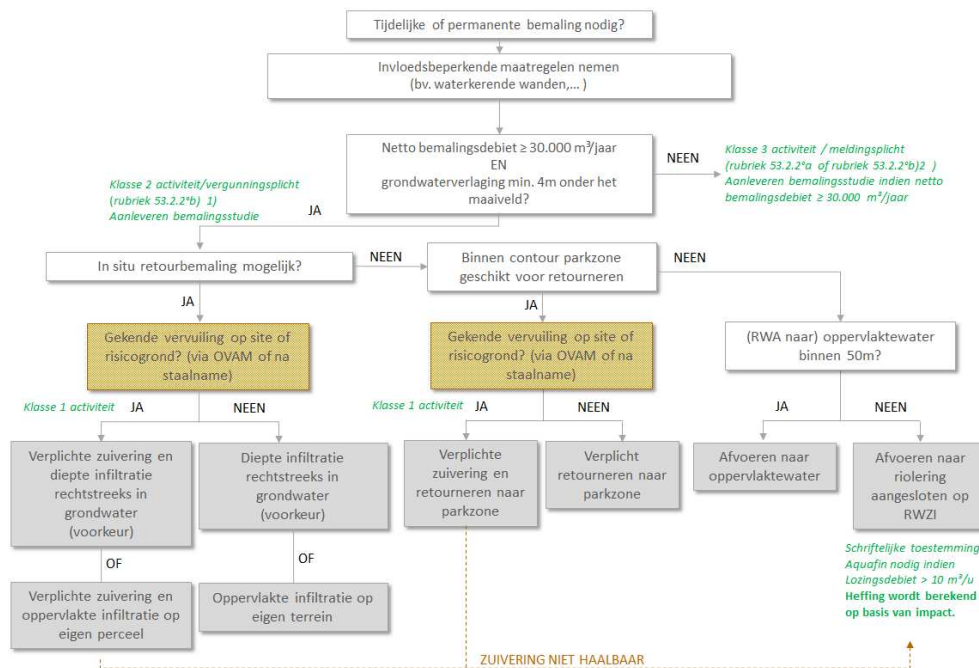
Wanneer in situ retourneren niet mogelijk is, wordt gekeken naar de potentiekaart. Is de bemaling gelegen binnen de contour rond een geschikte parkzone, dan is retourneren richting dit park verplicht. Bij moeilijkheden door kruisingen met tramlijnen of brede baanvakken kunnen permanente- of tijdelijke ondergrondse leidingen in de riolering een oplossing bieden.

Ligt het perceel buiten een contour van een geschikte parkzone, moet er in eerste plaats gekeken worden naar naburig oppervlaktewater of een regenwaterleiding die is aangesloten naar oppervlaktewater. Na uitbouw van een permanent ondergronds netwerk zullen ook bemalingen die gelegen zijn binnen een perimeter van 50 meter van zo een permanente ondergrondse leiding, hierop aansluiten en op die manier retourneren richting een park.

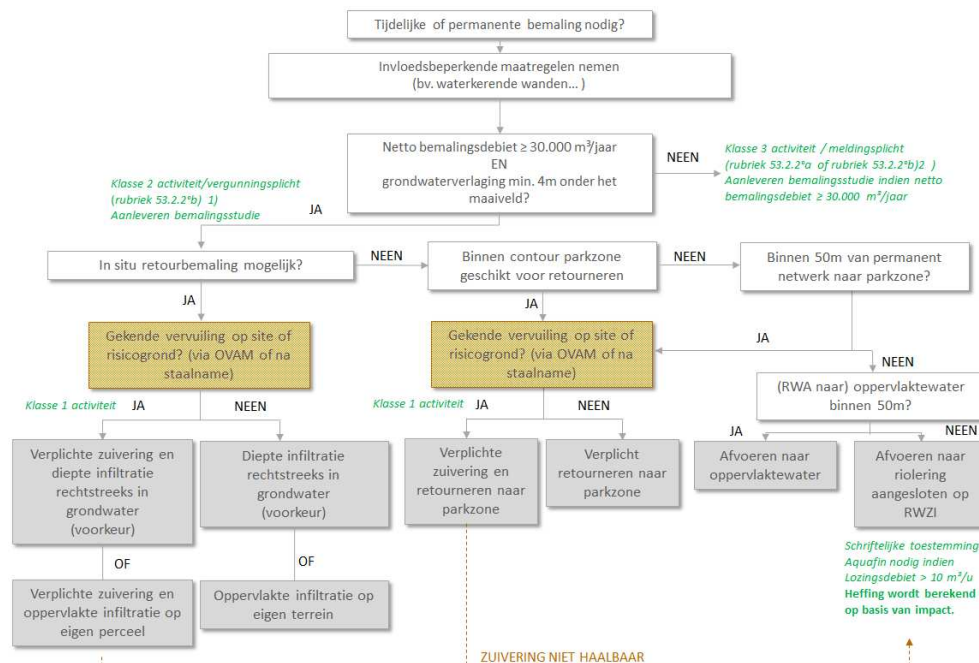
Pas als er geen alternatief is, mag het bemalingswater verpompt worden naar de riolering die het water afwaarts naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) leidt. In dit geval geldt een minimale heffing op lozen die momenteel door Aquafin gevorderd wordt.

Het is belangrijk dat eventuele verontreiniging steeds in beschouwing wordt genomen, en de nodige zuivering wordt toegepast. In functie hiervan moet het beslissingskader nog verder verfijnd worden samen met een bodemsaneringsdeskundige. Zijn de nodige zuiveringsstappen niet mogelijk, dan moet het bemalingswater ook worden aangesloten op het riool. De expertise om dit te beoordelen is momenteel slechts beperkt aanwezig binnen de stedelijke diensten.

Het beslissingskader is ook terug te vinden in bijlage D.



Figuur 11: beslissingskader retourbemaling

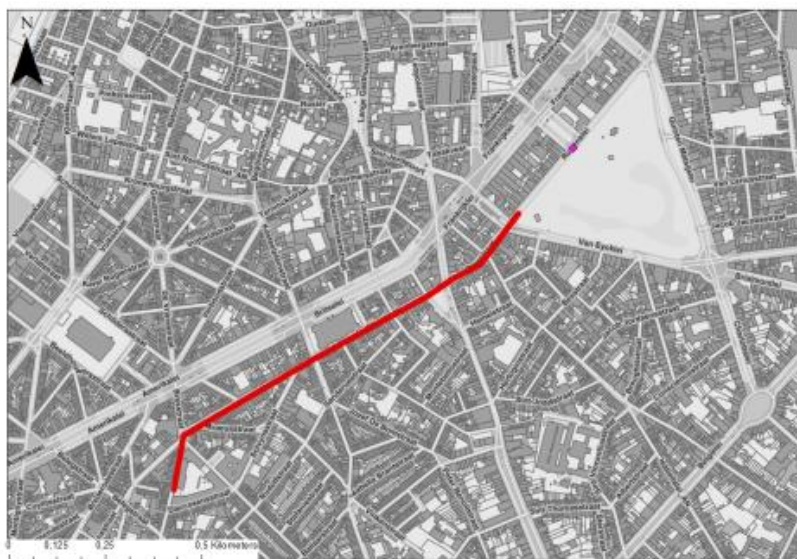


Figuur 12: beslissingskader retourbemaling bij uitbouw permanent ondergronds netwerk

5 AANBEVELINGEN

5.1 Opstart pilootproject permanent waternetwerk

Op basis van de input van de parkbeheerders (SB/Groen) en de rioolbeheerder (water-link ism Aquafin) wordt voorgesteld om een eerste as van het permanent ondergronds netwerk uit te voeren als pilootproject. Dit betreft de as tussen de bemaling van den Bell en de vijver van het Stadspark (Figuur 13), bestaande uit de Paleisstraat, Justitiestraat en Van Breestraat. Op die manier kan in eerste instantie dit bemalingswater van den Bell als mogelijke bron voor de vijver dienen en kunnen op termijn ook andere (al dan niet permanente) bemalingen aansluiten op deze as.



Figuur 13 Schetsmatige weergave van een as tussen den Bell en de vijver van het Stadspark.

5.2 Opstart vervolgonderzoek

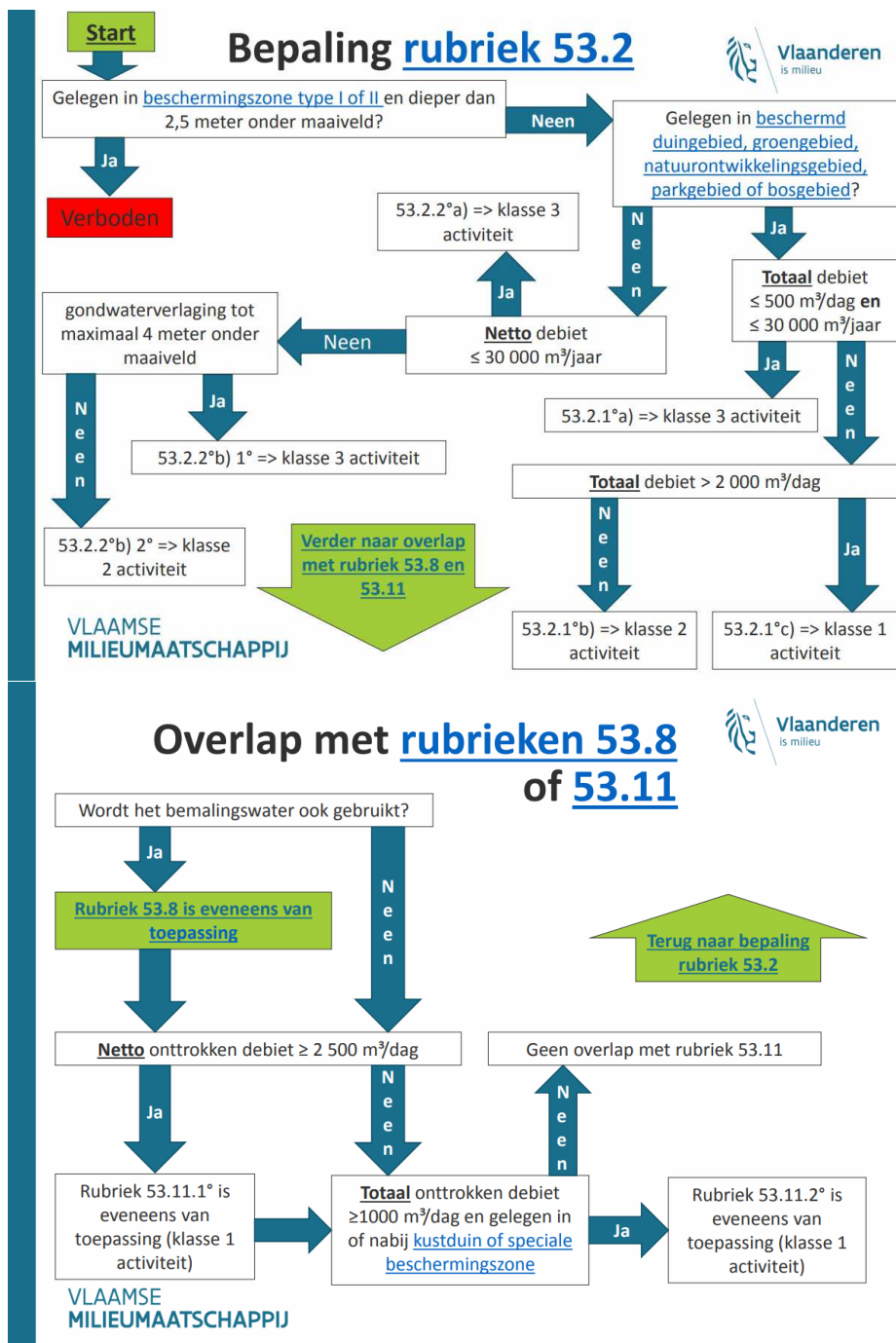
- De uitbouw van een permanent laagkwalitatief waternetwerk zal worden onderzocht als vervolg op de droogtestudie. Het ondergronds transport van permanent en tijdelijk bemalingswater richting groenzones wordt in dit kader mee bekeken. Deze studie staat gepland voor 2021 en wordt opgevolgd door de dienst SW/Energie en Milieu (EMA) in samenwerking met andere stedelijke diensten en partners zoals Aquafin en water-link.
- De groenzones die momenteel nog niet in aanmerkingen komen om bemalingswater te laten infiltreren zullen in het kader van de wijkwaterplannen verder onderzocht worden. De opmaak van de eerste wijkwaterplannen is gepland voor 2020-2025.
- De regelgeving omtrent bemalingen en retourbemalingen dient herzien en juridisch verankerd te worden. Dit met als doel de bemalingsvergunningsaanvraag vroeger in beeld te hebben en de impact van een bemaling vroeger te kunnen inschatten en bijgevolg gericht te remediëren. Een aanpassing van de bouwcode is voorzien voor 2021-2022.
- Overleg tussen de stedelijke en Vlaamse overheid is aangewezen met betrekking tot het wetgevend kader. Dit met betrekking tot de eis om een klasse I vergunning aan

te vragen vanaf dat grondwater gezuiverd wordt. Vlaams wetgevend kader in vraag stellen:

- Klasse I vanaf dat er zuivering moet plaatsvinden
 - Vergunningsaanvraag bemaling pas bij opstart werf en niet bij omgevingsvergunning.
- Enkele technische onderzoeksvragen inzake de vervuiling van grondwater, de ondergrondse verplaatsing van bodemverontreinigingen en de nodige zuiveringsstechnieken dienen verder onderzocht te worden. Hierbij komt ook de vraag of de zuivering tot voldoende waterkwaliteit (viswaterkwaliteit?) een verantwoordelijkheid is van de bouwheer, de aannemer, de overheid of nog een andere partner.

BIJLAGEN

BIJLAGE A: Stroomschema klasse-indeling tijdelijke bemalingen (VMM, 2019)

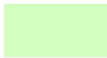


Nota 'richtlijnen bemaling ter bescherming van het Milieu' (VMM, 2019):

<https://www.vmm.be/water/heffingen/richtlijnen-bemalingen-ter-bescherming-van-het-milieu>

BIJLAGE B: Potentiekaart

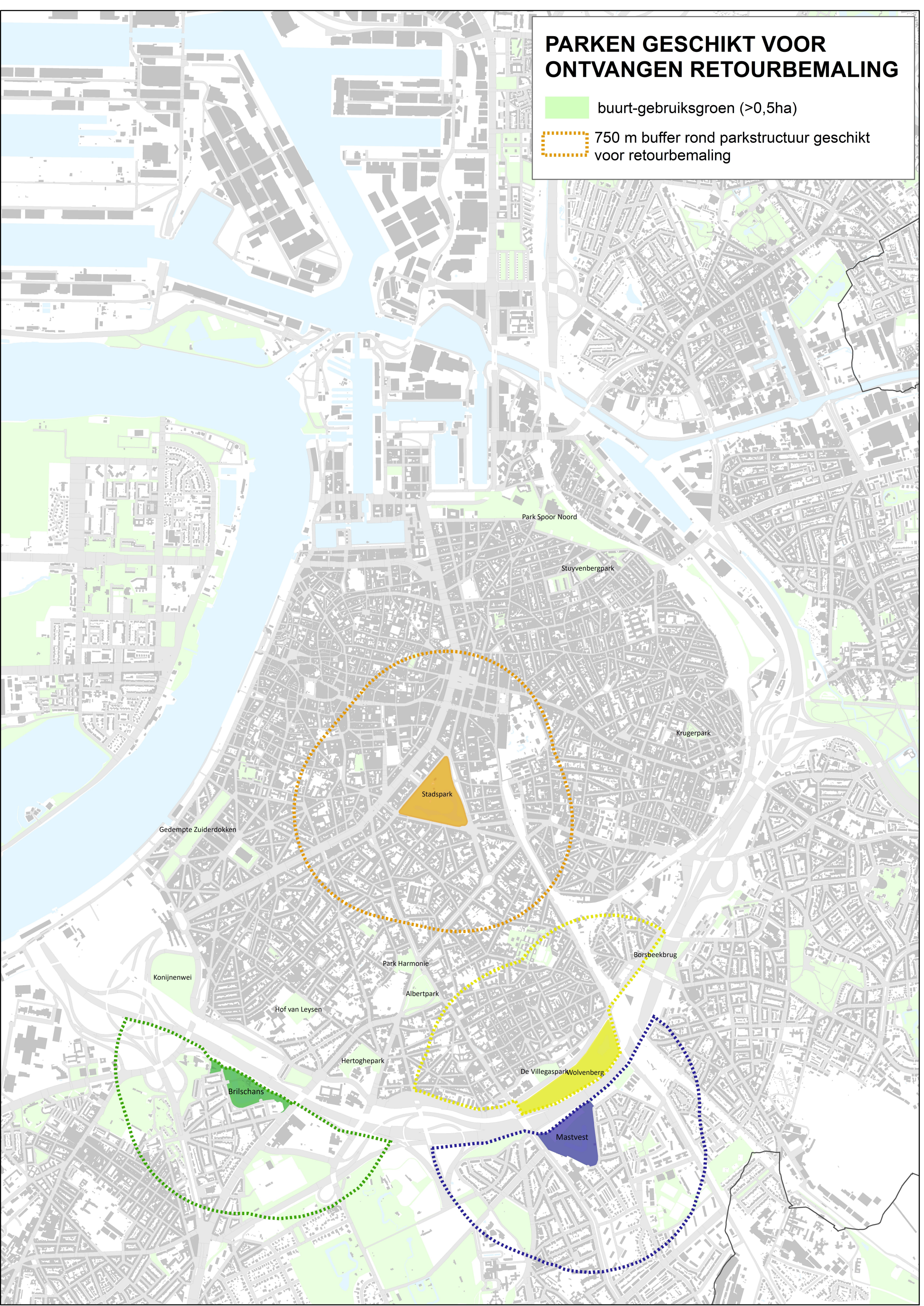
PARKEN GESCHIKT VOOR ONTVANGEN RETOURBEMALING



buurt-gebruiksgroen (>0,5ha)



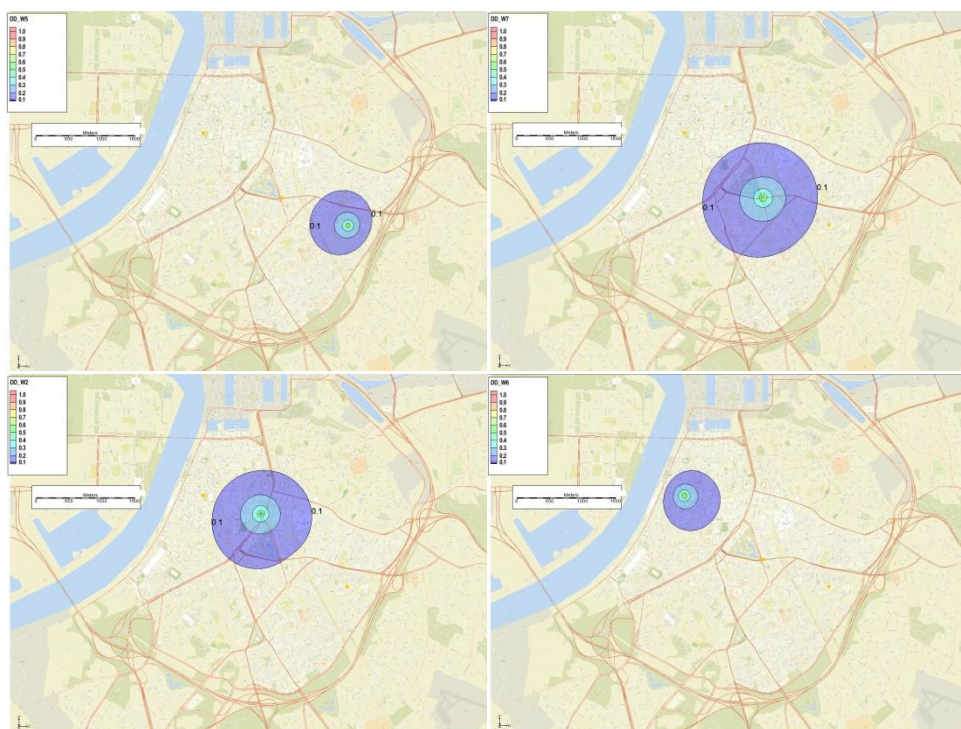
750 m buffer rond parkstructuur geschikt
voor retourbemaling



BIJLAGE C: Invloedszone bemalingen

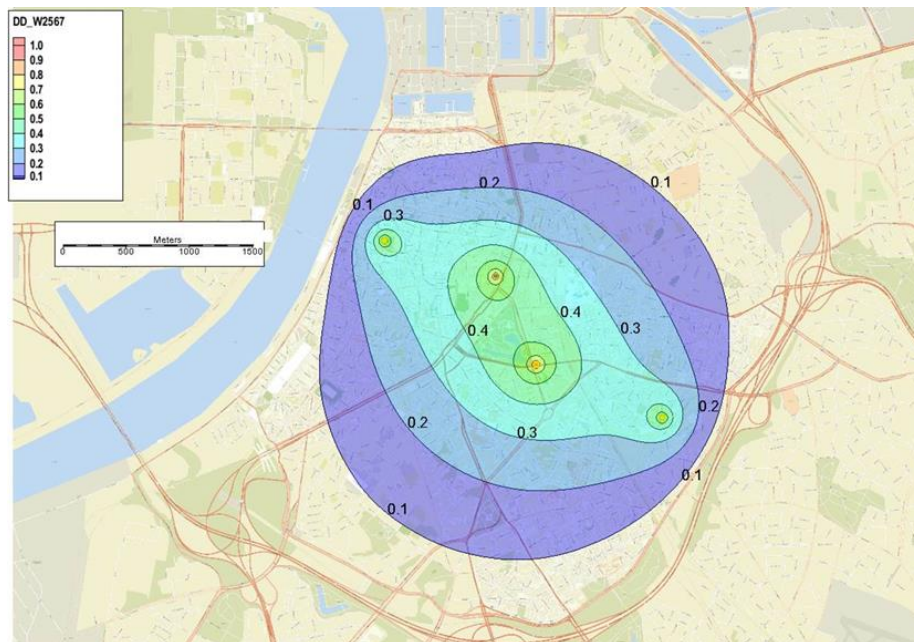
Om na te gaan wat de invloedssfeer is van een bemaling intra muros met een onttrekkingsdebiet van 30.000 m³/Jaar werd binnen de Droogtestudie (2019, in opmaak) een korte analyse uitgevoerd met het grondwatermodel van Antwerpen (IMDC, 2019). Het debiet werd op verschillende locaties in het model onttrokken (zie). In de buurt van het stadspark ligt de invloedssfeer in lijn met de initiële inschatting van 750m. Dichter naar de Schelde of naar de ring toe is de invloedssfeer kleiner door het waterpeil van de Schelde en de permanente grondwaterverlaging in de buurt van de ring.

De invloedsszone wordt weergegeven vanaf een verlaging van 10 cm. Onder deze waarde wordt een grondwaterverlaging beschouwd als niet significant.



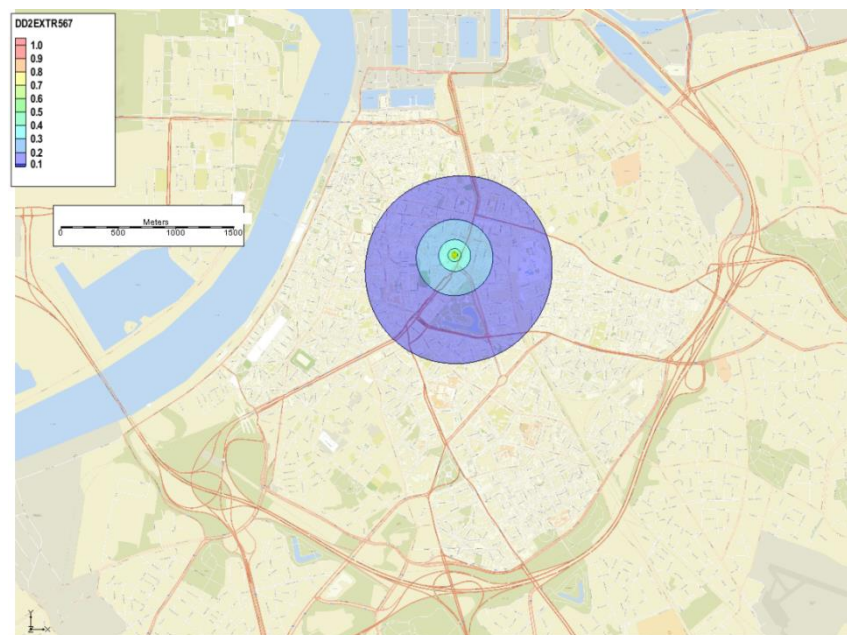
Invloedzone van bemalingen op verschillende locaties in de zone binnen de ring

Onderstaande figuur geeft weer hoe de invloedssfeer zich uitbreidt wanneer verschillende bemalingen tegelijk lopen.



superpositie van de invloed van verschillende bemalingen

Ten slotte wordt het aandeel van de bemaling net ten noorden van het stadspark weergegeven in die samengestelde contour. In dergelijke opstelling, ver van de invloed van de Schelde en de bemaling van de ring, is de verlaging evenredig met het bemaalde debiet (verlagingscontour van 0.2 m voor een onttrekking van 164 m³/dag komt overeen met verlagingscontour van 0.4 m voor een onttrekking van 328 m³/dag). Voor hogere onttrekkingsdebieten en dicht bij andere invloeden is de respons niet meer lineair met het debiet.



Aandeel van 1 bemaling wanneer verschillende bemalingen tegelijk lopen

BIJLAGE D: Beslissingskader

Tijdelijke of permanente bemaling nodig?

Invloedsbeperkende maatregelen nemen
(bv. waterkerende wanden,...)

Netto bemalingsdebiet $\geq 30.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
EN
grondwaterverlaging min. 4m onder het
maaiveld?

NEEN

*Klasse 3 activiteit / meldingsplicht
(rubriek 53.2.2°a of rubriek 53.2.2°b)2)
Aanleveren bemalingsstudie indien netto
bemalingsdebiet $\geq 30.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$*

*Klasse 2 activiteit/vergunningsplicht
(rubriek 53.2.2°b) 1)
Aanleveren bemalingsstudie*

JA

In situ retourbemaling mogelijk?

NEEN

Binnen contour parkzone
geschikt voor retourneren

NEEN

JA

Gekende vervuiling op site of
risicoground? (via OVAM of na
staalname)

JA

Klasse 1 activiteit

NEEN

Verplichte zuivering en
diepte infiltratie
rechtstreeks in
grondwater
(voorkeur)

OF

Verplichte zuivering en
oppervlakte infiltratie op
eigen perceel

Diepte infiltratie
rechtstreeks in
grondwater
(voorkeur)

OF

Oppervlakte infiltratie op
eigen terrein

Gekende vervuiling op site of
risicoground? (via OVAM of na
staalname)

JA

Klasse 1 activiteit

NEEN

Verplichte
zuivering en
retourneren naar
parkzone

Verplicht
retourneren naar
parkzone

(RWA naar) oppervlaktewater
binnen 50m?

JA

Afvoeren naar
oppervlaktewater

NEEN

Afvoeren naar
riolering
aangesloten op
RWZI

*Schriftelijke toestemming
Aquafin nodig indien
Lozingsdebiet $> 10 \text{ m}^3/\text{u}$
Heffing wordt berekend
op basis van impact*

ZUIVERING NIET HAALBAAR

Tijdelijke of permanente bemaling nodig?

Invloedsbeperkende maatregelen nemen
(bv. waterkerende wanden...)

Netto bemalingsdebiet $\geq 30.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$
EN
grondwaterverlaging min. 4m onder het
maaiveld?

NEEN

*Klasse 3 activiteit / meldingsplicht
(rubriek 53.2.2°a of rubriek 53.2.2°b)2)
Aanleveren bemalingsstudie indien netto
bemalingsdebiet $\geq 30.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$*

*Klasse 2 activiteit/vergunningsplicht
(rubriek 53.2.2°b) 1)
Aanleveren bemalingsstudie*

JA

In situ retourbemaling mogelijk?

NEEN

Binnen contour parkzone
geschikt voor retourneren

NEEN

Binnen 50m van permanent
netwerk naar parkzone?

JA

Gekende vervuiling op site of
risicoground? (via OVAM of na
staalname)

JA

Klasse 1 activiteit

NEEN

Verplichte zuivering en
diepte infiltratie
rechtstreeks in
grondwater
(voorkeur)

OF

Verplichte zuivering en
oppervlakte infiltratie op
eigen perceel

Diepte infiltratie
rechtstreeks in
grondwater
(voorkeur)

OF

Oppervlakte infiltratie op
eigen terrein

JA

Gekende vervuiling op site of
risicoground? (via OVAM of na
staalname)

JA

Klasse 1 activiteit

NEEN

Verplichte
zuivering en
retourneren naar
parkzone

Verplicht
retourneren naar
parkzone

JA

NEEN

(RWA naar) oppervlaktewater
binnen 50m?

JA

Afvoeren naar
oppervlaktewater

NEEN

Afvoeren naar
riolering
aangesloten op
RWZI

*Schriftelijke toestemming
Aquafin nodig indien
Lozingsdebiet $> 10 \text{ m}^3/\text{u}$
Heffing wordt berekend
op basis van impact*

ZUIVERING NIET HAALBAAR

BIJLAGE E: Ruimtelijke en financiële haalbaarheid van een ondergronds bemalingsnetwerk

Bemalingsstudie Antwerpen Intra Muros

In het kader van de bemalingsstudie werd er gekeken naar de mogelijkheden voor een ondergronds bemalingsnetwerk.

Ruimtelijke haalbaarheid

Het bemalingsnetwerk kan uitgebouwd worden aan de hand van tijdelijke en permanente buizen.

Permanente buizen (PP, 100mm) kunnen met behulp van inox beugels worden opgehangen in rioleringsbuizen die voldoende groot zijn. Dit deels zodat er voldoende buffering riolering blijft, maar ook zodat dit kan opgehangen worden zonder de straat helemaal te moeten openbreken (mantoegankelijke riolering). Hiervoor word een rioleringsdiameter van 1800 mm als minimum genomen.

Aansluitingen op de permanente bemalingsbuis kan gebeuren aan de hand van koppelstukken (T-stuk) die zullen voorzien worden in inspectieputten aan elke hoek van een straat, ongeveer om de 100m.

Tijdelijke buizen (100 mm) zouden flexibele “brandweerslangen” zijn die op de bodem van de riolering gelegd worden. De plaatsing hiervan wordt gedaan aan de hand van een robot dat door de leiding gaat en de flexibele buizen door de riolering trekt van put tot put, voorafgegaan door een grondige ruiming van de riolering. Hiervoor werd een minimum van 1000 mm voor de diameter van de riolering genomen zodat er nog steeds voldoende berging is.

De ruimte-inname van de benodigde **zuivering** werd gebaseerd op de ontijzeringsinstallatie voor het project aan de Charlottalei (Argenta). Voor dit project werden twee containers gehuurd, aangevuld met twee kleinere tonnen. Elk lozingspunt voor bemalingswater (vijver, infiltratieput,...) dient te beschikken over een zuivering. Als alternatief kan de zuivering voorzien worden aan de bemalingsbron. Indien echter meerdere bemalingen worden aangesloten op hetzelfde permanent netwerk, zal een gecentraliseerde zuivering aan het lozingspunt efficiënter zijn. Alvorens een nieuwe bron van bemalingswater aan te sluiten, dient deze te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van andere vervuilsbronnen, en dient eventueel specifieke bijkomende zuivering te worden voorzien.

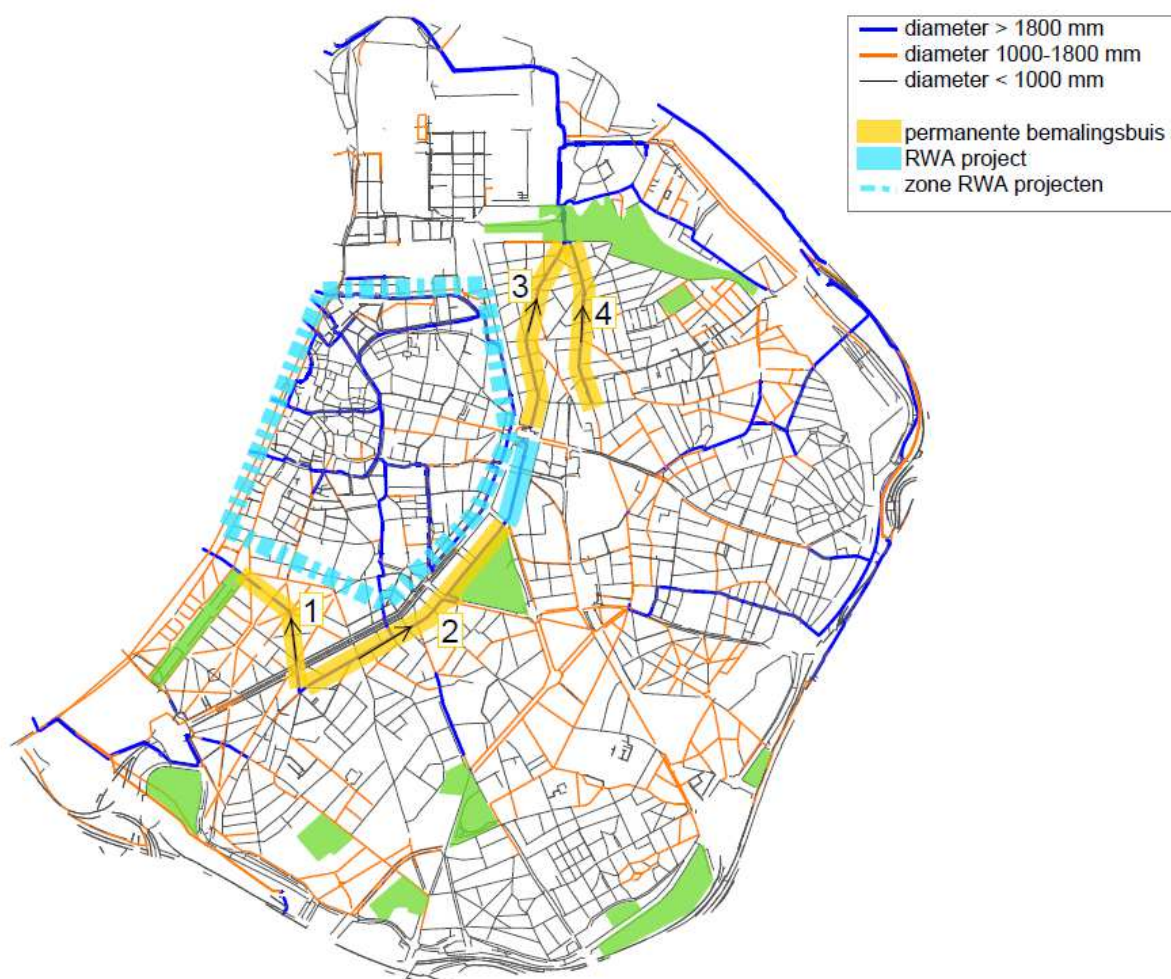
Het installeren van kleinere **infiltratieputten** werd onderzocht. Gezien de debieten van bemaling echter groot zijn t.o.v. de infiltratiecapaciteit van de bodem, zouden hiervoor erg grote infiltratieoppervlakten nodig zijn. Dit leidt tot een groot aantal infiltratieputten, verspreid langs de mogelijke bemalingswaterafvoerwegen. Deze zullen vermoedelijk slechts sporadisch gebruikt worden, en vergen een hoge installatiekost en veel ruimte in de dichtbebouwde binnenstad. Dit idee is daarom niet implementeerbaar voor Antwerpen en werd dan ook niet verder in detail uitgewerkt.

De hieronder uitgewerkte trajecten en afvoerzones werden uitgewerkt rekening houdend met de gravitaire afstroomrichting en bestaande verbindingen van de rioleringsbuizen. Aan de gravitaire afstroomrichting hoeft echter niet steeds te worden voldaan. Een pomp aan het begin van het traject van de bemaling laat toe het water tegen-gravitair te sturen. De wrijvingsverliezen zullen vermoedelijk van die aard zijn dat een pomp bovendien altijd is aangewezen, ook wanneer het water een gravitair verloop volgt.

De figuur hieronder toont de mogelijkheden van een ondergronds bemalingsnetwerk, waar in de aangeduide blauwe rioleringsstrengen een permanente buis mogelijk is en de oranje strengen een tijdelijke leiding mogelijk is:



Gezien de groenzones (liefst met oppervlaktewater) waarnaar bemalingswater kan worden afgeleid zijn volgende geelgekleurde kokers geselecteerd om **permanente buizen** in te hangen:



Dit zou een permanent bemalingsnetwerk vormen waarbij traject 1 afwatert naar de Vlaamsekaai, traject 2 naar het Stadspark en traject 3 en 4 naar Park Spoor Noord. In het Stadspark en de Vlaamsekaai en het Stad is een vijver/infiltratiebekken voorzien, waar het bemalingswater naar toe kan worden geleid om te infiltreren. In Park Spoor Noord is dit nog niet het geval en dus zal een vijver of ander infiltratiebekken moeten voorzien worden, wat ruimtelijk gezien mogelijk is. Een pomp zal steeds nodig zijn (door aannemer) aan het begin van het traject.

Nr.	Traject	Afstand (m)
1	Bresstraat tot park Vlaamsekaai	800
2	Paleisstraat tot Stadspark	1700
3	Franklin Rooseveltplaats tot Park Spoor Noord	1150
4	Lange Beeldekenstraat tot Park Spoor Noord	1000

Waar een **afkoppelingsproject** is uitgevoerd/gepland staat met aansluiting van RWA naar een vijver, kan bemalingswater worden aangesloten op de RWA. Dit is het geval net ten noorden van het Stadspark in de Quellinstraat tot aan Franklin Rooseveltplaats (zie blauw gemarkeerde riolering op figuur).

In de noordwestelijke zone is weinig tot geen bestaande infiltratiemogelijkheid (geen vijvers). In dit gebied is wel al heel wat afkoppeling gebeurd via de aanleg van RWA-assen (zie blauwgekleurde zone in figuur). Bemalingswater zou kunnen aantakken op bestaande RWA. In dit geval dient het bemalingswater wel aan de bron gezuiverd te worden. De RWA-assen wateren af richting de Ernest Van Dijckkaai ter hoogte van de Sint-Annatunnel. Echter, het bemalingswater wordt dan afgevoerd en niet geïnfiltreerd. Een eventuele infiltratiepunt zou, gebaseerd op enkel de riolering, aan de Sint-Annatunnel het meest ideaal zijn.

Indien de bestaande riolering op de Franklin Rooseveltplaats en de Italiëlei zouden kunnen worden verbonden, kan ook de noordwestelijke zone die op dit moment weinig afwateringsmogelijkheden heeft, verbonden worden met bijvoorbeeld het Stadspark.

O.b.v. de aanwezige rioleringsinfrastructuur werden de globale zones voor afwatering naar de verschillende groenzones via **tijdelijke buizen** aangeduid op onderstaande kaart (zwart omringde zones):



Via de leidingen met minimale diameter 1000 mm kan bemalingswater ofwel rechtstreeks naar een groenzone afgeleid worden om te infiltreren, ofwel aantakken op een permanente bemalingsbuis via een koppelstuk. Het traject dat bemalingswater zou moeten afleggen via deze weg bedraagt gemiddeld ca. 1km en maximaal ca. 2.7 km. Er zal steeds een pomp tijdelijk geïnstalleerd moeten worden aan het begin van het traject met de juiste capaciteit (door aannemer), afhankelijk van het af te leggen traject en debiet.

Financiële haalbaarheid

In de raming hieronder werden de kosten van de studie niet inbegrepen. Ook de kosten voor signalisatie, eventuele inname van het openbaar domein en voorafgaande camera-inspecties zijn niet inbegrepen.

Het **permanent netwerk** kan eenmalig worden aangelegd. Deze raming omvat enkel de installatiekost (grootste kost). De installatiekost bestaat uit het ruimen van de koker en plaatsen van de bemalingsbuis (met veiligheidswacht).

Aannames:

- Bij de plaatsing van de permanente buizen gaan we er van uit dat hiervoor de straat niet zal moeten opengebroken worden, aangezien dit mantoegankelijke buizen zijn.
- Veronderstelling van 15cm ruimingspecie op bodem koker dat geruimd moet worden.
- Ophanging permanente buis gebeurt met één beugel (inox) per 1,5 m en één koppelstuk (T-vorm, pvc) om de 100 m.
- Controle en onderhoud van de permanente leiding is niet ingerekend.

Dit geeft volgende raming (incl. 30% onvoorziene omstandigheden):

Permanente buizen			
Nr	Traject	Afstand (m)	Kost
1	Bresstraat tot park Vlaamsekaai	800	342,882 €
2	Paleisstraat tot Stadspark	1700	721,914 €
3	Franklin Rooseveltplaats tot Park Spoor Noord	1150	490,197 €
4	Lange Beeldekenstraat tot Park Spoor Noord	1000	427,025 €
Totaal			1,982,017 €

De raming van het **tijdelijk netwerk** omvat het plaatsen, controleren en verwijderen van de “brandweerslangen” (incl. 30% onvoorziene omstandigheden). Deze raming is gebaseerd op een bestaand project in de Charlottalei.

Tijdelijke buizen		
Traject	Afstand (m)	Kost
Gemiddelde afstand	1000	89,700 €
Maximale afstand	2700	241,800 €

Tijdelijke bemalingsbuizen zouden eenmalig kunnen aangekocht worden en uitgeleend/verhuurd worden voor nieuwe bemalingen. Op deze manier is er slechts een eenmalige aankoopkost. Enkel de installatiekost blijft dan bestaan voor nieuwe bemalingen.

Het bemalingswater dient gezuiverd te worden alvorens dit kan afwateren in oppervlaktewater. De kost voor een gehuurde **ontijzeringsinstallatie** (30 à 35 m³/uur) wordt geraamd op €50,000 per maand. Dit is een zeer grote kost en kan mogelijks efficiënter aangewend worden door vaste installaties (bv. ondergrondse zandfilter of vijverzone met specifieke beplanting). Deze kunnen worden geïnstalleerd op bepaalde plaatsen in groenzones waar een permanent systeem in aftakt en dus regelmatige debieten verwacht worden, bv. aan het Stadspark. De kostprijs van een zandfilter zal grotendeels afhangen van het toekomstig debiet, de exacte ijzerwaarden van het bemalingswater en

de precieze specificaties van de zandfilter. De installatiekost wordt geschat tussen €5 000 en €50 000 en de werkingskosten zijn beperkt.

De huur van de “brandweerslangen” en heffingen op lozing kunnen de uitbouw van het permanent netwerk (mee) financieren. Daarnaast kan de grote kost van een tijdelijke ontijzeringsinstallatie eventueel ten laste van de aannemer gelegd worden. Deze maatregelen zouden de kosten voor het ondergronds bemalingsnetwerk sterk verminderen. De kostenverdeling naar tijdelijke installaties toe en/of heffingen op lozingen moet nog verder bekeken worden. (Dit is iets waar de stad meer inzicht/ervaring in heeft?)

