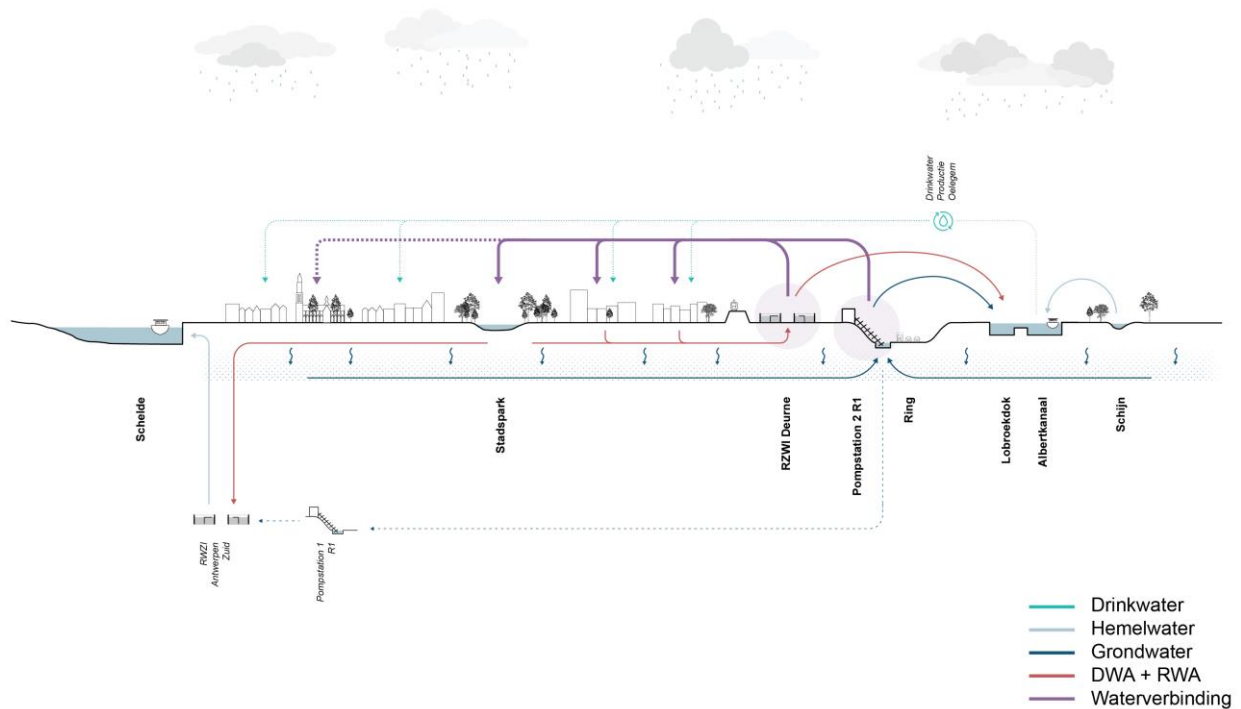




Waterverbinding vanuit Schijnpoort naar de binnenstad als onderdeel van het stadsnetwerk

Voor- en schetsontwerp met kostenraming en haalbaarheidsanalyse

Stad Antwerpen

10 februari 2022

Project	Waterverbinding vanuit Schijnpoort naar de binnenstad als onderdeel van het stadsnetwerk
Opdrachtgever	Stad Antwerpen
Document	Voor- en schetsontwerp met kostenraming en haalbaarheidsanalyse
Status	Definitief
Datum	10 februari 2022
Referentie	122809_09_REP_vC
Projectcode	122809
Projectleider	Michel Zuiderwijk
Projectdirecteur	Sofie Depauw
Auteur(s)	Annelies Aarts, Kato De Roos, Annelie Gaudissabois, Katrien Van Eerdenbrugh, Peter Spielmann
Gecontroleerd door	Wouter De Vos, Katrien Van Eerdenbrugh, Jasmien Verschueren, Marcel Wauben
Goedgekeurd door	Michel Zuiderwijk
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Belgium N.V. Maatschappelijke zetel: Posthoflei 5-1 2600 Antwerpen-Berchem België +32 (0)3 286 75 75 www.witteveenbos.be RPR Antwerpen

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos Belgium N.V. is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos Belgium N.V.

Niets uit dit document mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Belgium N.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos Belgium N.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos Belgium N.V. geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Leeswijzer	2
2	GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Vraag en aanbod	4
2.2.1	Waterbronnen	4
2.2.2	Watervragers	5
2.2.3	Overzicht	7
2.3	Periode	8
2.4	Bestaande verbindingen en projecten	8
2.4.1	Bestaande verbindingen	9
2.4.2	Lopende projecten	10
2.5	Kabels en leidingen	10
2.6	Regelgeving Infrabel	11
2.7	Waterkwaliteit	11
2.7.1	Zuiveringstechnieken	13
2.7.2	Mogelijke zuiveringsscenario's	14
2.8	Geotechnische gegevens	15
3	VOORONTWERP	17
3.1	Tracé	17
3.1.1	Leiding deel 1	17
3.1.2	Leiding deel 2	23
3.1.3	Gestuurde boringen	31
3.2	Leidingeigenschappen	33
3.2.1	Gegevens	33
3.3	Pompinstallatie	35
3.4	Zuivering	37
3.4.1	Zandfiltratie	37

3.4.2	Actieve koolfiltratie	39
3.4.3	Desinfectie	41
3.4.4	Leidingwerk voor de zuivering	42
3.5	Vermogensgebruik	43
3.6	Appendages	44
4	SCHETSONTWERP	46
4.1	Tracé	46
4.1.1	Aftakkingen hoofdtracé	47
4.1.2	Verbindingen vanaf Stadspark	47
4.2	Leidingeigenschappen	48
4.3	Pompinstallatie	49
4.4	Bufferlocaties	50
4.5	Appendages	51
5	KOSTENRAMING	52
5.1	Gegevens en uitgangspunten	52
5.2	Bouwkosten	53
5.3	Actieve koolfiltratie	53
5.4	Coagulatiestap	54
5.5	Beheer en onderhoud	54
5.6	Energiekosten	54
6	HAALBAARHEIDSANALYSE	56
6.1	Maatschappelijke haalbaarheid	57
6.1.1	Sterktes (baten)	57
6.1.2	Zwaktes	58
6.1.3	Kansen	59
6.1.4	Bedreigingen	60
6.2	Technische haalbaarheid	60
6.2.1	Sterktes	60
6.2.2	Zwaktes	61
6.2.3	Kansen	62
6.2.4	Bedreigingen	63
6.3	Financiële haalbaarheid	63
6.4	Juridisch en institutioneel kader	67
6.5	Conclusies en aanbevelingen	71
7	REFERENTIES	74

Bijlage(n)**Aantal pagina's**

I	Kaarten en Afbeeldingen ontwerp	5
II	KLIP Meldingen	11
III	Geotechnische gegevens	2
IV	Ontwerptekeningen	9
V	Vermogensberekening	1
VI	Kostenraming	8

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Eén van de speerpunten in het adaptatiebeleid van de stad Antwerpen betreft de voorbereiding op de toenemende kans op droogte en waterschaarste in de stad. Het watertekort in de stad zorgt onder andere voor een verlaging van de grondwaterstand dat op haar beurt weer een impact heeft op het waterpeil in vijvers, het (grondwater gevoede) stadsgroen, natuurgebieden in de stad en zoutindringing vanuit de Schelde. De stad Antwerpen is, net als een groot deel van Vlaanderen, een waterarme regio waarbij de verhouding tussen de hoeveelheid neerslag dat op haar grondgebied valt en anderzijds het aantal gebruikers ervan erg laag is. Bovendien dringt de neerslag niet de grond in, maar wordt de meeste neerslag via het riolsysteem versneld uit de stad weggevoerd. Antwerpen haalt dan ook een groot deel van haar (drink)watervoorraden van buitenaf; specifiek vanuit de Maas waarvan water via het Albertkanaal naar de stad wordt gebracht. Door de toenemende kans op droogte komen de watervoorraden voor de stad onder druk te staan.

De waterverbruikers in de stad (exclusief de haven) gebruiken grotendeels water van drinkwaterkwaliteit, terwijl voor veel van de doeleinden deze kwaliteit niet benodigd is. Water van andere bronnen in de stad, zoals hemelwater, bemalingswater en gezuiverd afvalwater kan voor deze doeleinden worden gebruikt. Het water van deze alternatieve bronnen wordt in dit rapport stadswater genoemd, omdat het water in de stad zelf wordt 'gewonnen'. Dit stadswater kan ook worden ingeschakeld in de strijd tegen droogte bijvoorbeeld voor de voeding van bepaalde vijvers, de irrigatie van stadsgroen (en tegelijk het creëren van een tegendruk tegen het brakke Scheldewater) en het voeden van fontein en of van parallelle circuits voor sanitair water in grote gebouwen. Het gebruik van het stadswater zorgt er tevens voor dat water niet onnodig wordt gezuiverd tot een kwaliteit die in principe te hoog is.

Het hergebruik van stadswater vereist een netwerk van transportleidingen en bufferlocaties verspreid door de stad. De transportleidingen zijn benodigd om het water te transporteren tussen de waterbronnen en de watervragers. De voorkeur gaat uit naar het gebruik van het stadswater op de locaties nabij waar het wordt gewonnen. Dit principe is echter niet overal toe te passen aangezien vraag en aanbod verder uit elkaar gelegen zijn. De bufferlocaties zijn benodigd om de fluctuaties in de tijd (deels) op te vangen.

1.2 Doelstelling

De stad Antwerpen heeft Witteveen+Bos opdracht gegeven om de haalbaarheid te onderzoeken van een waterverbinding tussen het Schijnpoort en de binnenstad. Deze verbinding dient een groot deel van de kernstad, zijnde de stad begrensd door de ring, de Schelde en de haven, van stadswater te voorzien. De term haalbaarheid dient daarbij te worden geïnterpreteerd als bestaande uit een technische haalbaarheid, een financiële haalbaarheid en een maatschappelijke haalbaarheid.

In de opdracht wordt een onderscheid gemaakt tussen het project zelf en het studiegebied. Beide worden tot op een verschillend niveau uitgewerkt:

- het projectgebied omvat de hoofdverbinding tussen de mogelijke waterbronnen ter hoogte van Schijnpoort en de omgeving van het Stadspark;

- het studiegebied omvat de watervraag binnen de kernstad begrensd door de R1, de Schelde, het Eilandje en de geplande Oosterweelverbinding.

De opdracht bestaat uit verschillende onderdelen:

- een detailanalyse van vraag en aanbod. Deze analyse gebeurt voor het volledige studiegebied;
- het opstellen van een concept in co-creatie met de stakeholders. Dit concept geldt voor het volledige studiegebied;
- de opmaak van een schets- en voorontwerp. Het concept van het studiegebied wordt verder uitgewerkt tot het niveau schetsontwerp en voor het projectgebied tot het niveau voorontwerp;
- de kostenraming voor het voor- en schetsontwerp en de analyse van de haalbaarheid.

In de detailanalyse en het schetsontwerp [ref.1] zijn de eerste twee deelopdrachten en gedeeltelijk de derde deelopdracht beschreven: de detailanalyse van vraag en aanbod, het resultaat van het opstellen van een concept in co-creatie met de stakeholders en het schetsontwerp. In de detailanalyse en het schetsontwerp is tevens een meer algemene inleiding toegevoegd dat de maatschappelijke haalbaarheid al mee onderbouwt. Daarin wordt het verhaal van een mogelijk stadswaternetwerk voorgesteld, geplaatst in de geschiedenis, de huidige context en de toekomstige uitdagingen voor Antwerpen.

In dit rapport hebben we de waterverbinding in het projectgebied ontworpen op voorontwerpniveau. Daarnaast lichten we het schetsontwerp van het studiegebied toe op hoofdlijnen. Vervolgens hebben we een kostenraming gemaakt voor de aanleg en het beheer van de infrastructuur voor zowel het voorontwerp als het schetsontwerp. Tenslotte beschouwen we de haalbaarheid van het stadsnetwerk.

1.3 Leeswijzer

- hoofdstuk 2 beschrijft de gegevens en uitgangspunten die worden gehanteerd voor het voorontwerp van de stadswaterverbinding. Hierbij worden een aantal gegevens en uitgangspunten enkel op hoofdlijnen toegelicht en wordt verwezen naar de detailanalyse en het schetsontwerp [ref.1] voor een nadere toelichting;
- hoofdstuk 3 presenteert het voorontwerp met het leidingtracé, de pompen, de zuiveringsinstallatie en de andere onderdelen;
- hoofdstuk 4 presenteert een kort overzicht van het schetsontwerp om de onderdelen in de kostenraming toe te lichten;
- hoofdstuk 5 beschrijft de kostenraming enkel op hoofdlijnen. Voor de details van de raming wordt verwezen naar bijlage VI;
- in hoofdstuk 6 wordt de totale haalbaarheid van het stadswaternetwerk beschouwd.

2

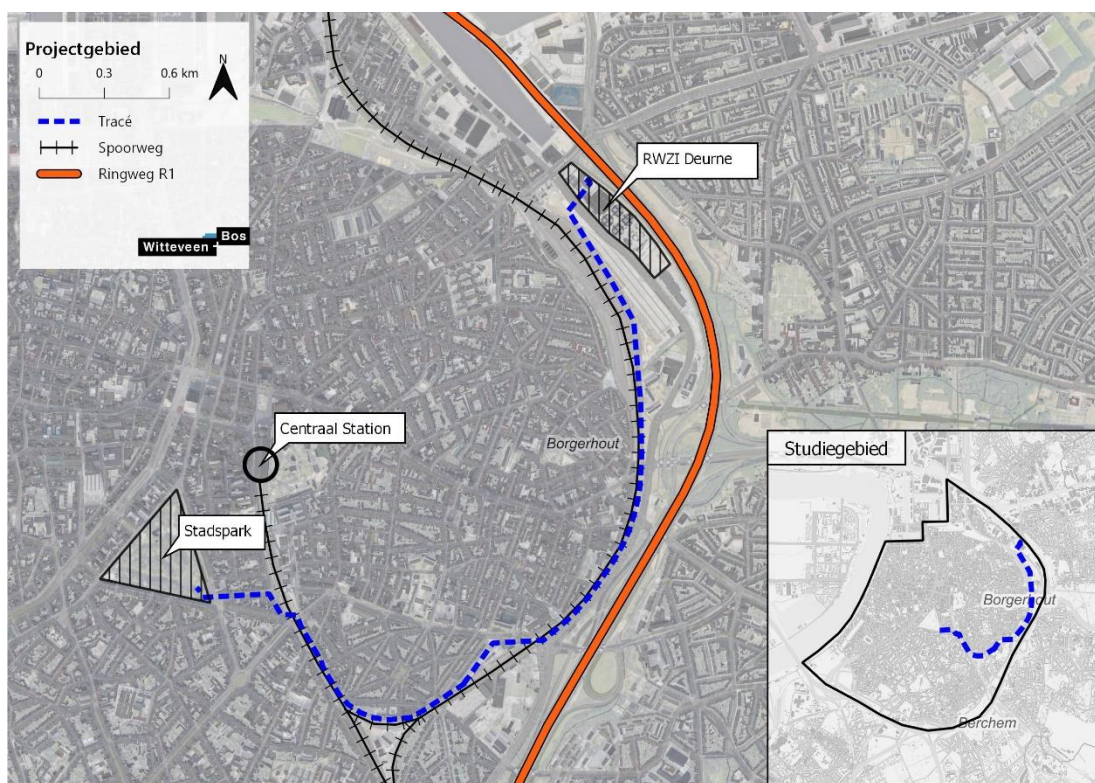
GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Projectgebied

Er wordt in dit rapport onderscheid gemaakt in het studiegebied en het projectgebied. In de detailanalyse en het schetsontwerp is het studiegebied beschouwd. Het studiegebied is het gebied binnen de kernstad begrensd door de R1, de Schelde, het Eilandje en de geplande Oosterweelverbinding (zie Afbeelding 2.1).

In dit voorontwerp wordt enkel het projectgebied beschouwd, het hoofdtracé van het stadsnetwerk tussen de RWZI Deurne en het Stadspark (zie Afbeelding 2.1). Het beoogde tracé loopt voor een deel parallel aan de Ringweg R1 en de spoorweg.

Afbeelding 2.1 Het projectgebied van het voorontwerp met indicatie van het tracé. Daarnaast een uitsnede van het studiegebied



Eerdere studies

Het beoogde tracé zoals weergegeven in Afbeelding 2.1 is het resultaat van een eerdere technische conceptstudie [ref.7]. In deze studie zijn meerdere scenario's en mogelijk oplossingsrichtingen beschreven voor de inrichting en de voeding van de Stadsparkvijver.

Eén van de mogelijke oplossingen die is onderzocht is de aanleg van de persleiding in de premetro-infrastructuur van de RWZI naar de stadparksvijver. De Lijn heeft echter aangegeven niet akkoord te kunnen gaan met dergelijke oplossing vanwege de veiligheidsrisico's voor personen en exploitatie. Zo zijn er technieken aanwezig die vochtgevoelig zijn (bovenleiding en het automatische remsysteem). In geval van lek of breuk in de persleiding is hier een groot risico op uitval van exploitatie en op elektrocutie. Bovendien is de praktische uitvoering van een dergelijk project niet evident. Zowel aanleg als onderhoud en keuringen dienen 's nachts buiten exploitatieperiode te gebeuren.

Ook een mogelijk openwaterverbinding van de RWZI naar het Stadspark is in een eerder beslissingstraject afgefallen. Met het systeem zoals weergegeven in Afbeelding 2.1 is het echter mogelijk water van de leiding af te tappen om het water bovengronds te tonen. Hierbij kunnen groenblauwe netwerken worden gerealiseerd bijvoorbeeld ter hoogte van Spoor Oost, 'Het Spoorpark', Ringpark Groene Vesten, het Stadspark en de Wapper.

2.2 Vraag en aanbod

2.2.1 Waterbronnen

In de detailanalyse [ref.1] zijn verschillende waterbronnen bestudeerd waarbij onder andere de waterkwantiteit en waterkwaliteit zijn beschouwd. De bronnen zijn: Het Schijn, RWZI (Deurne en Merksem), Pompstations van de ring, Den Bell en hemelwater.

In de detailanalyse zijn enkele bronnen afgefallen vanwege de volgende redenen:

- de beschouwde bronnen volstaan ruimschoots om de geïnventariseerde watervragen te vervullen (zie volgende paragraaf). Het is niet nodig om alle geïnventariseerde bronnen te beschouwen;
- voor het stadsnetwerk is het van belang dat permanente bronnen worden gebruikt. Wanneer de beschikbaarheid van de bron te variabel in de tijd is, zijn te grotere buffervolumes benodigd;
- de waterkwaliteit van de bronnen moet geschikt zijn voor hergebruik.

Gezien het maatschappelijk belang van Het Schijn worden de argumenten om deze bron niet op te nemen in de stadswaterverbinding hieronder nog eens expliciet aangestipt. De motivatie is drievoudig:

- het gebruik van oppervlaktewater druist in tegen de principes van circulair en duurzaam waterbeheer, die worden aangemoedigd in het Vlaamse waterbeleid. Bovendien zou er binnenkort ook een oproep rond hergebruik van effluent verschijnen in kader van de Blue Deal;
- de inzet van Schijnwater is enkel buiten de zomer te overwegen. Er is onvoldoende water beschikbaar in droge periodes. Zowel de waterloopbeheerder VMM als de begeleidende ontwerpnota van Ringpark Het Schijn benadrukken dit gegeven;
- de ecologische meerwaarde die het gebruik van het Schijn (onder de vorm van biomassa) met zich zou meebrengen, wordt teniet gedaan door de passage van het water langs de benodigde zuivering (zie verder).

Op basis van de analyse is besloten om gebruik te maken van twee bronnen: het effluent van de RWZI Deurne en het bemalingswater van pompstation 2 (gemaal Stenenbrug), zie Tabel 2.1. Het mengen van het water van beide bronnen is geen vereiste, maar heeft wel (beperkte) voordelen. Het voordeel leek tijdens het uitvoeren van deze studie tweeledig. Zo is er een efficiëntere verwijdering van fosfaat uit het RWZI water mogelijk doordat het vlokken vormt met het ijzer uit het bemalingswater. Anderzijds was er bij het maken van deze keuze een mogelijk verdunningseffect op vlak van zouten/chloriden (hoge concentraties in het RWZI effluent, lage in het bemalingswater). Recente metingen van het bemalingswater (met waardes voor de geleidbaarheid die vergelijkbaar zijn met deze van het RWZI effluent) veranderen deze inzichten echter licht.

Menging van beide bronnen blijft een mogelijkheid, maar is echter minder wenselijk. Dit wordt verder behandeld in paragraaf 2.7.

Tabel 2.1 Beschouwde waterbronnen in voorontwerp

Waterbron	Geschatte capaciteit in 2050 [m ³ /dag]
RWZI Deurne	22.091
pompstation Stenenbrug	3.585

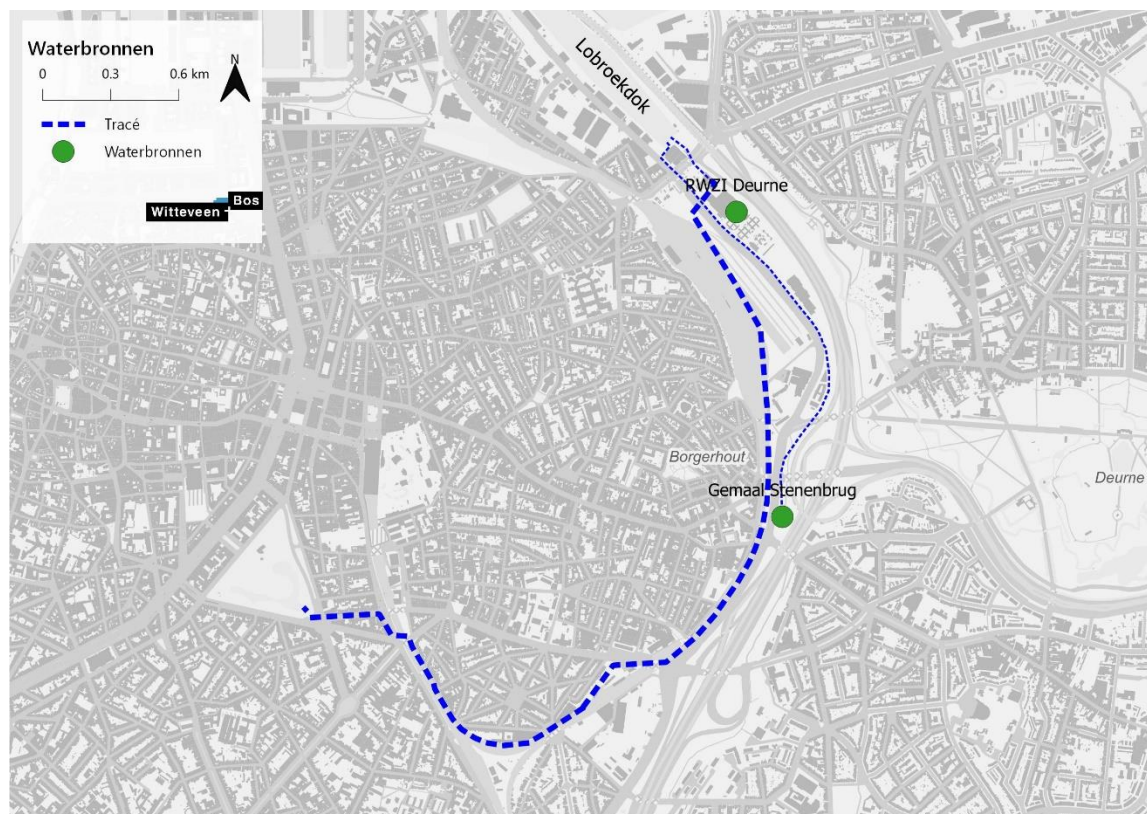
RWZI Deurne

Het effluent van de RWZI wordt via het riool afgevoerd naar het Lobroekdok, zie Afbeelding 2.2.

Pompstation Stenenbrug

Het bemalingswater van pompstation Stenenbrug wordt verpompt naar het Lobroekdok. Vanwege de aanleg van de Oosterweelverbinding is de locatie van de leiding recent aangepast en loopt deze aan de oostzijde van de Noordersingel naast de RWZI, zie Afbeelding 2.2. Deze bron is niet continu over de dag. Er wordt enkel water naar het dok verpompt wanneer de bemalingspompen aanslaan.

Afbeelding 2.2 Overzicht opgenomen waterbronnen in het voorontwerp



2.2.2 Watervragers

In de detailanalyse zijn verschillende watervragers bestudeerd: Stadsgroen en -bomen, Stadsparkvijver, sierfonteinen, veegwagens, stedelijke toiletten, Lobroekdok, Ringpark Groene Vesten, Spoor Oost, zoet-zout intrusie, bassin Ruien, de Zoo en grote private watervragers.

In de detailanalyse zijn enkele bronnen afgefallen vanwege de volgende redenen:

- kleine, private watervragers zijn niet als prioritaire schakels beschouwd. Het voornaamste watergebruik in het stadswaternetwerk zal in eerste instantie dienen voor stadsdiensten en voor het robuuster maken van het (grond)watersysteem en groen in de stad;
- bevoorrading gebeurt voor het stadsdeel dat nabij het in het bestek voorgestelde hoofdtracé ligt. Watervragers meer in het noorden en het zuidwesten van de stad worden niet beschouwd.

Voor het projectgebied zijn de watervragers zoals weergegeven in Tabel 2.2 meegenomen in het voorontwerp. Hierbij is de nadruk gelegd op de grotere watervragers langs het hoofdtracé. De andere watervragers dienen in een volgende fase te worden beschouwd. In de huidige watervraag is rekening gehouden met een marge voor mogelijke toekomstige watervragers (zie detailanalyse):

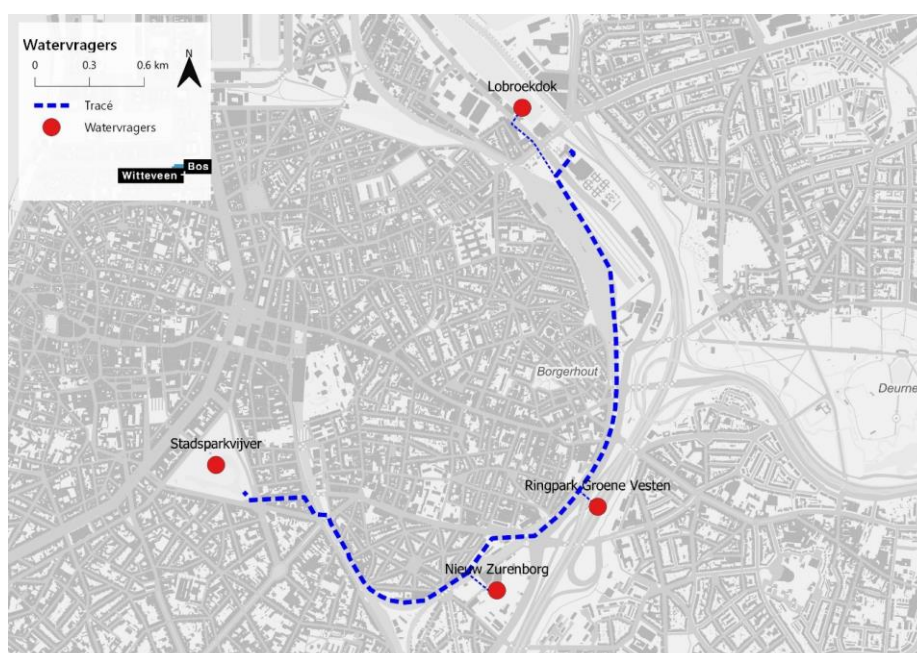
- de kleinere watervragers maken onderdeel uit van het studiegebied (schetsontwerp) en zijn geen onderdeel van het projectgebied (voorontwerp). Dit betreft de watervragers die gevoed worden middels de haarvaten vanaf de Stadsparkvijver (stedelijke toiletten, sierfonteinen, veegwagens, gebouwen, stadsgroen en bomen);
- het aantal antennes met buffermogelijkheden langs het tracé dient nader bepaald te worden. Antennes zijn strategische locaties met grootschalige regenwateropvang die een verdere verspreiding van het water over verschillende watervragen in de omgeving van de antenne toelaten. De verbindingen naar de verschillende watervragers is afhankelijk van het aantal antennes en de locaties van aansluitingen op het tracé.

Tabel 2.2 Beschouwde watervragers in voorontwerp.

Watervraag	Capaciteit [m ³ /dag]
Lobroekdok (toekomstig zwembassin)	432
Groene Vesten (+Nieuw Oost*)	950 (+28)
Nieuw Zurenborg	116
Stadsparkvijver	2.400
vanaf stadspark naar binnenstad	962

* Nieuw Oost is een relatief kleine watervrager en wordt samengenomen met Ringpark Groene Vesten voor het voorontwerp

Afbeelding 2.3 Overzicht beschouwde watervragers in het voorontwerp

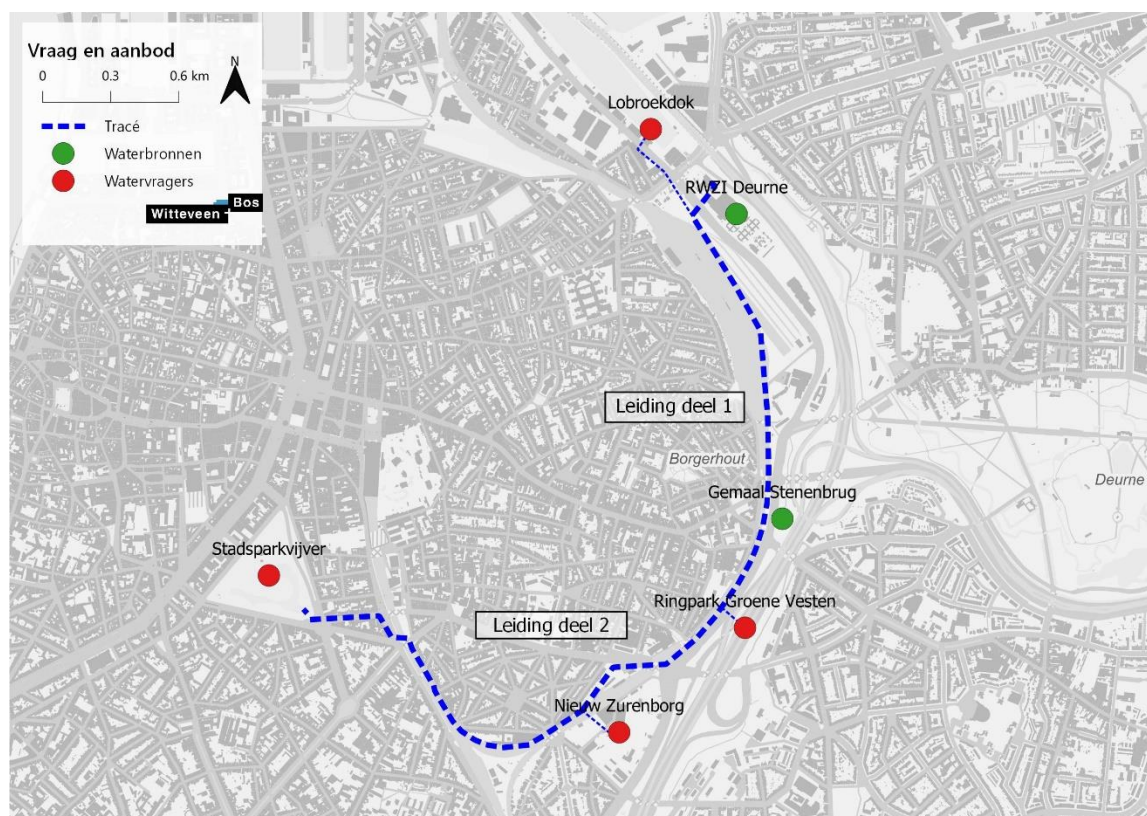


2.2.3 Overzicht

In Afbeelding 2.4 is het overzicht weergegeven van de waterbronnen en watervragers in het projectgebied die worden meegenomen in het voorontwerp. Vergelijkbaar met de detailanalyse en het schetsontwerp is het tracé opgesplitst in twee delen: het eerste deel loopt dan ook vanaf de RWZI tot aan de afsplitsing bij het Ringpark en het tweede deel vanaf het park tot aan het Stadspark. De reden voor de opsplitsing is vanwege de relatief grote watervraag bij Ringpark Groene vesten.

In Tabel 2.3 is het overzicht weergegeven van de capaciteiten per leidingdeel en watervrager waarop het systeem is ontworpen. Dit zijn de maximale capaciteiten die optreden in het stadsnetwerk (gedurende droge maanden). In paragraaf 2.3. is toelichting gegeven op de variatie van de watercapaciteiten over het jaar.

Afbeelding 2.4 Overzicht van opgenomen waterbronnen en watervragers in het voorontwerp



Tabel 2.3 Debieten van het hoofdtracé met aftakkingen naar watervragers

Leiding deel	Onderdeel	Capaciteit [m³/dag]
voor hoofdtracé	Lobroekdok	432
deel 1	hoofdtracé	4.456
	Groene Vesten (+Nieuw Oost)	950 (+28)
deel 2	hoofdtracé	3.478
	Nieuw Zurenborg	116
	Stadsparkvijver	2.400
	vanaf stadspark naar binnenstad	962

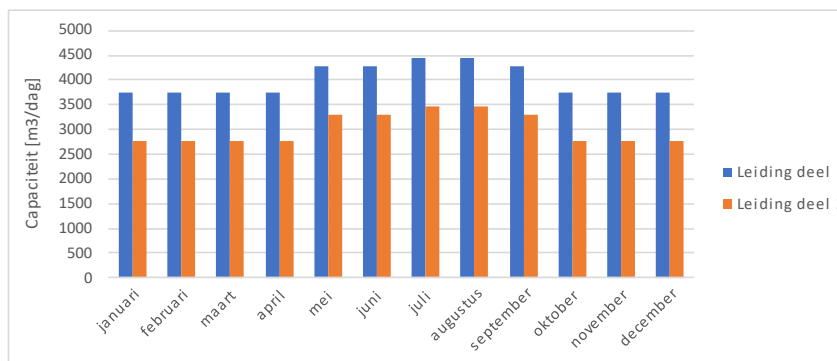
2.3 Periode

Het uitgangspunt is dat er gedurende het gehele jaar water wordt verpompt in het stadsnetwerk. De hoeveelheid water varieert echter met de tijd omdat een aantal watervragers in de drogere zomermaanden meer water nodig hebben (bijv. het groen en de bomen), zie Tabel 2.4 en Afbeelding 2.5. Het systeem dient ontworpen te worden op de droogste maanden (juli en augustus) zodat de maximale debieten verpompt kunnen worden. De variatie in de tijd heeft echter wel effect op de jaarlijkse energiekosten van het systeem.

Tabel 2.4 Debieten van het hoofdtracé over de maanden

Maanden	Capaciteit - leiding deel 1 [m ³ /dag]	Capaciteit - leiding deel 2 [m ³ /dag]
2 (Juli, Augustus)	4.456	3.478
3 (September, Mei, Juni)	4.286	3.308
7 (Oktober tot en met April)	3.757	2.778

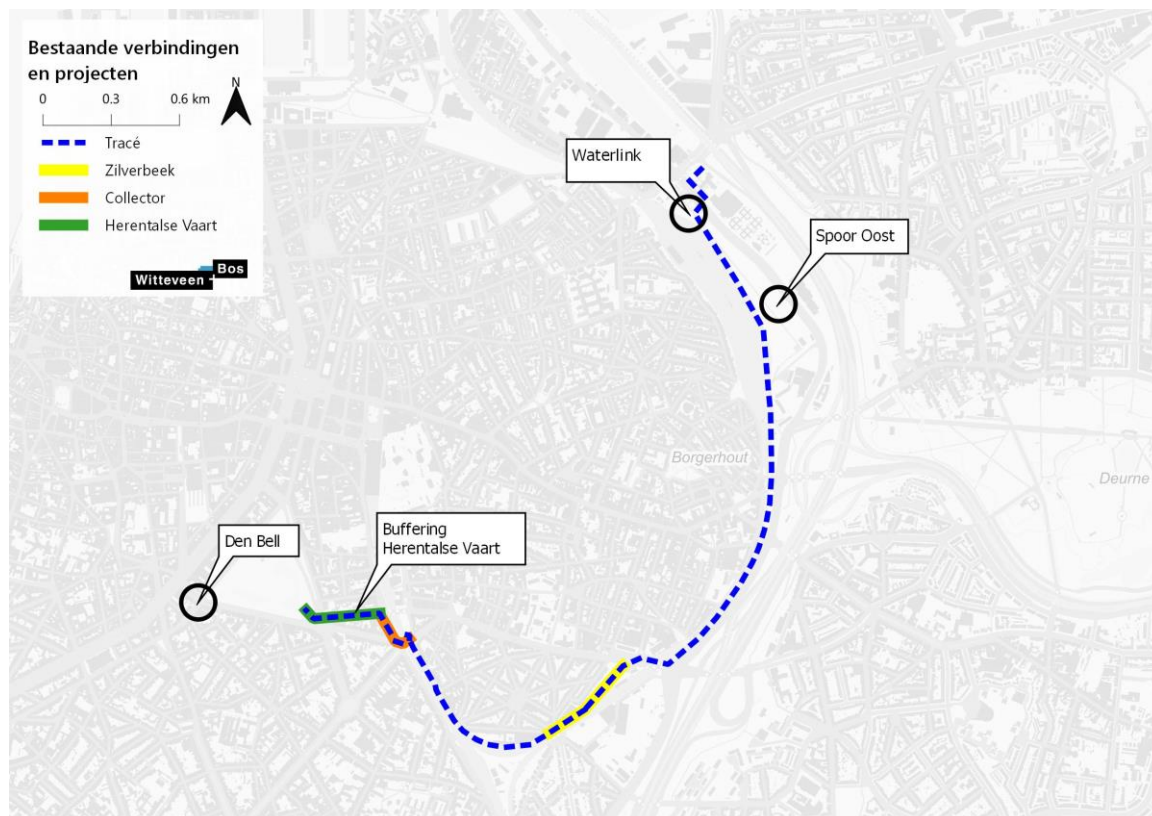
Afbeelding 2.5 Capaciteiten van het hoofdtracé over de maanden



2.4 Bestaande verbindingen en projecten

In het projectgebied zijn reeds bestaande verbindingen aanwezig en toekomstige projecten gepland die raakvlakken hebben met het beoogde tracé en het doel van het stadswaternetwerk. In Afbeelding 2.6 is het projectgebied weergegeven met de verbindingen en projecten die in onderstaande paragrafen worden toegelicht.

Afbeelding 2.6 Overzicht bestaande verbindingen en projecten die van belang zijn voor het stadswaternetwerk



2.4.1 Bestaande verbindingen

Het tracé van het schetstonwerp is zodanig ontworpen dat zoveel mogelijk wordt gebruikt gemaakt van bestaande en/of historische verbindingen. In het voorontwerp is eveneens gebruik gemaakt van deze bestaande verbindingen in het projectgebied (zie Afbeelding 2.6):

- de spoorweg, waar het tracé gedeeltelijke parallel aan loopt;
- Zilverbeek;
- collector - Mercatorstraat;
- Herentalse Vaart.

Afbeeldingen en kaarten met aanvullende informatie van deze verbindingen zijn weergegeven bijlage I.

Zilverbeek

De Zilverbeek is een oude rioolverbinding in de omgeving van de Draakplaats. Het oude riool is ingebuisd en heeft afmetingen van circa 1,5 bij 0,8 m. Recent is er een camera inspectie uitgevoerd om het riool te lokaliseren en de status hiervan te controleren. Op de locaties waar de inspectie is uitgevoerd blijkt dat de inbuizing in goede staat is. Bij de Plantin en Moretuslei is één van de putten, die bij een eerdere inspectie wel is gelokaliseerd, niet teruggevonden bij de recente inspectie. Voor een vervolgfase van het project dient deze put en de verbinding nader onderzocht te worden.

Herentalse Vaart

De Herentalse Vaart is een historische verbinding tussen de rivier het Schijn en de stadsvest die werd aangelegd voor de watertoevoer tot het hart van Antwerpen. Vandaag bestaan er nog restanten van de Herentalse Vaart. Een overblijfsel van de Herentalse Vaart is door een topograaf gelokaliseerd tussen de spoorweg langsheen de Simonstraat / Mercatorstraat en het Stadspark. Ter plaatse van deze locatie heeft de vaart afmetingen van circa 3 bij 2 m en is er circa 1 m slib aangetroffen. Voor het voorontwerp is het uitgangspunt dat de meter slib wordt weggehaald ten behoeve van de geplande waterbuffer in de Herentalse Vaart (zie 2.4.2).

Collector

Er is een collector aanwezig in de Van den Nestlei en Mercatorstraat. Deze koker is gelegen onder het maaiveld maar boven de premetro en wordt gebruikt voor de waterhuishouding. De koker heeft in het eerste deel afmetingen van $b \times h = 3,6 \text{ m}$ bij $1,3 \text{ m}$ en gaat daarna over in een koker van $1,8 \text{ m}$ bij $1,7 \text{ m}$. Uit een overleg met Aquafin blijkt dat het gebruik van de collector voor de doorvoer van de stadswaterleiding geen probleem is. De leiding neemt slechts een klein percentage (2 tot 3 %) van het doorstroomoppervlak in beslag. Daarnaast zijn er plannen om de Herentalse Vaart te gebruiken als buffer. Dit volume zal ruimschoots de volumevermindering in de collector compenseren (zie 2.4.2).

2.4.2 Lopende projecten

Er zijn in de binnenstad van Antwerpen enkele projecten die van belang zijn voor de stadswaterverbinding. De locatie van de projecten is globaal aangegeven in Afbeelding 2.6. In de detailanalyse is een meer uitgebreide lijst van projecten meegenomen.

Den Bell

Er is de ontwerpopdracht voor de verbinding van de bemaling van het kantoorgebouw den Bell en de stadsparkvijver die momenteel wordt uitgevoerd. De verbinding tussen Den Bell en de stadsparkvijver heeft expliciet en als enige doel om de stadsparkvijver van voldoende water te voorzien. De verbinding die in dit rapport wordt ontworpen loopt ook naar de omgeving van het Stadspark maar heeft een veel ruimer doel, met name om een groter deel van de binnenstad van voldoende water te voorzien.

Buffer Herentalse Vaart

De Herentalse vaart tussen de spoorweg langsheen de Simonstraat / Mercatorstraat en het Stadspark is recent gelokaliseerd. Hierbij zijn enkel de mangaten geïnspecteerd, en nog niet de verbinding tussen de mangaten. Aquafin onderzoekt momenteel of dit deel van de Vaart gebruikt kan worden als buffer om wateroverlastproblematiek in de omgeving aan te pakken.

In overleg met Aquafin is besloten dat enkele bestaande verbindingen in de omgeving gebruikt kunnen worden voor de aanleg van het stadsnetwerk vanwege de fors toegenomen buffercapaciteit in de omgeving wanneer dit bufferproject is gerealiseerd.

Spoor Oost

Spoor Oost ligt op de site van een voormalige containerterminal die in 2016 is ingericht als publieke ruimte met verschillende functies. De stad kijkt hoe Spoor Oost verder kan evolueren qua gebruik en welke toevoegingen aan de publieke ruimte noodzakelijk zijn.

Water-Link

Water-Link onderzoekt momenteel de mogelijkheid om een koelwaterleiding naar de haven te realiseren. Dit onderzoek is bij het schrijven van dit rapport nog lopend. Een van de mogelijkheden die hierin verkend worden, is het gebruik van RWZI effluent vanuit de verschillende RWZI's in de stad, en dus ook die in Deurne. Voor deze koelwaterleiding is zuivering nodig, dat ruimschoots aan de noden van dit project zou voldoen. Het is daarom nodig om - afhankelijk van de keuzes die Water-Link maakt - te bekijken of er kansen zijn om de voorzieningen voor dit project aan de plannen van Water-Link te koppelen.

2.5 Kabels en leidingen

Langs het beoogde hoofdtracé zijn er verschillende kabels en leidingen van derden die mogelijk een aandachtspunt vormen voor de realisatie van het stadsnetwerk. De kruisingen met bestaande kabels en leidingen kunnen zorgen voor extra maatregelen of restricties langs het tracé die in het voorontwerp zijn beschouwd. Daar waar de stadswaterleiding wordt aangelegd in bestaande verbindingen zijn de omliggende kabels en leidingen minder van belang. Voor deze bestaande verbindingen dient enkel de aansluiting van en naar deze verbindingen beschouwd te worden.

Langs het gehele hoofdtracé zijn KLIP meldingen aangevraagd [ref. 2] om een overzicht te krijgen van de kabels en leidingen (Elektriciteit, Water, Olie, gas en chemicaliën, Telecommunicatie, Thermisch en Riolering). In bijlage II.1 is een overzicht gegeven van de opgevraagde gebieden langs het tracé. Hierbij is onderscheid gemaakt in leidingtracé deel 1 en deel 2. In de overzichtstekening is het tracé ingetekend om de gebieden eruit te filteren die daadwerkelijk van belang zijn. Deze zijn tevens in de bijlage weergegeven.

2.6 Regelgeving Infrabel

Het beoogde tracé van de stadswaterverbinding loopt voor een groot deel langs de spoorweg. Voor de aanleg van de leiding heeft Infrabel een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten opgegeven.

Locatie leiding

Voor de locatie van de leiding naast het spoor dient er rekening gehouden te worden met de eisen van Infrabel. In bundel 35.1 [ref. 3] staan regelingen met betrekking tot het beheer van nutsinstallaties op het domein en onder de sporen van Infrabel en in WIT-1003 [ref. 4] staan regelingen met betrekking tot de ingezette machines en werkzaamheden langs het spoor en welke maatregelen daarbij genomen moeten worden.

De combinatie van de twee handboeken leidt tot de volgende uitgangspunten voor de locatie van de leiding langs het spoor:

- de leiding dient aangelegd te worden op een minimale afstand van 2,5 m van de spoorstaaf. Bij deze afstand zijn er, afhankelijk van de ingezette machine, wel maatregelen nodig tijdens de aanlegwerkzaamheden. Daarnaast dient de leiding op deze afstand van het spoor aangelegd te worden in een beschermbuis/mantelbuis;
- deze uitgangspunten zijn van toepassing op alle situaties, ook in geval van spoor in ophoging of op een viaduct.

Leidingmateriaal

Voor het leidingmateriaal worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- conform de eisen van Infrabel dient de leiding parallel aan de spoorweg aangelegd te worden in een beschermbuis/mantelbuis en dienen er op strategische locaties afsluiters te worden geplaatst zodat de leiding in geval van faling snel afgesloten kan worden (compartimentering).

2.7 Waterkwaliteit

In samenspraak met de opdrachtgever is beslist om het water niet op te schalen tot drinkwaterkwaliteit. Deze beslissing is genomen vanwege de aard van de potentiële watervragen en de kwaliteit van de potentiële bronnen. Deze beslissing is een belangrijk uitgangspunt voor het ontwerp van de nodige zuiveringsinstallatie.

Een tweede uitgangspunt is dat het water wordt gezuiverd tot een basiskwaliteit in het begin van het tracé omwille van het schaalvoordeel en omdat de beschikbare ruimte ter hoogte van de RWZI (Spoor Oost) groter is dan in de binnenstad. Dit betekent dat er gekozen werd om alle watervragers langs het tracé met eenzelfde basiswaterkwaliteit te bedienen. Ook toekomstige watervragers langs het tracé kunnen daardoor - onafhankelijk van hun ligging - op het netwerk aangesloten worden indien gewenst. Deze keuze bemoeilijkt echter wel het (al dan niet tijdelijk) toevoegen van bijkomende bronnen langs het tracé. Dit toevoegen kan enkel indien de bijkomende bron eerst gezuiverd wordt tot de waterkwaliteit van het water in het stadswaternetwerk. Elke watervrager kan beslissen om lokaal nog een zuiveringsstap (bijvoorbeeld het toevoegen van extra chloor) toe te passen indien dit nodig is om de gewenste waterkwaliteit te behalen.

Omtrent de benodigde waterkwaliteit voor de verschillende watervragers bestaat geen eenduidig afgelijnd wettelijk kader. In de detailanalyse [ref.1] werden enkele richtinggevende eisen op basis van bepaalde normen in VLAREM meegegeven. Deze normen zijn echter veeleisend, en gaan soms te ver voor de beoogde

toepassingen van het stadswaternetwerk. Daarom werd in samenspraak met de opdrachtgever beslist om in de uitwerking van de zuivering eerder uit te gaan van de noden van de beoogde toepassing dan strikt van de in de detailanalyse voorgestelde normen. Die keuzes zullen binnen dit project in verdere fasen van ontwerp en realisatie - maar ook erbuiten in een algemeen beleidskader - verder afgetoetst en op punt gesteld moeten worden. In andere projecten (zoals bijvoorbeeld voor het gebruik van RWZI water voor landbouwdoeleinden) is eerder een vergelijkbare afweging en conclusie met betrekking tot te hanteren zuiveringsambities gemaakt.

Voor het effluent van RWZI Deurne zijn geen metingen beschikbaar voor bepaalde microverontreinigingen zoals pesticiden, medicijnresten, PFAS etc. De opdrachtgever geeft aan dat de kennis over de aanwezigheid van deze stoffen belangrijk is, maar dat de verwijdering van deze stoffen dient gezien te worden in een breder kader dan de betreffende waterzuivering voor hergebruik. Zo zal gekeken worden of dergelijke stoffen reeds in de RWZI's zelf kunnen verwijderd worden.

In de detailanalyse [ref.1] is de waterkwaliteit nader beschouwd. Daarbovenop werden bij het afwerken van dit rapport nog bijkomende analyses van pompstation 2 ter beschikking gesteld. In Tabel 2.5 wordt op basis van deze informatie weergegeven welke stoffen uit de geselecteerde waterbronnen, effluent RWZI Deurne en grondwaterbemaling PS2, dienen verwijderd te worden om de waterkwaliteit voor de verschillende watervragers te behalen refererend aan de genoemde normen in VLAREM. In de volgende paragraaf worden de zuiveringstechnieken die hiervoor nodig zijn besproken.

Tabel 2.5 Overzicht van de stoffen die verwijderd dienen te worden

	Veegwagens, toiletten, Nieuw Oost, Nieuw Zurenborg, Zoo Antwerpen	Stadsgroen, stadsbomen, Ringpark Groene Vesten	Fonteinen, Lobroekdok	Stadsparkvijver
	Eis: geen kleur, geen geur, geen onopgeloste stoffen (<10 mg/l en <10 µm), geen prioritaire stoffen	Grondwaterkwaliteit VLAREM 2.4.1.1 CKS200	Zwemwaterkwaliteit VLAREM II, 2.3.3.1	Oppervlaktewater VLAREM II Bijlage 2.3.1 (ipv VLAREM II, Bijlage 2.3.4 die vervallen is)
RWZI Deurne				
geleidbaarheid 1.500 µS/cm		X*		X*
chloriden 104-129 mg/l		X		
zwevende stoffen 7-15 mg/l	X			
nutriënten - stikstof 0.1-0.26 mg/l NO ₂ - fosfor 0.49-0.75 mg/l Pt		X		X
metalen - zink 30µg/l				X
Coliformen		X	X	
PS2				
geleidbaarheid 1.500 µS/cm				X
sulfaten 330 mg/l		X		X
PAK	X		X	X

*Op basis van twee metingen waarvan één meting hoger en één meting lager dan 1.500 µS/cm.

2.7.1 Zuiveringstechnieken

Zuiveringstechnieken kunnen grofweg opgedeeld worden in technieken die opgeloste stoffen en technieken die onopgeloste stoffen verwijderen. Onopgeloste stoffen kunnen onder andere verwijderd worden door mechanische filtratie zoals zandfiltratie of ultrafiltratie toe te passen. Opgeloste stoffen kunnen onder andere verwijderd worden door biologische processen, adsorptie of reverse osmose. Bacteriën en virussen kunnen verwijderd of afgedood worden via chemische oxidatie (chloor, peroxide, ozon) of op een fysische manier (UV licht).

Voor de verwijdering van specifieke microverontreinigingen zoals PAK, zware metalen, medicijnresten en dergelijke moeten specifieke zuiveringstechnieken geëvalueerd worden. Het is voor deze stoffen meestal niet mogelijk om op basis van een theoretische benadering volledige duidelijkheid te verkrijgen over de capaciteit van de zuiveringstechniek en de graad van verwijdering. Indien deze stoffen verwijderd moeten worden, is het ten eerste aangeraden om laboratoriumtesten en piloottesten op te zetten waarmee kengetallen kunnen worden bepaald voor het ontwerp van een full-scale installatie.

2.7.2 Mogelijke zuiveringsscenario's

In deze paragraaf worden de volgende mogelijke zuiveringsscenario's beknopt toegelicht:

- scenario 1 - zandfiltratie - koelfiltratie - desinfectie;
- scenario 2 - rietveld - koelfiltratie - desinfectie;
- scenario 3 - zandfiltratie - (ozon) - ultrafiltratie - reverse osmose.

Tabel 2.6 geeft een overzicht van welke scenario's de stoffen zoals genoemd in Tabel 2.5 verwijderen. Bovendien wordt aangegeven in hoeverre de scenario's ervoor zorgen dat vorming van een biofilm in het leidingstelsel vermeden wordt.

In de detailanalyse werd op basis van de toen beschikbare kwaliteitsmetingen gesuggereerd dat het mengen van water van de RWZI en van pompstation 2 voor verdunning zou kunnen zorgen die de geleidbaarheid van het RWZI effluent kan verlagen. Uit de recent aangeleverde kwaliteitsanalyses van bemalingswater van pompstation 2 bleek echter ook dat de geleidbaarheid van dit water vergelijkbaar is met de gemeten waarden in het RWZI effluent. Hierdoor zal een menging van beide bronnen dit beoogde verdunningseffect voor geleidbaarheid niet bereiken. De andere voordelen (verdunning van de hogere fosfaatconcentratie in het RWZI water en eventuele uitvloeking van fosfaat door het ijzer in het bemalingswater) blijven bij menging wel bestaan. Omdat een lage fosfaatconcentratie kritisch is om eutrofiëring in de vijver te vermijden en omdat bemalingswater niet permanent beschikbaar is, wordt aangeraden om een extra coagulatiestap aan de zuivering toe te voegen (zie ook Tabel 2.6). Hierbij blijven zandfilters wel nodig om de vlokken te verwijderen.

Merk op dat de wat hogere geleidbaarheid vaak niet als problematisch beschouwd wordt naar het groen toe, maar dat dit echter dient bekeken te worden per type plant. In deze studie werd niet gekeken naar de samenstelling van de geleidbaarheid en de specifieke impact op planten.

Het is vanuit deze nieuwe inzichten ook mogelijk om het stadswaternetwerk enkel met RWZI effluent te voeden. Doordat deze data pas beschikbaar waren in een ver gevorderde stadium van het project (afgerond schets- en voorontwerp), is deze keuze niet meer aangepast. Indien later beslist wordt om toch slechts één bron te gebruiken, zal dit enkel consequenties hebben voor het eerste stukje van de aan te leggen leiding. De financiële, technische en maatschappelijke impact van zo'n keuze zal daarom beperkt zijn in vergelijking met de totaalevaluatie die in dit rapport wordt beschreven.

Tabel 2.6 Overzicht van toepasbare zuiveringstechnieken voor opwaardering van RWZI effluent en grondwater voor hergebruik

Parameter	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
	Zandfiltratie - Koelfiltratie - Chloordesinfectie	Rietveld - Koelfiltratie - Chloordesinfectie	Zandfiltratie - (Ozon) - Ultrafiltratie - Reverse osmose**
geleidbaarheid			X (RO)
chloriden			X (RO)
zwevende stoffen	X (ZF)	X (HF)	X (ZF)
stikstof		X (HF)	X (RO)
fosfor	X* (ZF)	X (HF)	X* (ZF/RO)
metalen			
- zink	X (ZF/AK)	X (ZF/AK)	X (ZF/RO)
sulfaten			X (RO)
PAK	X (AK)	X (AK)	X (RO)

Parameter	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
	Zandfiltratie - Koolfiltratie - Chloordesinfectie	Rietveld - Koolfiltratie - Chloordesinfectie	Zandfiltratie - (Ozon) - Ultrafiltratie - Reverse osmose**
coliformen na zuivering	X (DI)	X (DI)	X (RO)
biofilm leidingstelsel	X (DI)	X (DI)	X (RO)

*Enkel indien toevoeging coagulant: er dient in functie van de gewenste fosfaatconcentratie en de samenstelling van het stadswater gekeken te worden of dit noodzakelijk is. Bij lage gewenste fosfaatconcentraties (< 0,5 mg/l) is een coagulatiestap steeds aan te raden.

**Kan voldoen aan drinkwaterkwaliteit.

Scenario 1 wordt in deze fase van het project weerhouden omdat deze de meest noodzakelijke zuiveringsstappen bevat die nodig zijn voor transport naar en gebruik door de watervragers, met name verwijdering van deeltjes en desinfectie. Dit type technische zuivering heeft een relatief kleine footprint en kan desgewenst worden uitgebreid met andere zuiveringsstappen. De desinfectie die is inbegrepen in dit scenario zal bacteriën en virussen verwijderen uit het effluent van de zand- of koolfilters, en is geschikt om biofilmvorming in het leidingwerk tegen te gaan. Indien een bepaalde desinfectie bij de watervrager nodig is, dient een extra lokale desinfectiestap te worden voorzien. Dit is momenteel noodzakelijk voor het water dat naar de fontein en de zwembad wordt gebracht. Het water dat naar de stadsvijver en het stadsgroen wordt gebracht dient vrij te zijn van chloor. De chloordosering dient hiermee rekening te houden. Dit gebeurt op basis van continue metingen van de chloorconcentratie bij deze watervragers. In een verdere uitwerking van het project zal moeten gekeken worden of één centrale desinfectiestap volstaat of dat de desinfectiestap herhaald dient te worden langs het traject om alle doelstellingen te bereiken. Om eutrofiëring van gevoelige watervragers zoals de stadsvijver te vermijden, dient voornamelijk de fosfaatconcentratie erg laag te worden gehouden. Het vraagt specifiek onderzoek van het aanwezige water in en het toestromende water naar de stadsparkvijver en de ecologische doelstellingen ervan om voor de stadsvijver te bepalen wat de kritische fosfaatconcentratie voor eutrofiëring is die vanuit het stadswaternetwerk gerespecteerd moet worden. Er wordt verwacht dat scenario 1 aangevuld dient te worden met een extra coagulatiestap alvorens het water naar de zandfilters gaat.

Scenario 2 wordt in deze fase van het project niet weerhouden omdat dit type zuivering met een oppervlaktevraag van ±100 m² per m³/uur water een groot deel van de beschikbare ruimte te Spoor Oost in beslag zou nemen (2 ha ten opzichte van circa 9 ha, circa 20 % van Spoor Oost). Er wordt wel opgemerkt dat scenario 2 een meer ecologisch uitzicht heeft ten opzichte van scenario 1. Bij een verder onderzoek naar meekoppelkansen (bijvoorbeeld met het spoorpark, uitbreiding van de overkappingen van de Ring, etc.), kan dit scenario eventueel wel opnieuw worden beschouwd.

Scenario 3 wordt in deze fase van het project niet weerhouden omdat dit type zuivering leidt tot een erg hoge kwaliteit van het water. Dit wordt momenteel niet gevraagd in het project en brengt ook hoge kosten met zich mee (zandfilter + ultrafiltratie + reverse osmose)

2.8 Geotechnische gegevens

Op een aantal plaatsen langs het tracé zijn boringen beschouwd om inzicht te krijgen in de bodemopbouw voor de aanleg van de leiding (zie bijlage III). Hierbij is vooral de focus gelegd op de eerste 3 tot 4 m onder het maaiveld voor de aanleg in open ontgraving. Voor de gestuurde boringen dienen ook de diepere bodemlagen te worden beschouwd. Het is per boring verschillend op welke diepte dat is.

Vanzelfsprekend varieert de grondopbouw langs het tracé over de circa 4,6 km. Uit de gegevens van boringen valt op te maken dat de eerste 3-4 m vooral bestaat uit fijn zand met lagen leem. Parallel aan de spoorbaan is deze grondopbouw onder andere te verklaren aangezien de leiding wordt aangelegd nabij de Ring, spoorbaan en andere bestaande infrastructuur. Bij de aanleg van de verhoogde spoorbaan en de lager gelegen Ring is zand hoogstwaarschijnlijk gebruikt als opbouw materiaal.

3

VOORONTWERP

In dit hoofdstuk wordt het voorontwerp gepresenteerd waarbij het hoofdtracé van het schetsontwerp nader wordt ontworpen. De onderdelen die hiervoor van belang zijn: het tracé, gestuurde boringen, de leidingeigenschappen, de hydraulische uitgangspunten, de appendages, de pompen en de zuivering. Deze onderdelen vormen de basis voor het voorontwerp en de bijhorende kostenraming.

3.1 Tracé

Voor de beschrijving van het leidingtracé van het voorontwerp wordt het tracé opgedeeld in 2 aparte delen, vergelijkbaar als in het schetsontwerp:

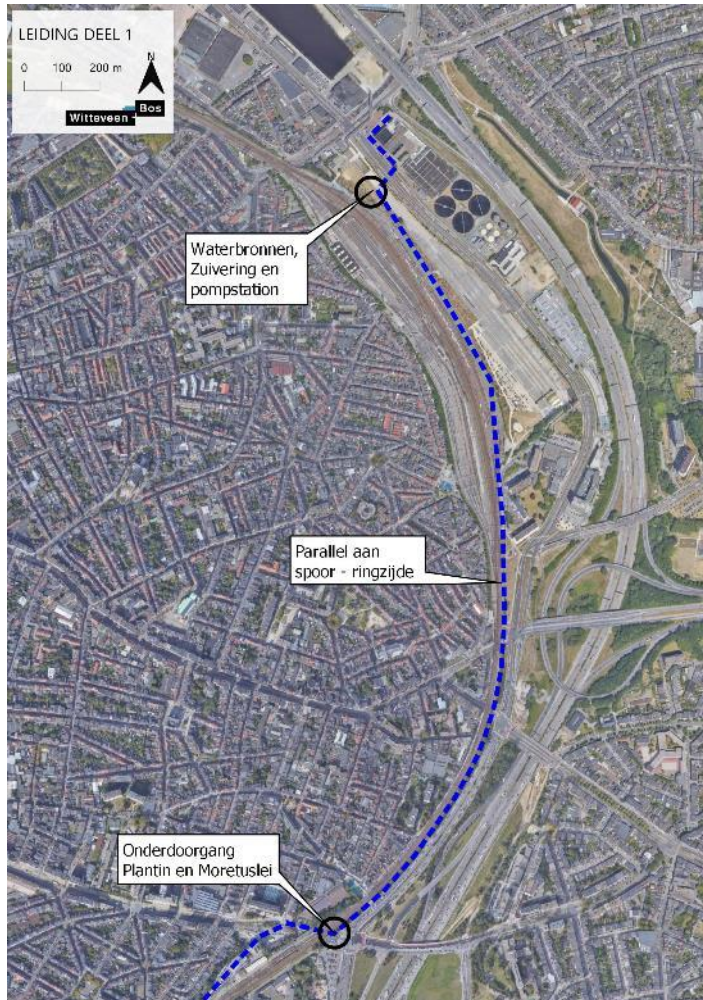
- leiding deel 1 - vanaf de waterbronnen tot aan de Plantin en Moretuslei;
- leiding deel 2 - vanaf de Plantin en Moretuslei tot aan het Stadspark.

In paragraaf 3.1.3 worden de gestuurde boringen van het stadswaternetwerk in meer detail beschouwd. Dit overzicht komt ook terug in de paragraaf over de leidingeigenschappen (3.2).

3.1.1 Leiding deel 1

Dit deel van het tracé is vanaf de waterbronnen tot aan de onderdoorgang Plantin en Moretuslei, zie Afbeelding 3.1. Dit deel van het tracé is circa 2,4 km lang. In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen van dit deel van het tracé toegelicht.

Afbeelding 3.1 Tracé deel 1 vanaf waterbronnen tot de Plantin en Moretuslei

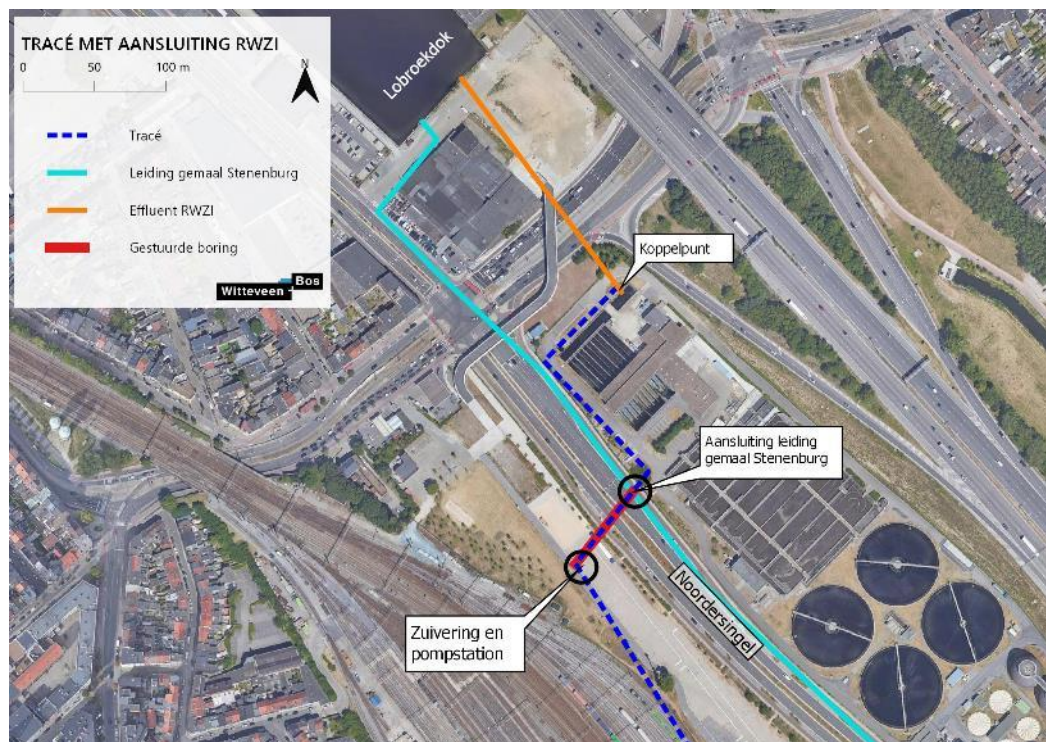


Waterbronnen

Zoals eerder in de rapportage aangegeven (paragraaf 2.2.1) wordt uitgegaan van het meest complexe scenario waarbij RWZI effluent gecombineerd wordt met het grondwater van gemaal Stenenburg (pompstation 2) om het stadsnetwerk te voeden:

- het effluent van de RWZI wordt via de rioolbuizen onder vrij verval afgevoerd naar het Lobroekdok. Voor de aansluiting gaat momenteel de voorkeur uit naar het koppelpunt op het terrein van de RWZI, zie Afbeelding 3.2 (en bijlage I);
- de leiding van gemaal Stenenbrug (pompstation 2) is verlegd en loopt naast de RWZI Deurne aan de oostzijde van de Noordersingel, zie Afbeelding 3.2 (en bijlage I). Het bemalingswater wordt onder vrij verval afgevoerd naar het Lobroekdok.

Afbeelding 3.2 Tracé met aansluiting RWZI, persleiding Stenenbrug en locatie pompstation met zuivering

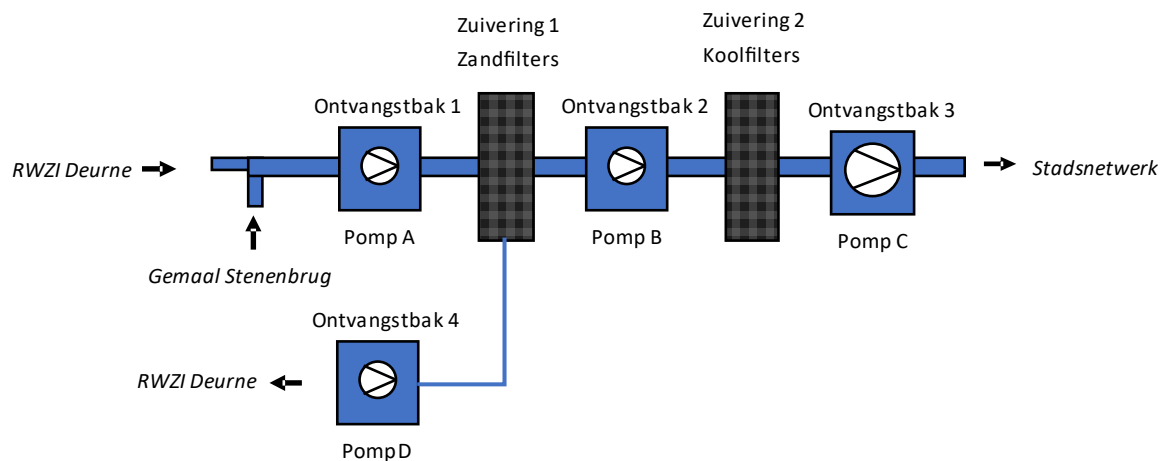


Zuiveringsstap

Voordat het water van beide bronnen wordt verpompt richting de stad dient er een zuiveringsstap van het water plaats te vinden. Op deze manier bevat het verpompte water geen verontreinigingen meer die eventueel voor problemen kunnen zorgen aan de pomp of leiding. De gewenste waterkwaliteit is nader beschreven in paragraaf 2.7. Ter plaatste van Spoor Oost is voldoende ruimte voor een zuiveringsinstallatie (ruimtebeslag wordt nader toegelicht in paragraaf 3.4 en de ontwerptekeningen). Deze locatie is nabij de beide waterbronnen en daarnaast wordt dit gebied heringericht waarbij er rekening kan worden gehouden met de aanleg van de zuiveringsunit. De exacte locatie van de zuivering dient nader bepaald te worden en kan eventueel worden gecombineerd met andere geplande projecten en/of zuiveringen. Voorbeelden van lopende en geplande projecten die hiervoor mogelijk mee koppelkansen geven zijn Ringpark Groene Vesten, Loozebosdijk, aanleg koelwaterleiding naar de haven (Water-Link) en de overkapping van de Ring ter hoogte van Spoor Oost. Het eventueel verplaatsen van de zuivering naar een andere plaats in de omgeving heeft een relatief kleine impact op het totale budget/haalbaarheid van het project. Momenteel gaat de voorkeur uit naar een zuiveringsunit met twee kleine pompen om het water door de zuiveringsinstallatie te verpompen. Het water wordt gezuiverd nadat het water van beide bronnen is verzameld. Op deze manier is er één zuiveringsunit benodigd. De zuiveringsunit wordt nader beschreven in paragraaf 3.4. Daarnaast is er een kleine pomp benodigd om het spoelwater van de zandfilters terug te pompen naar de RWZI en een pomp om het water naar de stad te verpompen (in totaal dus 4 pompen).

Aandachtspunt is dat - op een lokale extra zuivering na, bijvoorbeeld aan fontein - aan het begin van het tracé een zuivering is voorzien waarmee een basiskwaliteit wordt bekomen. Het water dat naar het Stadspark wordt verpompt heeft daarmee (gegarandeerd) de beoogde waterkwaliteit. Het water dat vanaf het Stadspark naar de binnenstad wordt verpompt heeft die garantie niet. Het risico bestaat dat er niet gezuiverd water in de Stadsparkvijver komt (via een andere bron) en daardoor de waterkwaliteit naar de binnenstad beïnvloedt.

Afbeelding 3.3 Schematisch overzicht pompstation met zuivering



Pompstation

In Afbeelding 3.3 is een schematisch overzicht weergegeven van de verschillende onderdelen voor het verzamelen van het water van beide bronnen, het zuiveren van het water en het verpompen naar het stadsnetwerk:

- in ontvangstbak 1 wordt het water van de RWZI Deurne en gemaal Stenenburg onder vrij verval verzameld:
 - er wordt een leiding aangelegd vanaf het koppelpunt op het terrein van de RWZI in de richting van de leiding van gemaal Stenenburg;
 - daar waar de twee leidingen samenkomen, wordt er middels één leiding onder de Noordersingel aangesloten op de eerste ontvangstbak. Het is mogelijk om deze verbinding te maken met een gestuurde boring of door gebruik te maken van een bestaande koker/verbinding (Ø1.200) vanaf de RWZI onder de Noordersingel (zie bijlage I). Daarnaast is het eventueel mogelijk de leiding op te hangen aan de geplande brug tussen Spoor Oost en Kap Hof Ter Lo. De voorkeur gaat uit naar het gebruiken van de bestaande infrastructuur maar hierbij dient te worden onderzocht of er voldoende capaciteit is voor de leiding;
 - voor beide bronnen geldt dat er gereguleerd dient te worden afgetapt van de hoofdleiding, aangezien niet al het water wordt gebruikt van beide bronnen. Daarnaast levert gemaal Stenenbrug niet continue water over de dag. Wanneer er geen water beschikbaar is van gemaal Stenenbrug wordt enkel het water van de RWZI gebruikt in het stadsnetwerk;
 - vanaf de eerste ontvangstbak wordt het water middels leidingen en een pomp door het eerste deel van de zuiveringsunit geleid. Vervolgens komt het water in een tweede ontvangstbak en wordt het door het tweede deel geleid;
 - daarnaast is er een kleine pomp benodigd om het spoelwater van de zandfilters terug te pompen naar de RWZI;
- ten slotte wordt het water middels een leiding in een derde ontvangstbak verzameld en vanaf hier wordt het water verpompt richting het stadsnetwerk.

Er zijn vier pompen benodigd met deze opstelling. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de pompen B en C eenzelfde verpompbaar debiet hebben, maar dat de pomp voor het stadsnetwerk (pomp C) een hogere opvoerhoogte heeft aangezien het water over een grotere afstand wordt verpompt. Pomp A heeft een hogere capaciteit, aangezien deze pomp zowel het debiet voor de stadswaterleiding als het spoelwater voor de zandfilters moet verpompen. De pompopstelling is nader uitgewerkt in paragraaf 3.3.

Kabel en leidingen

De aansluiting van de bronnen op de zuivering en het pompstation is voorzien nabij de RWZI aan de overzijde van de Noordersingel. Op deze locatie zijn kabels en leidingen van onder andere water-Link en Fluvius aanwezig, zie bijlage II.2. Voor deze ondergrondse infrastructuur zijn voor het ontwerp geen

specifieke aandachtspunten. Wel dient er voor de gestuurde boring onder de Noordersingel rekening gehouden te worden met enkele leidingen die parallel aan de Singel lopen.

Tracé parallel aan spoor - ringzijde

Voor het verdere verloop van het tracé wordt de leiding parallel aan het spoor aangelegd. Hierbij heeft de ringzijde (buitenzijde) de voorkeur boven de stadszijde (binnenzijde). De reden hiervoor is dat aan de ringzijde voornamelijk groenstroken met voldoende ruimte aanwezig zijn waar de leiding kan worden aangelegd. Aan de stadszijde dient er bovendien rekening gehouden te worden met de monumentale gevel van het spoorviaduct en zijn er op verschillende plekken restaurants, winkels en cafés aanwezig (zie Afbeelding 3.4). Indien mogelijke meekoppelkansen zich voordoen, met het evolueren van de plannen voor het Spoorpark, kan er eventueel toch overwogen worden om het tracé aan te leggen aan de stadszijde.

Aandachtspunten

Voor het tracé langs de spoorweg zijn er wel verschillende aandachtspunten waar rekening mee gehouden dient te worden:

- aan deze ringzijde van de spoorweg zijn op diverse locaties reclameposters aanwezig tussen het spoor en de Noordersingel. Voor de aanleg van de leiding en de gestuurde boringen dient men rekening te houden met deze constructies;
- langs de spoorweg zijn viaducten aanwezig die doorkruist dienen te worden. In Tabel 3.1 en Afbeelding 3.5 zijn de viaducten over dit deel van het tracé weergegeven, in totaal 6. In de tabel is aangegeven welke verkeersstromen gebruik maken van het betreffende viaduct. Omwille van de esthetische en historische eigenschappen van bijna al deze viaducten, is in dit project het uitgangspunt dat de leiding met een gestuurde boring onder de kruisingen wordt aangelegd. Dit uitgangspunt wordt ook in het voorontwerp gehanteerd (zie 3.1.3). In een vervolgfase kan onderzocht worden of de leiding kan worden bevestigd aan de viaducten of bovenop de viaducten naast de zate kan worden aangelegd indien de oplossingen met gestuurde boringen te complex/duur bevonden zijn. Hierbij dient te worden onderzocht of er voldoende afstand van de spoorstaaf mogelijk is (zie paragraaf 2.6), of het viaduct geschikt is om het extra gewicht van de leiding te kunnen dragen (in combinatie met de andere belastingen) en of zo'n aanhechting aan de viaducten (omwille van de historische of esthetische waarde van de brug) toegestaan is;
- de graafwerkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van de leiding parallel aan het spoor zullen niet leiden tot het rooien van bomen. Er is langs de berm voldoende ruimte aangezien hier reeds kabels en leidingen aanwezig zijn (waar geen bomen zijn geplant);
- het plaatsten van de leiding parallel aan het spoor is zowel een kans als een bedreiging. Met het volgen van de spoorbaan kan de leiding worden aangelegd door de binnenstad zonder grote infrastructurele werken. Aan de andere kant zorgt de aanleg nabij het spoor voor aanvullende regels met betrekking tot de technische eisen en het uitvoeren van werken (aanleg, onderhoud, vernieuwing etc.);
- er is een nieuwe toekomstige onderdoorgang gepland bij de Buurtspoorweglei - Terloplein. Indien het tracé toch aan de binnenzijde van de spoorbaan wordt aangelegd is dit een mogelijke onderdoorgang. In het rapport wordt de buitenzijde aangehouden vanwege de benoemde voordelen van deze locatie.

Kabels en leidingen

Voor de stadswaterleiding parallel aan de spoorweg aan de ringzijde zijn de volgende opmerkingen van toepassing wat betreft kabels en leidingen:

- ter plaatse van de viaducten langs de spoorbaan zijn meerdere kabels en leidingen aanwezig die zowel parallel aan het spoor lopen als het spoor kruisen, zie ook bijlage II.2. Hier zijn ook gasleidingen aanwezig. Op deze locaties zijn in het ontwerp gestuurde boringen voorzien vanwege de kruising van het tracé met het viaduct. Voor de boringen dient rekening te worden gehouden met deze kabels en leidingen;
- in de berm van de spoorweg zijn enkele kabels en leidingen aanwezig, maar deze vormen geen specifiek aandachtspunt voor de aanleg van de stadsleiding, zie ook bijlage II.2. De stadsleiding wordt aangelegd parallel aan de bestaande kabels en leidingen en hiervoor is voldoende ruimte beschikbaar in de berm;
- lijn 10 en lijn 8 van de premetro kruisen het tracé van de stadswaterleiding. Deze ondergrondse infrastructuur zorgt voor extra aandachtspunten in verband met de boringen die hier zijn gepland:
 - tussen de Buurtspoorweglei en de Statielei kruist de stadsleiding het tracé van de premetro (lijn 10). Ter plaatse van de kruising is station Foorplein gelegen;

- daarnaast kruist de stadsleiding het tracé van de premetro (lijn 8) tussen de Turnhoutsebaan en de Stenenbrug (zie ook bijlage II.2).

Bij beide kruisingen van de stadswaterleiding met de premetro bestaat de premetro uit 2 geboorde kokers met een diameter van 6,5 m. De diepteligging van de lijnen van de premetro ter plaatse van de kruisingen zijn in deze fase van het project niet exact gekend. Het uitgangspunt is dat lijn 8 voldoende diep ligt om geen interactie te hebben met de boringen. Lijn 8 kruist immers ook de laag gelegen ringweg R1. Voor lijn 10 is er nader onderzoek benodigd voor het uitwerken van de boringen op deze locatie. Hierbij is de exacte diepte van de premetro benodigd op deze locatie. De premetro op deze locatie heeft eerder ook voor problemen gezorgd bij de aanleg van een leiding voor het warmtenet van Antwerpen.

Afbeelding 3.4 Ruimte indicatie langs spoorweg stadszijde (links) en ringzijde (rechts)

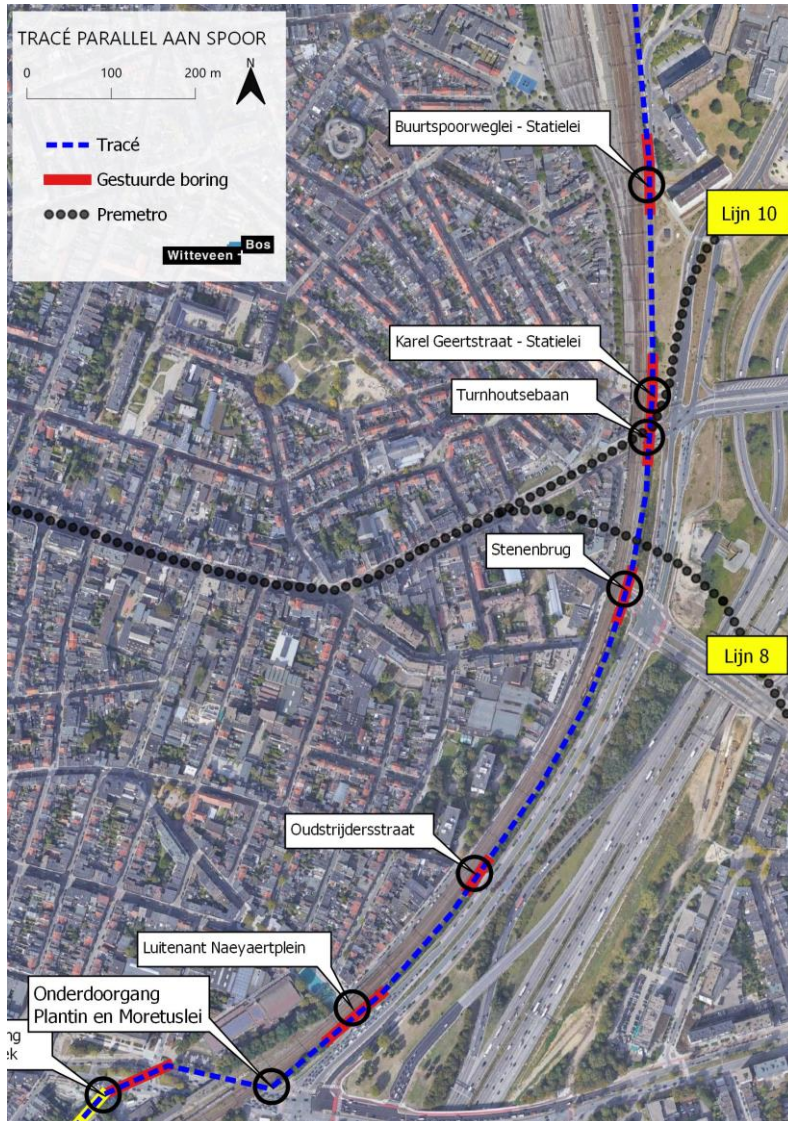


Tabel 3.1 Overzicht viaducten met doorlopende wegen langs het spoor (leiding deel 1)

Nr.	Straat	Type
1	Buurtspoorweglei - Statielei	autoweg met voetpad aan beide zijden
2	Karel Geertstraat - Statielei*	fietspad met voetpad aan beide zijden
3	Turnhoutsebaan*	autoweg met voetpad en fietspad
4	Stenenbrug	autoweg met voetpad en fietspad aan beide zijden
5	Oudstrijdersstraat	voetpad
6	Luitenant Naeyaertplein	autoweg met voetpad

* nr. 2 en 3 worden gekruist met een enkele gestuurde boringen aangezien deze dicht naast elkaar liggen.

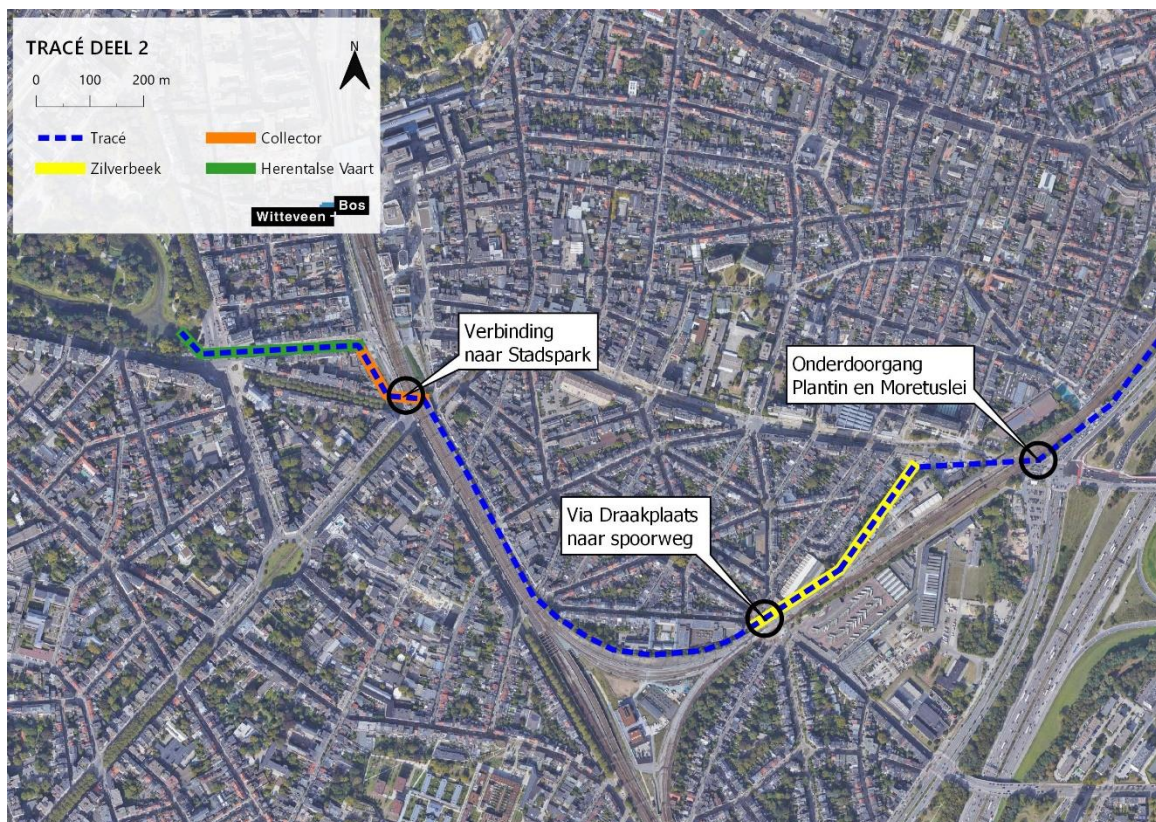
Afbeelding 3.5 Tracé parallel aan spoor met locatie viaducten



3.1.2 Leiding deel 2

Dit deel van het tracé loopt vanaf de onderdoorgang Plantin en Moretuslei tot de Stadsparkvijver, zie Afbeelding 3.6. Dit leidingdeel is circa 2,2 km lang. In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen van dit deel van het tracé toegelicht.

Afbeelding 3.6 Tracé deel 2; vanaf Plantin en Moretuslei tot de Stadsparkvijver



Onderdoorgang Plantin en Moretuslei

De onderdoorgang naar de stadszijde (binnenzijde) is gepland bij het viaduct van de Plantin en Moretuslei. De voorkeur gaat uit naar dit viaduct aangezien, anders dan de voorgaande viaducten, dit viaduct geen monumentale gevel heeft (zie Afbeelding 3.7). De leiding kan worden aangelegd ter plaatse van het voetpad onder het viaduct of kan worden opgehangen aan het viaduct. Aandachtspunt hierbij is een gasleiding die parallel loopt aan het spoor (buitenzijde, ringzijde) en de Plantin en Moretuslei kruist, zie ook bijlage II.2.

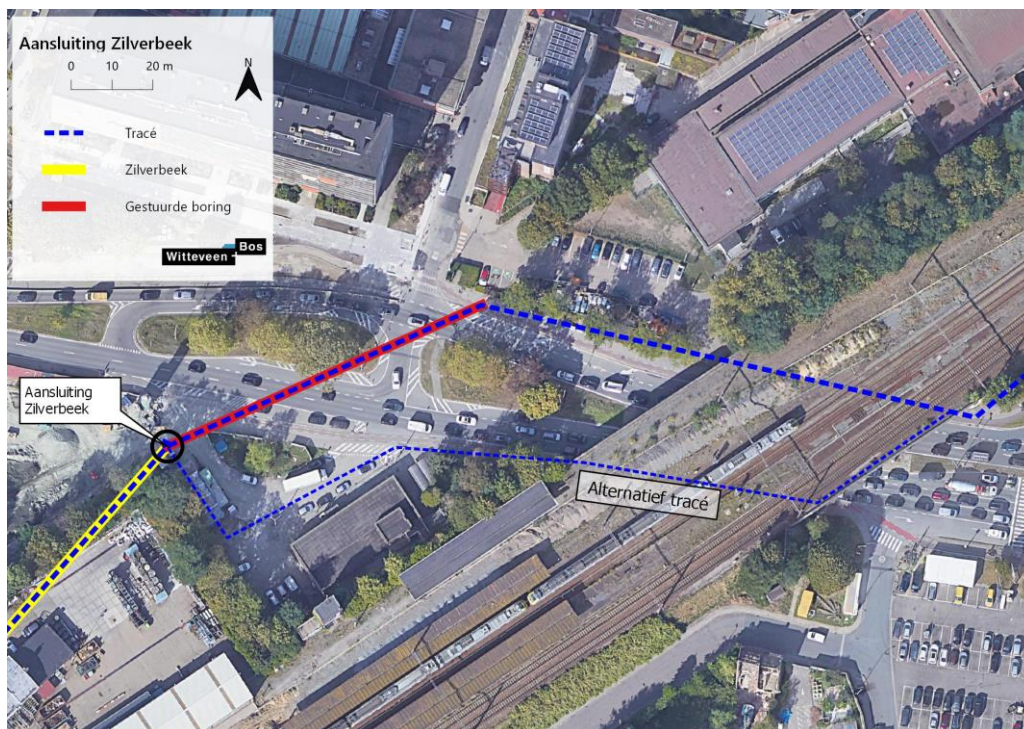
Voor het voorontwerp wordt ervan uit gegaan dat de leiding wordt aangelegd onder het voetpad, zie Afbeelding 3.8. Hier is voldoende ruimte aanwezig maar dient rekening te worden gehouden met de kruising van de gasleiding. Om de Plantin en Moretuslei vervolgens te kruisen en de leiding te verbinden met de Zilverbeek wordt een gestuurde boring gerealiseerd.

Voor het alternatief waarbij de leiding wordt opgehangen, dient te worden onderzocht of het viaduct geschikt is om het extra gewicht van de leiding te kunnen dragen en welke beugels hiervoor geschikt zijn. Het extra gewicht ten opzicht van een overrijdende trein is relatief laag, maar het gewicht van een gevulde waterleiding is een constante belasting die meegenomen dient te worden in de constructieve beschouwing. Een voordeel van dit alternatief is dat de leiding zowel onder het spoor doorgaat en de Plantin en Moretuslei en de gasleiding kan kruisen (zie Afbeelding 3.8). Daarbij hoeft er geen gestuurde boring te worden gerealiseerd en kan de leiding worden aangelegd ter plaatse van het voetpad. Dit alternatief tracé sluit op dezelfde locatie aan op de Zilverbeek.

Afbeelding 3.7 Spoorviaduct Plantin en Moretuslei



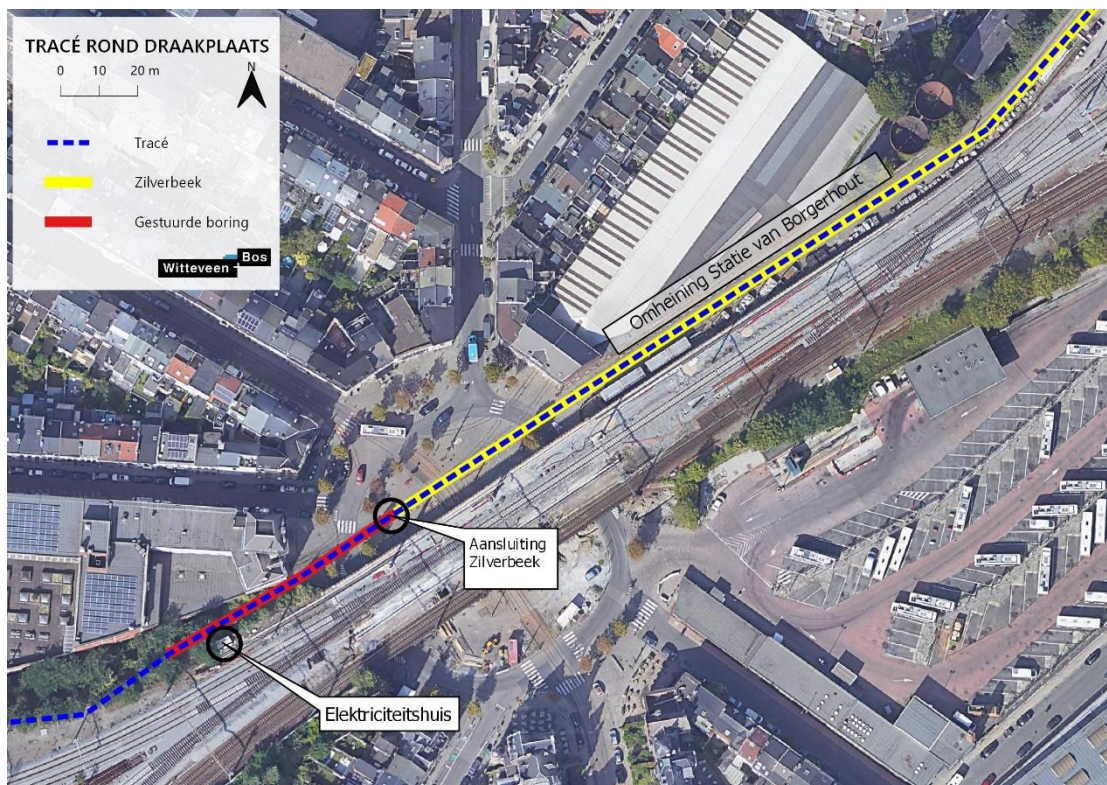
Afbeelding 3.8 Aansluiting Zilverbeek met mogelijk alternatief



Via Draakplaats naar spoorweg

Voor de verbinding van de Plantin en Moretuslei via de Draakplaats naar de spoorweg gaan we uit van het gebruiken van een bestaande rioolverbinding, de Zilverbeek. De waterleiding wordt aangelegd in de bestaande verbinding vanaf de Plantin en Moretuslei, langs de Omheining Station van Borgerhout en over de Draakplaats. De aanvullende informatie over de Zilverbeekverbinding kan worden gevonden in paragraaf 2.4.1 en bijlage I.

Afbeelding 3.9 Tracé rond de Draakplaats met gebruik van de Zilverbeek en boring naar spoorweg



De voorkeur gaat uit naar deze bestaande ondergrondse verbinding aangezien de Draakplaats een druk kruispunt is met gelimiteerde ruimte voor de aanleg van de leiding. Op het kruispunt zijn meerdere autowegen en trambanen aanwezig. Daarnaast lopen er enkele gasleidingen, zie bijlage II.2, en staan er bomen op het kruispunt. Tenslotte heeft het spoorviaduct een monumentale gevel en is er zeer beperkt ruimte voor de leiding bovenop het viaduct naast de zate.

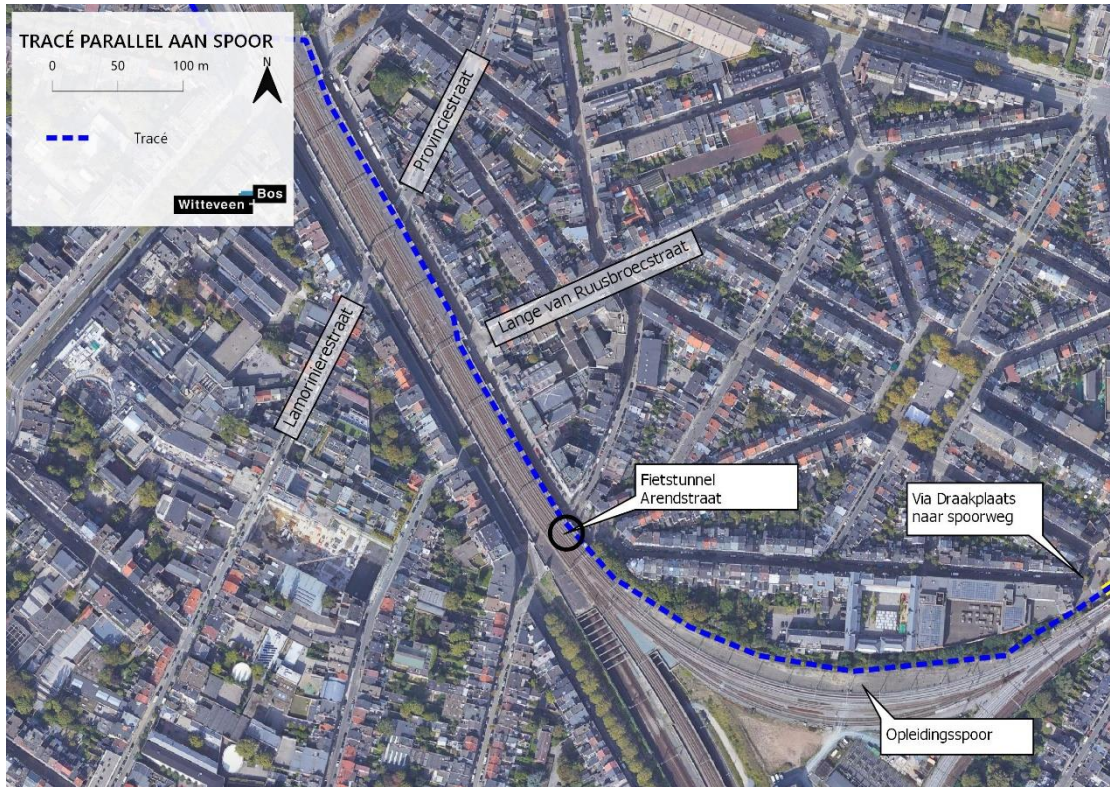
Aandachtspunten voor het gebruik van de Zilverbeek:

- bij de Plantin en Moretuslei is de betreffende put voor de aansluiting naar de Zilverbeek niet gelokaliseerd bij de inspectie. Deze locatie dient bij een volgend onderzoek nader te worden bekeken aangezien deze put bij een eerder onderzoek wel is gelokaliseerd. Indien deze put niet wordt gelokaliseerd, is een mogelijk alternatief om pas bij de Draakplaats aan te sluiten op de Zilverbeek en de leiding samen met het spoorpark op deze locatie aan te leggen. Daarbij dient dan wel rekening te worden gehouden dat geen vegetatie in de nabijheid van de leiding mag worden geplant tenzij de leiding van een worteldoek wordt voorzien;
- de oude Zilverbeek is ingebuisd. Er is via een putcamera onderzoek uitgevoerd in de Stanleystraat en op Tramplein/Draakplaats, waaruit blijkt dat de inbuising in goede staat is. Er kan worden aangenomen dat de overige delen in eenzelfde staat zijn, doch dient dit verder te worden onderzocht;
- op de Draakplaats is het uitgangspunt dat de leiding middels een boring wordt aangelegd richting spoorweg. Hierbij is een aandachtspunt het elektriciteitshuis (zie Afbeelding 3.9) dat zich langs het spoor bevindt en het grondlichaam waar het spoor zich op bevindt. Daarnaast dient men rekening te houden met de trambanen, autowegen en bomen op de Draakplaats;
- uitgangspunt is dat deze oude rioolverbinding niet meer in gebruik is en dat er voldoende ruimte is voor de aanleg van de waterleiding. Voor de aanleg van de leiding in de Zilverbeek wordt de HDPE-leiding, vergelijkbaar met een gestuurde boring, vanaf één zijde in het riool getrokken. Hierbij wordt de leiding bovengronds aan elkaar gelast en geïnspecteerd. HDPE is een flexibel materiaal en uitermate geschikt voor het relinen van buizen, aandachtspunt hierbij is de minimale boogstraal van de leiding;
- aangezien de Zilverbeek een relatief kleine rioolverbinding is die niet meer in gebruik is, is het uitgangspunt dat de leiding zonder beugels op de bodem kan worden aangelegd/bevestigd. De leiding vormt hierbij geen obstructie in de Zilverbeek.

Tracé parallel aan spoor - binnenbocht

Het vervolg van het leidingtracé loopt parallel aan het spoor in de binnenbocht, richting het noordwesten (richting station Antwerpen Centraal). In de bocht bevindt zich aan de binnenzijde een opleidingsspoor. Infrabel heeft tijdens het veldbezoek aangegeven dat dit spoor enkel wordt gebruikt voor trainingsdoeleinden, hinder met het spoorverkeer tijdens de aanleg is dus beperkt.

Afbeelding 3.10 Verloop tracé parallel aan spoor in de binnenbocht



Enkele aandachtspunten en het verdere verloop van de leiding:

- een aandachtspunt langs dit deel van het tracé is de interactie met de bestaande kabels en leidingen en de infrastructuur daarvan (zie Afbeelding 3.11 en zie bijlage II.2). De bestaande kabels en leidingen zijn aanwezig in kabelgoten waarbij er geregeld kabels van en naar het spoor lopen. Daarnaast zijn er op een aantal locaties elektriciteitshuisjes en kasten aanwezig. Om de interactie met deze bestaande kabels en leidingen te voorkomen gaat de voorkeur uit om de waterleiding te plaatsen in de binnenbocht van de kabelgoot/kasten. Hierbij dient op een aantal locaties bekeken te worden of er voldoende ruimte voor de leiding is en in hoeverre bestaande vegetatie weggehaald dient te worden;

Afbeelding 3.11 Opleidingsspoor met in de binnenbocht kabelgoten, kasten en vegetatie



- er dient rekening te worden gehouden met het viaduct bij de fietstunnel ter plaatste van de Arendstraat (zie Afbeelding 3.12). De leiding dient aangelegd te worden langs het voetpad waarbij er voldoende afstand van de spoorstaaf dient te worden gehouden (2,5 m) en waarbij er rekening wordt gehouden met de kabelgoten met kabels en leidingen langs het spoor;
- bij het verdere verloop parallel aan het spoor vindt er een verbreding plaats ter plaatse van de Lange van Ruusbroeckstraat (zie Afbeelding 3.12). Vanwege deze verbreding is er voldoende ruimte voor de waterleiding en vormt het viaduct bij de Lamoriniestraat-Provinciestraat geen aandachtspunt;
- bij het viaduct van de Van de Nestelei - Belgiëlei stopt de verbreding. Vanaf dit punt verlaat het tracé de spoorweg en wordt deze aangesloten op bestaande verbindingen richting het Stadspark.

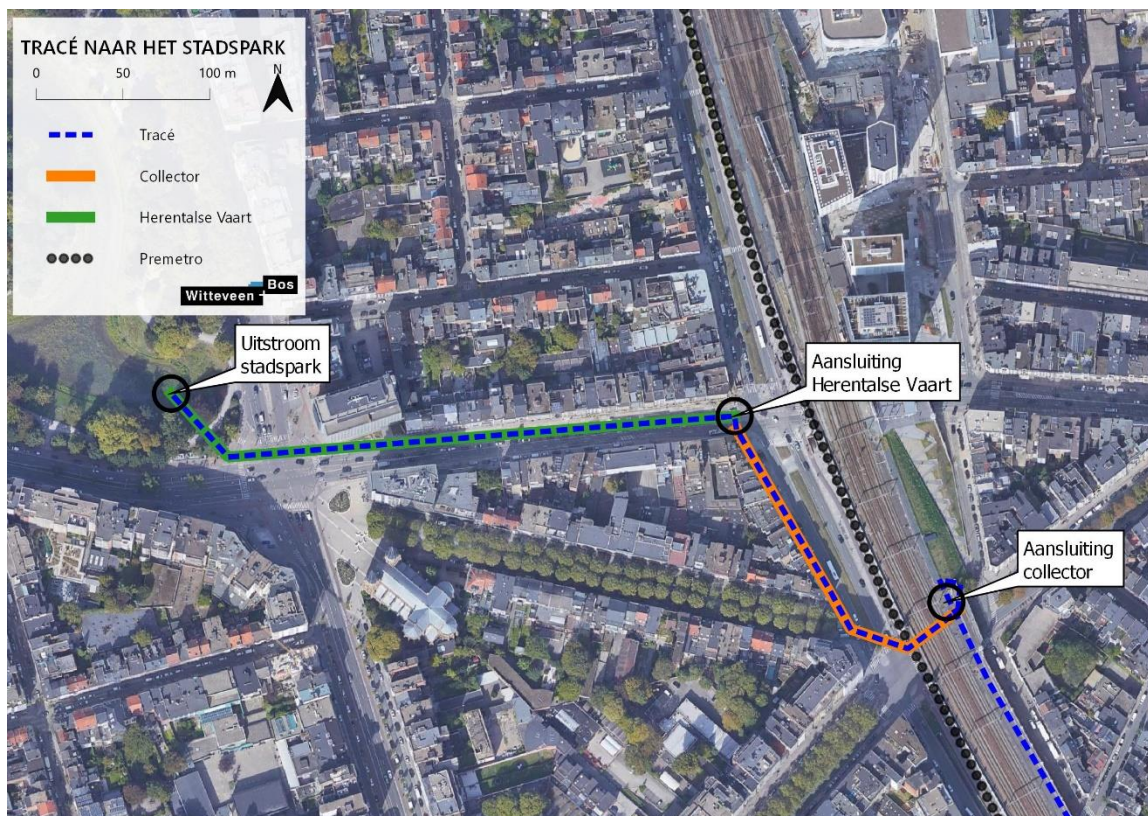
Afbeelding 3.12 Ruimte indicatie langs zate bij fietstunnel Arendstraat (links) en verbreding spoorweg (rechts)



Verbinding naar Stadspark

Voor de verbinding van het spoor naar het Stadspark gaat de voorkeur uit naar het gebruik van de bestaande verbindingen, zie Afbeelding 3.13. De aanleg van een nieuwe verbinding is op deze locatie in de stad immers lastig te realiseren aangezien er al verschillende ondergrondse systemen nabij het spoor aanwezig zijn. Zo loopt de premetro met het station Plantin parallel aan het spoor en zijn er onder het maaiveld meerdere kokers voor de waterhuishouding aanwezig. Daarnaast is er voor de realisatie van de premetro gebruik gemaakt van slibwanden die doorboord dienen te worden bij de aanleg van een nieuwe kruisende leiding op deze locatie. Daar waar de leiding wordt aangelegd in bestaande verbindingen zijn er geen aandachtspunten voor kabels en leidingen, enkel bij de aansluitingen op deze verbindingen.

Afbeelding 3.13 Tracé met de verbinding van het spoor naar het Stadspark



Collector

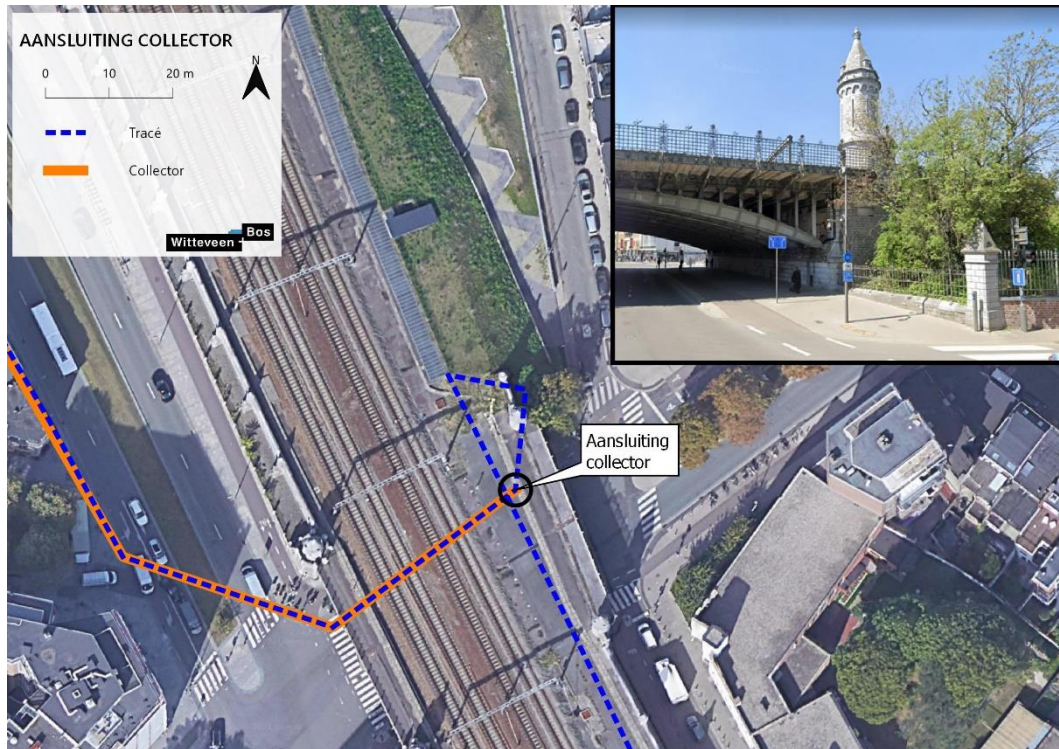
Het tracé van het voorontwerp van het viaduct van de spoorweg vervolgt naar de collector in de Van den Nestlei en Mercatorstraat, zie Afbeelding 3.14. Deze koker is gelegen onder het maaiveld maar boven de premetro en wordt gebruikt voor de waterhuishouding. Aanvullende informatie van de ligging van de collector is weergegeven in paragraaf 2.4.1 en bijlage I. Hierbij wordt de leiding vanaf de spoorweg aangelegd in het talud/berm van de spoorweg, waar vegetatie aanwezig is. Vanaf de berm wordt de aansluiting gerealiseerd waarbij de verharding opengemaakt dient te worden.

Belangrijke aandachtspunten hierbij zijn:

- de verbinding van het spoor naar de collector: het viaduct heeft een monumentale uitstraling die niet verstoord mag worden;
- aandachtspunt hierbij zijn de gasleidingen die in dit gebied lopen, zie bijlage II.2;
- de ruimte die de leiding inneemt in de bestaande koker. Momenteel heeft dit gebied in Antwerpen last van overstromingen. In overleg met Aquafin zou het gebruik van de leiding geen probleem moeten zijn. De leiding neemt slechts een klein percentage van het doorstroomoppervlak in beslag. Daarnaast zijn er plannen om de Herentalse Vaart te gebruiken als buffer. Dit volume zal ruimschoots de volumevermindering in de collector compenseren;
- uitgangspunt is dat er voldoende ruimte is voor de aanleg van de waterleiding. Voor de aanleg van de leiding wordt de HDPE-leiding, vergelijkbaar met een gestuurde boring, vanaf één zijde in het riool getrokken. Hierbij wordt de leiding bovengronds aan elkaar gelast en geïnspecteerd. HDPE is een flexibel materiaal en uitermate geschikt voor het relinen van buizen, aandachtspunt hierbij is de minimale boogstraal van de leiding;
- indien er niet voldoende ruimte is voor het in zijn geheel intrekken van de leiding, dienen stukken leiding in het riool te worden aangebracht, gelast en bevestigd. Eventueel kan de leiding ook vanaf één zijde in de collector worden geduwd;
- het is aanbevolen de leiding met beugels te bevestigen op de bodem van de collector om geen ongewenste obstructie te vormen. De collector is een relatief grote verbinding (3,6 x 1,3 m) en wordt daarnaast ook voor ander water gebruikt. Daarnaast is er een voorkeur om de leiding aan te leggen op

de bodem van de collector aangezien het ophangen van de leiding aan de boven- of zijkant van de collector zorgt voor een constante belasting van wanden. Wanneer één van de beugels het zou begeven, bij een slechte staat van de huidige infrastructuur, vormt dit een risico voor lekkages.

Afbeelding 3.14 Aansluiting collector met foto van viaduct



Herentalse Vaart

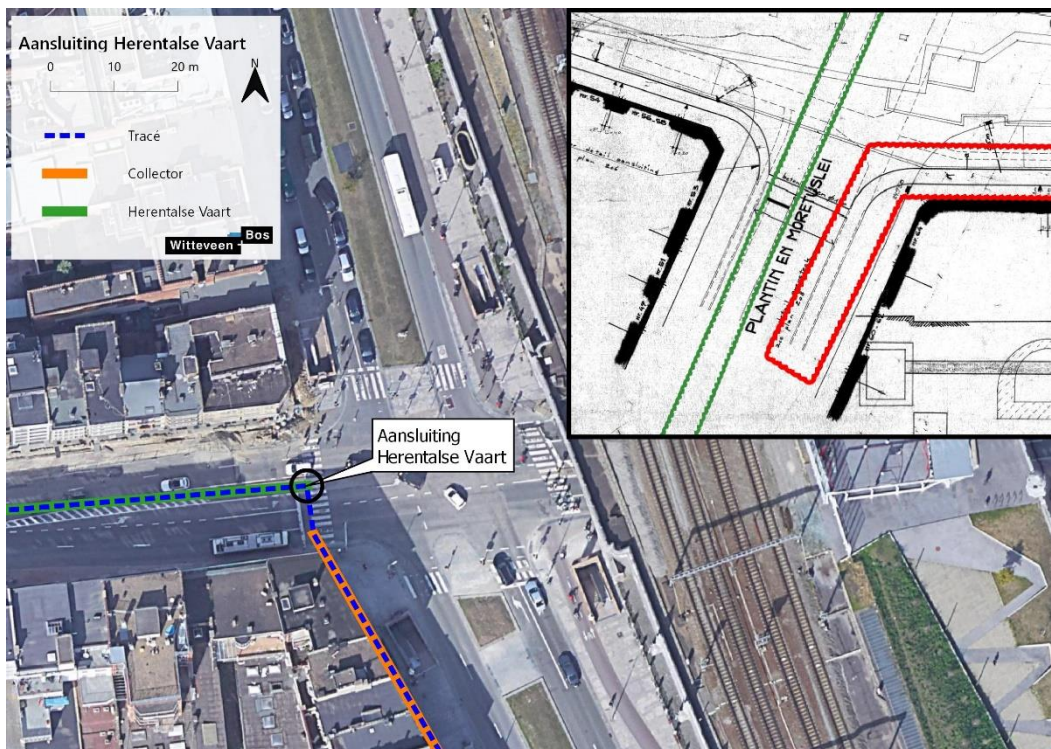
Wanneer de collector afbuigt naar de Plantin en Moretuslei kan de leiding gebruik maken van de Herentalse Vaart, zie Afbeelding 3.16. Hierbij is een aansluiting mogelijk met bestaande verbindingen onder het wegdek. De leiding volgt vervolgens de Herentalse Vaart en stroomt uit in het Stadspark nabij de rotspartij waar ook de Herentalse Vaart uitstroomt. Deze uitstroom is momenteel dichtgemetseld, zie Afbeelding 3.15. Aanvullende informatie van de ligging van de Herentalse Vaart is weergegeven in 2.4.1 en bijlage I. Zoals eerder toegelicht is het uitgangspunt dat de verbinding vrij zal zijn van slib ten tijde van de aanleg van de leiding voor het stadsnetwerk. Aangezien de uitstroom bij de rotspartij iets hoger is gelegen dan het peil van de stadsparkvijver (uitgangspunt in detailanalyse 2,75 - 3,25 m TAW) is er oeverbescherming benodigd. Dit dient te worden meegenomen in de lopende opmaak van het inrichtingsplan van het Stadspark. Voor nu is de bescherming (beschoeiing) aangegeven op de ontwerptekening in bijlage IV.

Voor de aanleg van de leiding in de Herentalse Vaart worden dezelfde ontwerpprincipes aangehouden als bij de collector. De leiding wordt in zijn geheel ingetrokken, bij voorkeur vanaf de zijde van de stadsvijver en het is aanbevolen om de leiding op de bodem te bevestigen met beugels. De aanname dat het slib op de bodem van de Herentalse Vaart wordt weggehaald ten tijde van de aanleg is hierbij van belang. De leiding aanleggen bovenop het slib, waarbij de leiding wordt bevestigd aan de zijwanden, heeft niet de voorkeur. Er bestaat het risico dat het slib wegspoelt en de leiding wordt opgehangen aan de beugels. Wanneer één van de beugels het zou begeven, bij een slechte staat van de huidige infrastructuur, vormt dit een risico voor lekkages.

Afbeelding 3.15 Uitstroom Herentalse Vaart bij rotspartij in Stadspark



Afbeelding 3.16 Aansluiting Herentalse Vaart met leidingenplan



3.1.3 Gesteurde boringen

Voor de realisatie van het tracé van het stadsnetwerk is er een aantal gestuurde boringen voorzien die in deze paragraaf nader worden toegelicht.

In Tabel 3.2 is het overzicht weergegeven van de locaties waar gestuurde boringen zijn voorzien langs het tracé. Hierbij is tevens een indicatie gegeven van de lengte van de boring. In totaal is er circa 800 m boring voorzien voor het tracé (600 m in leidingdeel 1 en 200 m in leidingdeel 2) van het voorontwerp.

Tabel 3.2 Voorziene locaties gestuurde boringen

Deel tracé	Locatie	Lengte boring [m]
aansluiting RWZI	Noordersingel	100
viaducten parallel aan spoor	Buurtspoorweglei - Statielei	100
	Karel Geertstraat - Statielei en Turnhoutsebaan*	150
	Stenenbrug	100
	Oudstrijdersstraat	50
	Luitenant Naeyaertplein	100
aansluiting Zilverbeek	Plantin en Moretuslei	100
van Zilverbeek naar spoor	Draakplaats	100
	totaal	800

* Er wordt op deze locatie één boring uitgevoerd voor het kruisen van beide wegen aangezien de wegen naast elkaar zijn gelegen.

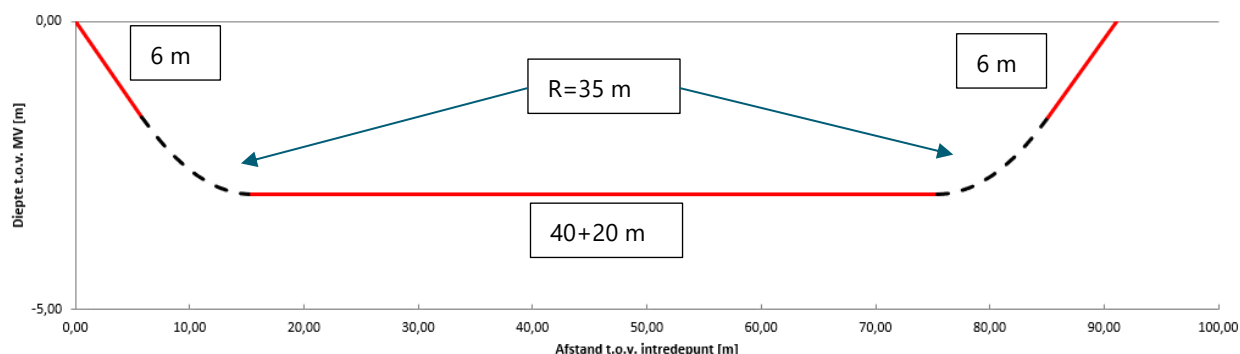
In een volgende ontwerpfase dienen de boringen nader te worden ontworpen. Hierbij dienen de in- en uittredepunten van de boringen nader te worden onderzocht waarbij rekening wordt gehouden met de minimale boogstralen, de minimale diepteligging van de leiding en de mogelijk uitlegruimte van de leiding. Voor het nadere ontwerp zijn onder andere de grondeigenschappen op de locatie van belang en dient er geotechnisch onderzoek plaats te vinden. Daarnaast dient men rekening te houden met de ondergrondse infrastructuur en de mogelijke invloedzones van bestaande constructies (bijvoorbeeld bruggen, gebouwen, spoorweg). Dit geldt specifiek voor de boringen parallel aan of nabij het spoor. In deze fase van het project lijken alle boringen technisch mogelijk. Er is echter ook afstemming benodigd met het bevoegd gezag (bijvoorbeeld Infrabel) over de realisatie en regelgeving omtrent de boringen.

In Afbeelding 3.17 is een indicatieve langsdoorsnede van de boring bij de Noordersingel weergegeven om inzicht te geven in het verloop van de boringen en de te beschouwen onderdelen. Hierbij is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- 3,0 m afstand tussen de bovenkant verharding en bovenkant boorgat (0,5 m verharding laag, 1,5 m gronddekking en 1,0 m uitvoeringsafwijking);
- de maatgevende boogstraal voor de HDPE-leiding Ø250 mm is 30 m. In Afbeelding 3.17 is conservatief 35 m aangehouden aangezien de grondeigenschappen in het gebied nog niet nader zijn onderzocht. De maatgevende boogstraal wordt bepaald door de flexibiliteit van het materiaal, de grondeigenschappen en de booropstelling:
 - bij buisdiameters tussen de 200 en 250 mm geldt een minimale boogstraal van PE-buizen van $R_{\min} = D \times 75$ [ref. 5]. Hiermee komt de minimum radius voor een Ø250 mm leiding op $R_{\min} = 18,75$ m voor deze factor;
 - voor de realisatie van de gestuurde boring zal de boorstang van de booropstelling maatgevend zijn voor de minimum radius. Afgeleid van de diameter van de productleiding en de verwachte lengte van de gestuurde boring is ingeschat dat minimaal een 10 ton opstelling nodig is voor de realisatie [ref.6]. Uitgangspunt is dat de minimum boogstraal voor de ze opstelling 30 m is. Een dergelijke booropstelling kan werken met in-en uittredehoeken die kunnen variëren tussen de 11-24 graden;
- een breedte van het wegdek van 40 m (wegdek 25 m en 7,5 m aan beide zijden voor de fietspaden) met aan beide zijden 10 m extra in verband met mogelijke objecten langs het tracé en/of het niet loodrecht kruisen van de weg;
- een in- en uittredehoek van 16° en een rechtstand van 6 m voor het eerste en laatste deel van de boring aangezien er een minimale diepte benodigd is voor het inzetten van de bocht.

Deze boring heeft een totale lengte van circa 90 m. De lengte van 100 m, zoals aangegeven in Tabel 3.2, is daarmee een conservatieve eerste inschatting van de lengte van de boring. In de ontwerptekeningen (zie bijlage IV) zijn de boring onder de Buurtspoorweglei - Statielei en de Plantin en Moretuslei weergegeven.

Afbeelding 3.17 Indicatieve langsdoorsnede minimum lengte HDPE-gestuurde boring



3.2 Leidingeigenschappen

3.2.1 Gegevens

Debiets en leidinglengtes

In Tabel 3.3 zijn de debieten en leidinglengtes van het hoofdtracé weergegeven. Bij de overgang van deel 1 naar deel 2 wordt er rekening gehouden met de watervraag ter hoogte van Ringpark Groene Vesten (950 (+28) m³/dag). De leidinglengte is van invloed op hydraulische verliezen.

Tabel 3.3 Debiets en leidinglengtes van de delen van het hoofdtracé

Leiding deel	Onderdeel	Debiet [m ³ /dag]	Leidinglengte [m]
deel 1	hoofdtracé	4.456	2.400
deel 2	hoofdtracé	3.478	2.200

Wrijvingsverval

Voor het bepalen van de opvoerhoogte van de pompstations van de hoofdaanvoerleiding is in het voorontwerp rekening gehouden met het wrijvingsverval over de leiding. Er wordt in voorontwerpfase standaard van uitgegaan dat de verliezen door bochten, afsluiters etc. in deze fase verdisconteerd worden in de leidingweerstand op basis van ervaringscijfers. Het leidingmateriaal en de binnendiameter hebben hierop een invloed. De wandruwheid van de HDPE-leiding wordt (conservatief) aangenomen op $k = 0,3$ mm. In een volgende ontwerpfase wordt de wandruwheid nader bepaald wanneer het aantal bochten, aansluitingen en onderdoorgangen etc. meer in detail is bepaald.

Diameters

Voor de leiding zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd voor de bepaling van de diameters en wanddikten:

- voor de aanvoerleiding wordt ernaar gestreefd een maximale stroomsnelheid in de leiding te krijgen van circa 1,0- 2,0 m/s. Uit ervaring blijkt dat het optimum tussen realisatiekosten en de energiekosten zich in deze range van snelheden bevindt. Een kleine leidingdiameter leidt tot lagere constructiekosten, maar de energiekosten nemen met de 4^e macht toe bij kleinere diameters;
- voor de diameters van de leidingen worden gebruikt gemaakt van de standaardmaten. HDPE-leidingen geeft de uitwendige diameter aan. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de interne diameter wordt gebruikt voor het bepalen van de stroomsnelheden;
- voor debieten van de leidingen zijn de gegevens zoals aangehouden in 2.2.3 gebruikt. Hierbij zijn de maximale waarden gebruikt, in de maanden juli en augustus, zodat de diameters zijn ontworpen op de maximale situatie;

- in de huidige fase van het project is per deel van het tracé (deel 1 en deel 2) één leidingdiameter aangehouden. Bij een aftakking naar een (grote) watervrager kan overwogen worden om de diameter te reduceren;
- de leiding wordt naast het spoor aangelegd in een beschermbuis/mantelbuis waardoor de totale diameter van de leiding zal toenemen.

Drukklasse

De sterkteklasse van de leiding is afhankelijk van de interne drukken en de externe belastingen:

- de interne drukken zijn afhankelijk van het wrijvingsverval in de leiding dat wordt bepaald door het debiet en de leidingdiameter. Dit wrijvingsverval bepaalt de drukken die worden geleverd door de pomp. Het uitgangspunt is dat het systeem zodanig is ontworpen dat de pompen een maximale opvoerhoogte van 35 á 40 m waterkolom dienen te leveren met een relatief hoog debiet tot in de uiterste punten van het netwerk. Met de combinatie van deze opvoerhoogte en debiet is een standaard pomp toe te passen;
- de externe belastingen zijn afhankelijk van de aanleg van de leiding. Wanneer de leiding dieper wordt aangelegd zal een hogere belasting optreden (bijvoorbeeld bij een gestuurde boring). Daarnaast kunnen bij de aanleg van de leiding spanningen optreden in het leidingmateriaal bijvoorbeeld bij het intrekken van de leiding bij een gestuurde boring).

In deze fase van het ontwerp wordt voor de hydraulische berekeningen uit gegaan van een leidingklasse PN10 voor alle leidingen. Voor de kostenraming en het overzicht wordt uit gegaan van PN10(SDR17) voor veldstrekkingen en PN16 (SDR11) voor de gestuurde boringen. In een volgende fase van het ontwerp dient bepaald te worden of de boringen daadwerkelijk worden toegepast en wat de drukklasse van de leiding wordt.

Leidingdiameter

In Tabel 3.4 is het overzicht gegeven van de leidingdiameters van het hoofdtracé met de bijbehorende stroomsnelheden. Merk op dat het lagere debiet in deel 2 van de leiding niet leidt tot kleinere diameters.

Tabel 3.4 Indicatie leidingdiameter het hoofdtracé

Leidingdeel	Debiet [m ³ /dag]	Buitendiameter* [mm]	Binnendiameter [mm]	Stroomsnelheid [m/s]
deel 1	4.456	250	220,4	1,35
deel 2	3.478	250	220,4	1,06

* In Tabel 3.5 is de specifieke buitendiameter per locatie langs het tracé weergegeven.

Overzicht leidingdelen

In Tabel 3.5 is het overzicht gegeven van de verschillende leidingdelen van het hoofdtracé. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende delen op basis van de uitvoering van het betreffende stuk en leidingeigenschappen die daar aan gerelateerd zijn:

- zo wordt de leiding naast het spoor ondergronds aangelegd in een beschermbuis/mantelbuis (315 mm). Dit kan in open ontgraving, en er zijn tijdens de werkzaamheden extra maatregelen benodigd vanwege werken nabij het spoor;
- voor de gestuurde boringen is een hogere drukklasse nodig vanwege de hogere spanningen in het materiaal;
- voor de bestaande verbindingen kan de leiding relatief eenvoudig worden aangelegd en zijn er geen graafwerkzaamheden benodigd;
- in open ontgraving zijn er graafwerkzaamheden voorzien waarbij op sommige locaties de bestaande verhardingen opengebroken dienen te worden en hersteld. Hierbij wordt de leiding ondergronds aangelegd.

Tabel 3.5 Indicatie leidingdiameters voor de verschillende delen van het hoofdtracé

	Leidingdeel 1		Leidingdeel 2	
	Leidingdelen	Eigenschappen	Leidingdelen	Eigenschappen
- naast spoorweg (+/- 10 m)	1.000 m	250-315 (PN10)	800 m	250-315 (PN10)
- boringen	600 m (6x)	250 mm (PN16)	200 m (2x)	250 mm (PN16)
- in bestaande verbindingen	0 m	250 mm (PN10)	1025 m	250 mm (PN10)
- open ontgraving	900 m	250 mm (PN10)	175 m	250 mm (PN10)
hoofdtracé (totaal)	2.400 m	-	2.200 m	-

3.3 Pompinstallatie

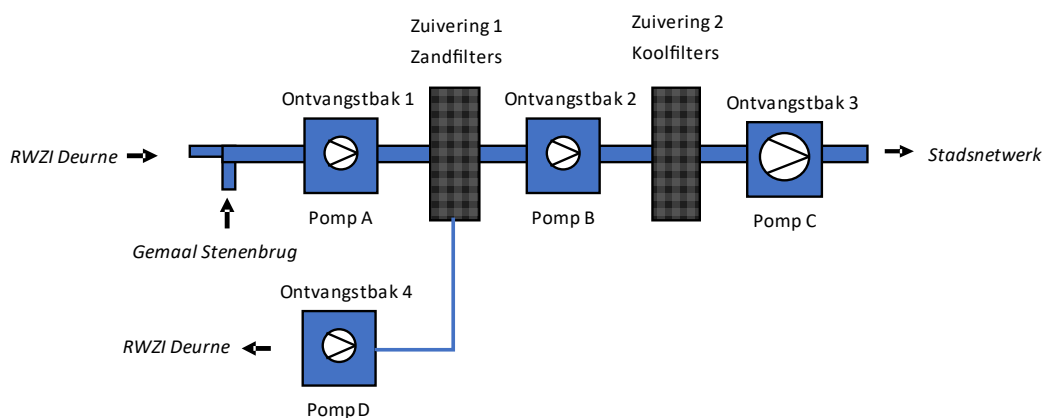
Zoals toegelicht in 3.1.1 zijn voor het hoofdtracé drie pompen en een pomp met beperkte capaciteit voor het spoelwater voorzien nabij de start van het stadswaternetwerk, zie Tabel 3.6 en Afbeelding 3.18. In onderstaande paragrafen worden de verschillende onderdelen van de installatie nader toegelicht.

Tabel 3.6 Indicatie pompstations voor het hoofdtracé

Pomp	Onderdeel	Debiet [m³/dag]
A	zuiveringsunit 1 (zandfilters)	4.888*
B	zuiveringsunit 2 (koolfilters)	4.456
C	stadsnetwerk tot aan Stadspark	4.456
D	zuiveringsunit spoelwater	432

* Extra 432 m³/dag voor het waswater.

Afbeelding 3.18 Schematische overzicht pompinstallaties en ontvangstbakken



Debieten

De pompen B en C hebben een zelfde capaciteit van 4.456 m³/dag oftewel 186 m³/uur te verpompen. Pomp A verpompt het water door de zandfilters, en verpompt 432 m³/dag extra voor het waswater/spoelwater. Pomp B pompt het water vervolgens door de koolfilters en Pomp C pompt hetzelfde water vervolgens door het stadsnetwerk. Pomp D is een pomp die het spoelwater terugpompt naar de RWZI (opwaarts in de zuivering). Deze pomp heeft een debiet van 432 m³/dag oftewel 18 m³/uur. De pompen worden uitgerust

met een frequentieomvormer waarmee het toerental van de pompen wordt geregeld. Op deze manier kunnen de pompen meer en minder debiet verpompen.

In- en uitstroompunt

Voor pomp A, B en D zijn de in- en uitstroom op een vergelijkbaar niveau, aangezien deze op het terrein naast de RWZI zijn voorzien. Deze pompen dienen voldoende opvoerhoogte te hebben om het water door de filters en het leidingwerk te pompen. Voor pomp C is er wel een hoogteverschil tussen het in- en uitstroompunt waar rekening mee gehouden dient te worden. De locatie van pompinstallatie C is gelegen naast de RWZI en ligt op een hoogte van circa 6 m TAW en het uitstroompunt in het Stadspark is gelegen op een hoogte van circa 3 m TAW.

Eigenschappen pomp

Met een hydraulisch model (Wanda) is de situatie doorgerekend en de opvoerhoogte van de pompen is weergegeven in Tabel 3.7. Pomp C, naar de stad, is zodanig ontworpen dat de pomp een maximale opvoerhoogte van 35 á 40 m dient te leveren met een relatief hoog debiet tot in de uiterste punten van het netwerk. Dit zijn de maximale situaties voor de maanden juli en augustus. Er zijn pompen beschikbaar met hogere opvoerhoogtes, maar het debiet van de pomp is dan lager (wat er voor kan zorgen dat er 2 pompen nodig zijn). Om de benodigde opvoerhoogtes te verlagen kan de leidingdiameter worden vergroot (vermindering weerstand), kan een gladder leidingmateriaal worden toegepast of kan er een extra pompstation onderweg worden gerealiseerd (booster).

Voor het berekenen van het vermogen van de pomp is rekening gehouden met 65 % efficiëntie ($\eta=0,65$) van de pomp, frequentieomvormer etc.

Tabel 3.7 Eigenschappen pompstations voor het hoofdtracé

Pomp	Onderdeel	Debiet [m ³ /dag]	Opvoerhoogte [mwk]*	Vermogen [kW]
A	zuiveringsunit 1 (zandfilters)	4.888	10	8,5
B	zuiveringsunit 2 (koolfilters)	4.456	18	14,0
C	stadsnetwerk tot aan Stadspark	4.456	40	31,1
D	zuiveringsunit spoelwater	432	10	0,8

*meter waterkolom.

Type pompen

Voor het type pompen is het uitgangspunt dat er pompompen in een prefabput worden aangelegd zodat de installatie niet zichtbaar is in het straatbeeld. Ook de besturings- en voedingskast kan ondergronds worden aangelegd. Voor beheer en onderhoud kan de pomp uit de put worden getakeld en dient toegang te worden voorzien naar de besturingskasten.

Enkele aandachtspunten die nader afgestemd kunnen worden met de pompleverancier:

- het type motor dat geschikt is voor de pomp. Aangezien het een pompompen betreft kan het een voordeel zijn als deze in een waterdichte kast wordt geleverd. Hiervoor zijn standaardsoplossingen;
- het toepassen van instrumentatie voor de aansturing van de pomp. Met behulp van procesautomatisering kan de pomp op afstand worden bestuurd;
- zorgen voor voldoende koeling van het systeem. Met de pompompen kan het omringende water zorgen voor voldoende koeling. Indien nodig kan ook ventilatie worden afgestemd met de leverancier;
- het toepassen van bescherming tegen vriezen. De pomp is het gehele jaar in gebruik en wellicht zijn er extra maatregelen nodig om de pomp te beschermen tegen lage temperaturen (bijvoorbeeld tracing/vorstbeschermingskabel of het minimum waterpeil verhogen).

Pompopstelling

In de huidige fase van het ontwerp wordt ervan uitgegaan dat er 100 % van de tijd water wordt verpompt. Deze keuze is gemaakt aangezien de bufferlocaties momenteel nog niet zijn gedimensioneerd, en de pompcapaciteit hangt 1 op 1 samen met de buffers. Ten behoeve van beheer en onderhoud wordt er uitgegaan van een 1+1 (reserve-opstelling) van pomp A, B, C en D (dus in totaal 8 pompen).

Ontvangstbakken

De pompen worden geplaatst in ontvangstbakken om ervoor te zorgen dat er enige marge is tussen het schakelen van beide pompen. Op deze manier zijn beide pompen niet geheel afhankelijk van elkaar en kan het drooglopen van de pomp gemakkelijker worden voorkomen. Bij het dimensioneren van de bakken is uitgegaan van een permanente beschikbaarheid van het nodige debiet. Ook als RWZI effluent wordt gemengd met bemalingswater van pompstation 2, dat niet permanent beschikbaar is, kan er ten alle tijden voldoende aanvoer gegarandeerd worden door de grote beschikbaarheid van het effluentwater.

Voor nu wordt aangenomen dat de ontvangstbakken 1, 2 en 3 eenzelfde formaat hebben en dat deze minimaal een hoeveelheid water kunnen bufferen dat in circa 10 minuten wordt verpompt ($10 \times 3 = 30 \text{ m}^3$). Voor de afmetingen van de bakken wordt uitgegaan van circa $3,2 \times 3,2 \text{ m}$ en $3,0 \text{ m}$ diep. Ontvangstbak 4 heeft een volume van 5 m^3 .

In bijlage IV is de ontwerp-tekening van het gemaal weergegeven.

Elektrotechniek en procesautomatisering

Voor de aandrijving van de pompinstallaties in het gemaal zullen elektrische pompen gebruikt worden. De elektrotechnische installatie zal de pomp van vermogen voorzien en de procesautomatisering zal zorgen voor de besturing. De aansturing van de pomp zal verlopen via een frequentieomvormer waarmee het vermogen en daarmee het debiet van de pompinstallatie kan worden aangepast.

Aandachtspunten voor de elektrotechniek:

- apparatuur wordt conform voorschriften geaard en beschermt tegen overspanning en bliksem;
- bekabeling wordt uitgevoerd conform voorschriften;
- de installatie kan zowel lokaal als op afstand bediend worden.

3.4 Zuivering

Zoals beschreven in paragraaf 2.7.2 wordt scenario 1 verder uitgewerkt in het voorontwerp. In dit scenario wordt zandfiltratie, koolfiltratie en een desinfectiestap toegepast. Deze zuiveringstechnieken worden in volgende paragrafen toegelicht.

3.4.1 Zandfiltratie

Type zandfilter

Deze zuiveringsstap zorgt voor de verwijdering van onopgeloste deeltjes en hiermee geassocieerde stoffen. Er is gekozen voor een continue 'moving-bed' zandfilter van het type Dynasand. Bij zandfilters van dit type gebeurt de filtratie en het spoelen simultaan en continu. Er is dus geen onderbreking nodig om de filter te spoelen waardoor het aantal filters beperkter kan blijven dan bij discontinue zandfilters.

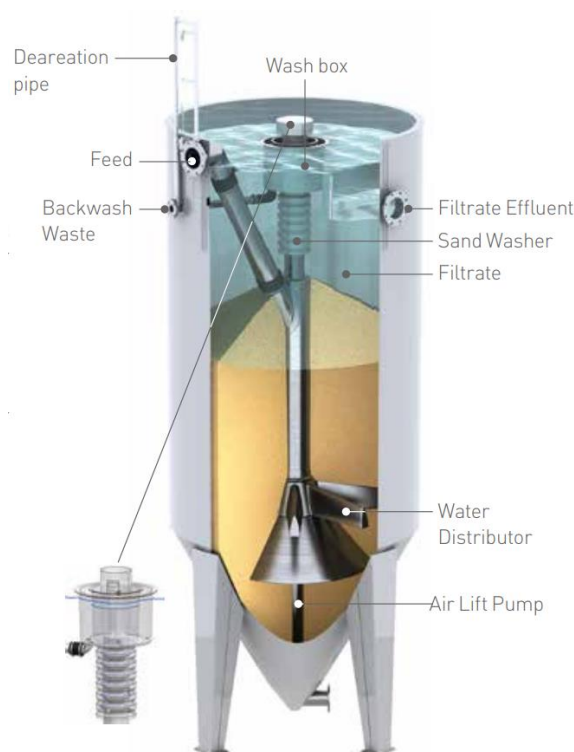
Afbeelding 3.19 toont de verschillende onderdelen van een moving-bed filter. Het zuiveringsproces verloopt als volgt:

- het te behandelen water komt binnen aan de bovenkant van de filter en wordt via een buis met een verdeelsysteem tot onderaan het zandbed in de filter gebracht;
- het water loopt van onder naar boven door het zand, en deeltjes in het water worden hierbij verwijderd via mechanische filtering;

- door de achterblijvende deeltjes vervuult het zand van onder naar boven, via een air-lift pomp wordt het meest vervuilde zand naar boven gestuwd doorheen de centrale buis tot in de zandwasser en waskamer. Een klein deel van het schone filtraatwater komt ook terecht in de zandwasser en waskamer en wordt gebruikt om het zand schoon te spoelen. Het spoelwater stroomt via een spoelwaterleiding gravitair uit de filter; het gewassen zand valt door zijn hoge dichtheid weer terug op het zandbed;
- het schone water stroomt via een overstortconstructie en filtraatleiding gravitair uit de filter.

Dynasand filters kunnen als aparte stalen units worden geïnstalleerd of kunnen worden ingebouwd in een betonnen bassin. Voor debieten lager dan 400 m³/h worden over het algemeen de stalen units gebruikt.

Afbeelding 3.19 Zandfilter, type Dynasand stalen unit (bron: <https://www.nordicwater.com/product/dynasand>, geraadpleegd december 2021)



Procesbeschrijving

De pompen A in ontvangsbak 1 pompen 4.888 m³/dag of 204 m³/uur naar de zandfilters. Op basis van dit debiet en een gekozen hydraulische belasting van 10 m³/m²/uur, wordt voorgesteld om 4 continue zandfilters in parallel te installeren¹. Elk van de filters verwerkt eenzelfde debiet van 51 m³/u. Indien één van de filters in onderhoud is, is het mogelijk om de 3 filters die in werking blijven tijdelijk te gebruiken met een hydraulische belasting van 13 à 14 m³/m²/uur. De maximale concentratie onopgeloste deeltjes die kan opgevangen worden door de zandfilter is ongeveer 60 mg/l. Op basis van de beschikbare metingen van het inkomende water wordt geen overschrijding van deze waarde verwacht.

Het filtraat van de zandfilters stroomt gravitair naar ontvangsbak 2 vanwaar het naar de koolfilters wordt gepompt. Per zandfilter wordt ook een continue stroom waswater van 3,5 à 4,5 m³/uur geproduceerd. Dit waswater stroomt gravitair naar ontvangsbak 4 vanwaar het terug naar RWZI Deurne wordt gepompt.

Er zijn een aantal instrumenten aanwezig die het mogelijk maken om de werking van de zandfilters op afstand te volgen. Een debietmeter op de toevoer naar elke filter maakt het mogelijk de debieten per filter te

¹ Dit is een waarde die door Witteveen+Bos als standaard ontwerpwaarde wordt gebruikt.

volgen. Een drukmeter op dezelfde leiding kan gebruikt worden om het drukverlies over het filterbed te meten. Beide metingen worden gebruikt als een maat voor de vervuilingsgraad van de filters.

Omdat de filters in principe enkel uit gebruik worden genomen voor onderhoud, wordt voorgesteld om manuele afsluitkleppen te gebruiken om de filters te isoleren. Op de spoelwaterleiding staat wel telkens een automatische klep die de hoeveelheid spoelwater indien nodig kan bijregelen.

Elke zandfilter heeft een airlift-pomp die perslucht nodig heeft. Indien perslucht niet naar de locatie kan worden gebracht, wordt voorgesteld deze ter plaatse aan te maken gebruik makend van compressoren.

Tabel 3.8 geeft een overzicht van de voornaamste ontwerpparameters van de zandfilters.

Tabel 3.8 Belangrijkste parameters van de zandfilter

Parameter	Eenheid	
type zandfilter	-	continue, moving bed, stalen unit
aantal	-	4
filteroppervlakte per filter	m ²	5
hydraulische belasting N	m ³ / m ² /uur	10
hydraulische belasting N-1	m ³ / m ² /uur	13,5
max. inkomende deeltjesconcentratie	mg/l	60
spoelwaterproductie per filter	m ³ /uur	3,5 - 4,5

3.4.2 Actieve koolfiltratie

Actief kool wordt in de afvalwaterzuiveringen gebruikt om een breed spectrum aan microverontreinigingen te verwijderen. Het wordt in hoofdzaak toegepast als tertiaire behandeling van het afvalwater om lage concentraties verontreinigingen uit het water te halen. Hier wordt actief kool in de eerste plaats voorgesteld om de PAK's uit het PS Stenenbrug bemalingswater te verwijderen. Deze stoffen komen in te hoge concentraties voor indien getoetst wordt aan de norm voor oppervlaktewater en grondwater. In tweede instantie kunnen met actief kool ook bepaalde microverontreinigingen uit het RWZI effluent worden verwijderd. Omdat in de meeste RWZI effluentwaters bepaalde concentraties microverontreinigingen zoals medicijnresten voorkomen, wordt op basis van het voorzichtigheidsprincipe geadviseerd om actiefkool op deze stroom toe te passen. Bovendien wordt verwacht dat er in de toekomst meer wetgeving zal ontstaan rond het hergebruik van RWZI effluent en dat er strenger zal toegekeken worden op de aanwezigheid van microverontreinigingen. Het wordt aangeraden om verder onderzoek te doen naar het type en de concentratie microverontreinigingen in het RWZI effluent alsook naar de verwachtingen hieromtrent bij de watervragers.

Actief kool verwijdert de microverontreinigingen in hoofdzaak via adsorptie. Actief kool wordt gemaakt uit hout, steenkool, kokos of andere bronnen. Een specifiek productieproces zorgt ervoor dat de kool een groot specifiek oppervlak heeft. Het is mogelijk de kool te impregneren in functie van de stof die verwijderd dient te worden.

Zuivering met actief kool vindt vaak plaats in gesloten filters. Omdat de meeste filters niet terugspoelbaar zijn en de actieve koolfilter snel zou verstopen indien het inkomende water onopgeloste bestanddelen bevat, is een zandfilter een noodzakelijke voorbehandeling.

Type actieve koolfilter

Er wordt voorgesteld om te werken met een mobiele actieve koolfilter. Hier blijft de filterunit eigendom van de leverancier. Er wordt dan typisch een overeenkomst afgesloten voor gebruik van de filter inclusief actief

kool. De kosten bestaan uit de huur van de filter, actief kool, en het transport van/naar de site. Als de kool verzadigd is, wordt de verzadigde filter op een vrachtwagen geladen (zie Afbeelding 3.20) en wisselt de leverancier de filter voor een filter die gevuld is met nieuwe of geregenereerde actieve kool. De vervuilde actieve kool wordt door de leverancier verwerkt.

Het voorontwerp is gebaseerd op de Mobicon filter van Desotec. Andere leveranciers zijn echter ook mogelijk.

Afbeelding 3.20 Actieve koolfilter in transport, type Mobicon Desotec



Procesbeschrijving

De pompen B in ontvangtbak 2 pompen 4.456 m³/dag of 186 m³/uur naar de koolfilters. Op basis van dit debiet en een verblijfstijd van 15 min wordt voorgesteld om 2 x 3 actieve koolfilters met elk een volume van 17 m³ te installeren. Elk van de filters verwerkt eenzelfde debiet van 62 m³/uur. Het maximale debiet per filter is 100 m³/u wat toelaat om de installatie in werking te houden als één filter uit bedrijf wordt genomen.

Elke actieve koolfilter wordt gevolgd door een tweede actieve koolfilter. Dit heeft twee redenen :

- het is niet mogelijk om via in-line metingen de verzadigingsgraad van de filter op te volgen, door een tweede filter in serie te plaatsen, kan de opvolging plaatsvinden tussen de in serie geplaatste filters;
- de inkomende concentratie microverontreinigingen is het grootst aan de ingang van de eerste filter, dit betekent dat de eerste actieve koolfilter sneller verzadigd zal zijn dan de tweede filter. Om ervoor te zorgen dat de actieve kool zo volledig mogelijk gebruikt wordt, wordt bij het uitwisselen van de filters de tweede koolfilter op de positie van de eerste filter gezet en neemt de nieuwe filter de plaats van de tweede filter in.

Het filtraat van de koolfilters stroomt gravitair naar ontvangtbak 3 vanwaar het, na desinfectie, naar de watervragers kan worden gepompt.

Er wordt bij elke koolfilter een manometer geplaatst voor en na de filter. Ook het debiet per filterlijn kan worden gemeten. Het is niet mogelijk om de vervuiling van de filter in-line op te volgen. Tussen de filters dient een staalnamekraantje aanwezig te zijn.

Omdat de filters in principe enkel uit bedrijf worden genomen bij wisselen, wordt voorgesteld om manuele afsluitkleppen te gebruiken om de filters te isoleren.

Tabel 3.9 geeft een overzicht van de voornaamste ontwerpparameters van de koolfilters.

Tabel 3.9 Belangrijkste parameters van de koolfilter

Parameter	Eenheid	
type koolfilter	-	gesloten mobiele filter
aantal	-	3+3
type kool	-	(te bepalen)
verblijftijd	min	16
nuttig volume per filter	m ³	17
drukverlies filterbed	bar	1,5
gewicht vollast	ton	40

3.4.3 Desinfectie

Desinfectie van het RWZI effluent en het bemalingswater is nodig om de bacteriën en de virussen die potentieel in het water aanwezig zijn te verwijderen. Bovendien moet de (her)vorming van biofilm in het leidingstelsel vermeden worden.

Er zijn verschillende desinfectiemethoden mogelijk zoals UV, ozon en chloorgerelateerde producten zoals chloordioxide, chloorgas en hypochloriet (javel).

Desinfectiemethoden

Er wordt voorgesteld om een desinfectie toe te passen op basis van chloorgerelateerde producten omdat die, in tegenstelling tot UV en ozon, voldoende lang actief blijven en voldoende sterk zijn om een biofilm in het leidingstelsel te voorkomen.

Er wordt voorgesteld om te desinfecteren met chloordioxide. In tegenstelling tot andere chloorgerelateerde desinfectiemethoden - zoals natriumhypochloriet (javel) en chloorgas waarbij hypochloriet wordt gevormd (OCl^-) - wordt door toevoeging van chloordioxide chloriet (ClO_2^-) en chloraat (ClO_3^-) gevormd als actief bestanddeel. Chloordioxide reageert bovendien niet met ammonium waardoor er geen trichlooramines gevormd worden en het minder agressief voor staalhoudende materialen is.

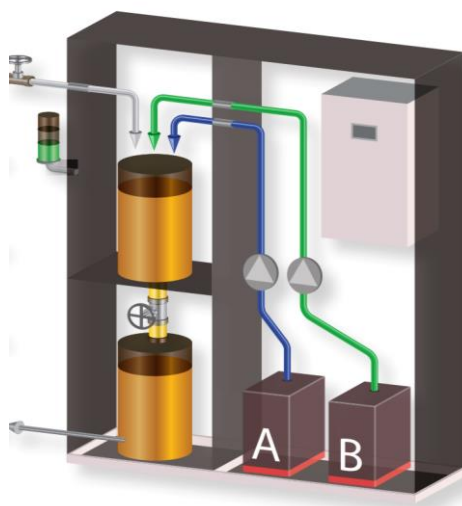
Het kan overwogen worden om een combinatie van methoden te gebruiken waarbij UV of ozon wordt gebruikt om de bacteriën en virussen na de koolfilters te verwijderen, en een (lagere) dosering chloordioxide wordt gebruikt om de vorming van een biofilm in het leidingstelsel te voorkomen.

Procesbeschrijving

Een richtwaarde voor de dosering met chloordioxide is 1,5 mg/l. Indien het water voorbehandeld wordt met UV, wordt verwacht dat deze waarde ongeveer halveert. De doseringswaarde dient onder praktijkomstandigheden geverifieerd te worden na aanleg van het stadswaternetwerk.

Chloordioxide kan niet getransporteerd worden en wordt daarom ter plaatse aangemaakt op basis van de producten natriumchloriet (NaClO_2 25 %) en een zuur (bijvoorbeeld HCl 25 - 35 %). Deze producten worden aangeleverd in (dubbelwandige) IBC's en worden met een doseerpomp naar de chloordioxidegenerator gestuurd. Het gevormde chloordioxide wordt middels een injectieklep rechtstreeks in het leidingstelsel gedoseerd. Het kan aangewezen zijn om bij de watervragers die een specifiek desinfectiegetal vereisen het water ter plaatse opnieuw te desinfecteren.

Afbeelding 3.21 Schematische voorstelling chloordioxide doseerinstallatie



Op het afneempunt bij de watervragers kan een redoxmeter en chloordioxidemeter geïnstalleerd worden om de hoeveelheid restproduct op te volgen. De dosering kan op basis van dergelijke metingen worden bijgesteld zodat nadelige invloed voor de gebruikers vermeden wordt.

De chloordioxide doseerinstallatie dient te worden opgesteld in een verwarmde (min 10°C) en goed geventileerde ruimte. Het wordt aangeraden om een gasmeter in deze ruimte te plaatsen.

Tabel 3.10 geeft een overzicht van de voornaamste ontwerpparameters van de chloordioxide installatie.

Tabel 3.10 Belangrijkste parameters van de chloordioxide installatie

Parameter	Eenheid	
type desinfectie	-	Chloordioxide
product 1	-	NaClO ₂ 25%
product 2	-	HCl 25 - 35%
dosering	mg/l	0,75 - 1,5
restdosering*	mg/l	0,1 - 0,15
capaciteit chloordioxidegenerator	g/uur	300 à 400
werkingsdruk chloordioxidegenerator	bar	8
geïnstalleerd vermogen	kW	1,5
verbruik	kW	0,69

* De chloordosering werd in deze studie algemeen bekeken, deze restdosering is dan ook algemeen te beschouwen. In een verder stadium dient er per watervrager een aparte restdosering te worden beschouwd, zeker als het gevoelige watervragers betreft zoals de stadsvijver.

3.4.4 Leidingwerk voor de zuivering

In de kostenraming wordt met de eenheidsprijs van het leidingwerk rekening gehouden met T-Stukken, bochten, kranen etc. De afsluiters en kleppen zijn meegenomen in paragraaf 3.6. Het uitgangspunt is dat voor het leidingwerk tevens HDPE (PN 10) wordt gebruikt, in lijn met het leidingwerk van het hoofdtracé. Als mogelijk alternatief kan er worden gekozen voor roestvrij staal.

Tabel 3.11 Leidingwerk zuivering en pompstation (exclusief T-stukken, bochten etc.)

Onderdeel	Leidingwerk	Diameter	Lengte [m]
zandfilters	in ontvangbak 1	DN250	10
	ontvangbak 1 naar filters	DN110	20
	filters naar ontvangbak 2	DN110	20
	filters naar ontvangbak 4	DN25	20
koolfilters	in ontvangbak 2	DN250	10
	ontvangbak 2 naar filters	DN160	30
	filters naar ontvangbak 3	DN160	30
chloorinjectie	in ontvangbak 3	DN250	10
	chloorinjectie	DN25	10

Zoals aangegeven wordt er bij de beschrijving van de zandfilters waswater van ontvangstbak 4 terug naar de RWZI van Deurne gepompt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een SN90-leiding en wordt tevens gebruik gemaakt van de boring onder de Noordersingel om bij de RWZI uit te komen.

3.5 Vermogensgebruik

Een eerste inschatting van het verwachte vermogensgebruik van het pompstation met zuivering is aangegeven in Tabel 3.12 (voor nadere toelichting zie bijlage V). Voor de pomp- en zuiveringsinstallaties is uitgegaan van het scenario met het maximaal gevraagde vermogen (maximale debiet in zomermaanden).

Verder is uitgegaan van aantal algemene kastaansluitingen zoals een wandcontactdoos met 230 V, verlichting in de kasten en op het terrein, een PLC, modem en/of router voor besturing en datacommunicatie. De exacte benodigde voorzieningen zullen tijdens het DO geverifieerd worden.

Tabel 3.12 VO verbruikerslijst gemaal

Omschrijving	Aantal	Vermogen [kW/st]	Gelijktijdig opgenomen vermogen [kW]
Pompinstallatie			
pomp A (zuiveringsunit 1)	2	7,0	8,5
omp B (zuiveringsunit 2)	2	11,6	14,0
pomp C (stadsnetwerk)	2	25,6	31,1
pomp D (spoelwater)	2	0,7	0,8
doseerpompen	2	0,6	1,5
Zuivering			
chloordioxide generator	1	1,5	1,5
compressor	2	5,5	5,5
Algemeen			
verwarming/koeling elektrotechnische ruimte	1	2,5	2,5
lichtinstallatie	1	0,4	0,4
wandcontactdoos (WCD)	2	2,9	2,9
kracht WCD	1	8,8	0
besturingsinstallatie	1	0,5	0,5

Omschrijving	Aantal	Vermogen [kW/st]	Gelijktijdig opgenomen vermogen [kW]
Sub-totaal			69,21
Reserve			
onvolledigheden / kabelverliezen / reserve	25 %		17,30
Totaal			86,52

3.6 Appendages

Op een aantal locaties dienen appendages te worden toegepast in het leidingtracé van het stadsnetwerk. Appendages zijn onderdelen in het leidingnet om het functioneren van het systeem te regelen of beveiligen. In Tabel 3.13 is het overzicht weergegeven van het type appendages, de locatie en het aantal.

Tabel 3.13 Overzicht appendages stadsnetwerk voorontwerp

Type Appendage	Locatie	Diameter mm	Aantal
terugslagklep	pomp A (zuiveringsunit 1)	250	2
	pomp B (zuiveringsunit 2)	250	2
	pomp C (stadsnetwerk)	250	2
	pomp D (spoelwater)	90	2
afsluiters - gemaal	ontvangbak 1	250	4
	ontvangbak 2	250	2
	ontvangbak 3	250	2
	ontvangbak 4	90	2
afsluiters - zuivering	zandfilters (4 in totaal)	110	8
	koolfilters (6 in totaal, 3 in serie)	160	6
afsluiter - tracé	afsplitsing Lobroekdok en in hoofdtracé	250 en 75*	2
	nabij Buurtspoorweglei (einde spoor oost)	225	1
	afsplitsing Groene Vesten en in hoofdtracé	250 en 110*	2
	afsplitsing Nieuw Zurenborg en in hoofdtracé	200 en 40*	2
	nabij Viaduct van Den Nestlei	200	1

* Zie H3 schetsontwerp.

Terugslagkleppen

Ter plaatse van de pompen dient een terugslagklep te worden toegepast. Er wordt uitgegaan van drukklasse PN10. Met acht pompen in het tracé (inclusief reserve) zijn er in totaal acht terugslagkleppen benodigd.

Afsluiters

Op strategische locaties dienen afsluiters te worden toegepast in het netwerk:

- om het water te sturen naar de juiste watervragers. De bediening van de afsluiters is op afstand (elektrisch);
- om bepaalde delen in het netwerk af te sluiten voor beheer en onderhoud:
 - voor het afsluiten van de ontvangbakken en zuivering in het gemaal;
 - bij iedere afsplitsing van het hoofdtracé zijn twee afsluiters benodigd; één in het hoofdtracé en één bij de afsplitsing. Op die manier kan het netwerk in gebruik blijven wanneer één van de twee afgesloten dient te worden;
- om het netwerk te compartimenteren in het geval van calamiteiten (zie paragraaf 2.6):

- de exacte locaties dienen nader te worden beschouwd in een vervolgfase. Voor nu wordt uitgegaan dat de leiding iedere kilometer ten minste één afsluiter heeft. De afsluiters voor de afsplitsingen van het hoofdtracé worden meegenomen in deze beschouwing.

Voor nu wordt uitgegaan van schuifafsluiters met drukklasse PN10 voor de grotere diameters (DN200 - 250). Voor de kleinere diameters wordt uitgegaan van vlinderkleppen (DN40-110). In Tabel 3.13 zijn de locaties en aantal afsluiters weergegeven; in totaal zijn er acht afsluiters voorzien in het netwerk van het hoofdtracé.

4

SCHETSONTWERP

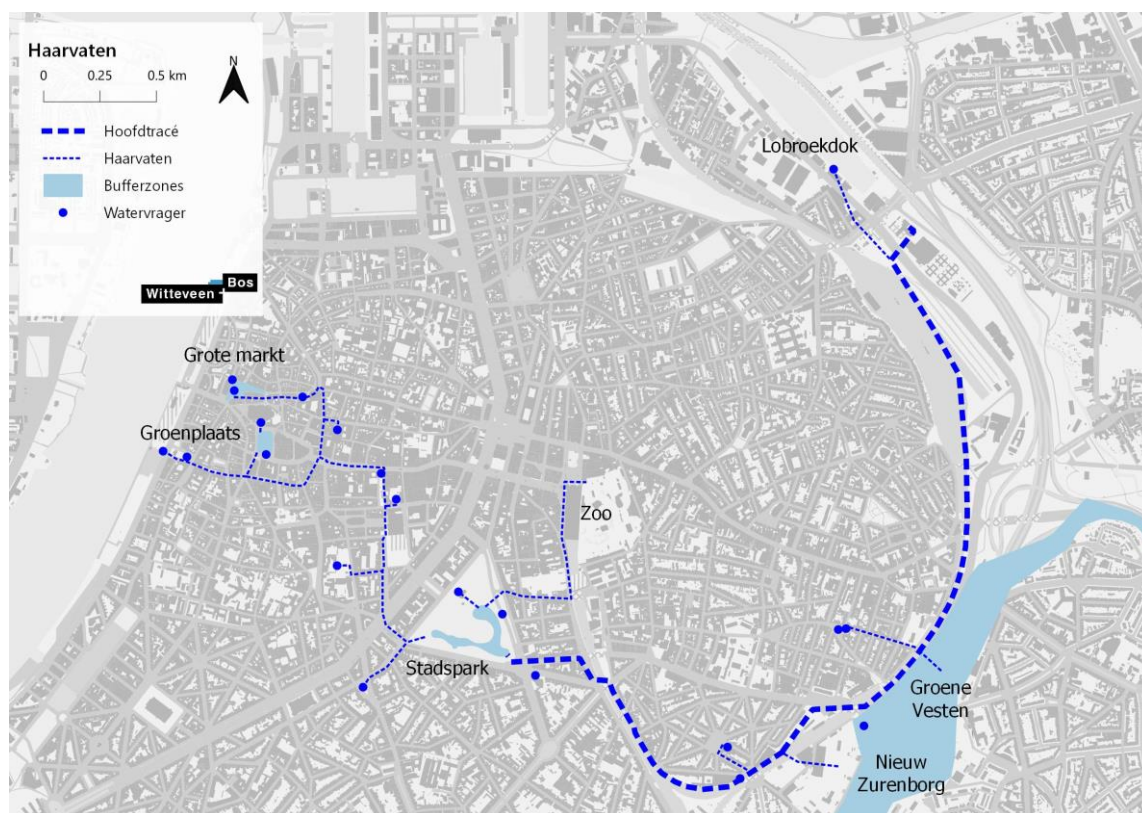
In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen het schetsontwerp toegelicht om de onderdelen van de kostenraming in Hoofdstuk 5 te beschrijven. Het schetsontwerp betreft het stadsnetwerk van het studiegebied, dit is de benodigde infrastructuur van het netwerk met uitzondering van het hoofdtracé tussen de waterbronnen en het Stadspark (zoals toegelicht in het voorontwerp, Hoofdstuk 3). Dit worden ook wel de haarvaten genoemd. Voor nadere toelichting van het schetsontwerp wordt verwezen naar de detailanalyse [ref.1]

4.1 Tracé

Het tracé van het schetsontwerp is in onderstaande beschrijving onderverdeeld in 2 aparte delen (zie Afbeelding 4.1):

- aftakkingen van het hoofdtracé;
- de verbindingen vanaf het Stadspark.

Afbeelding 4.1 Overzicht haarvaten van het schetsontwerp



4.1.1 Aftakkingen hoofdtracé

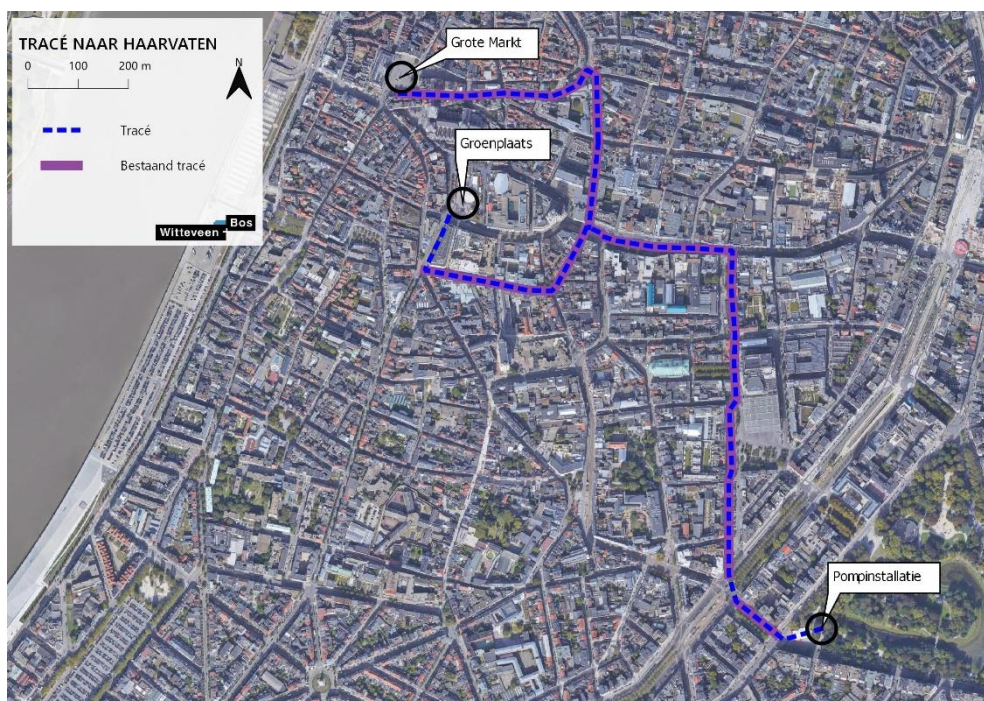
Vanaf het hoofdtracé wordt een deel van het water getransporteerd naar watervragers via aftakkingen van het hoofdtracé. Dit betreft onder andere de watervragers die zijn benoemd in 2.2.2.; Ringpark Groene Vesten, Nieuw Zurenborg en een mogelijke synergie met Lobroekdok.

Daarnaast is er in het schetsontwerp rekening gehouden met aftakkingen voor de kleinere watervragers naar een aantal stedelijke toiletten en een sierfontein langs het tracé (onder andere Maarschalk Montgomeryplein en Dageraadplaats).

4.1.2 Verbindingen vanaf Stadspark

Vanaf het Stadspark wordt een deel van het water verder getransporteerd naar de binnenstad. Voor het transporteren van het water is een pompinstallatie voorzien ter plaatste van het Stadspark (toelichting in 4.3). Eventueel kan de pompinstallatie ook in de Ruien worden geplaatst als de installatie in het park (beschermd erfgoed) niet gewenst is. Vanaf de pompinstallatie loopt er een hoofdleiding naar de bufferlocaties op de Grote Markt en de Groenplaats, zie Afbeelding 4.2. Het uitgangspunt is dat de hoofdleiding grotendeels wordt aangelegd in het bestaande rioolstelsel (merendeels in de Ruien) waarbij slechts enkele nieuw aan te leggen verbindingen benodigd zijn. Langs het tracé van de hoofdleiding zijn er aftakkingen naar verschillende kleinere watervragers.

Afbeelding 4.2 Tracé van het stadsnetwerk vanaf het Stadspark



Aftakkingen kleine watervragers

De aftakkingen vanaf de hoofdleiding naar de verschillende watervragers zijn in het schetstracé enkel op hoofdlijnen beschouwd. In de detailanalyse zijn meerdere watervragers meegenomen in de beschouwing van de haarvaten vanaf het Stadspark: De Zoo, gebouwen, bomen, groen, toiletten, sierfonteinen en veegwagens. In het schetsontwerp zijn deze verbindingen niet in detail beschouwd aangezien deze afhankelijk zijn van het aantal antennes en aansluitingen op het tracé. Het exacte aantal antennes en aansluitingen dat men wil realiseren dient nader te worden beschouwd in een volgende ontwerpfase van het

studiegebied. Daarnaast dient nader bepaald te worden op welke locaties haarvaten aansluiten op de (hoofd)leiding en welke gevolgen dit heeft voor de drukken in het leidingsysteem.

Voor nu worden deze verbindingen meegenomen in de kostenraming op basis van enkele vereenvoudigingen en aannames:

- in de detailanalyse zijn de tracés naar de stedelijke toiletten en de sierfonteinen op hoofdlijnen beschouwd. Vanwege de kleine debieten van deze watervragers wordt er rekening gehouden met de minimale leidingdiameter (25 mm) en kleine bufferlocaties;
- in de detailanalyse is het tracé naar de Zoo op hoofdlijnen beschouwd. De leidingdiameter wordt bepaald op basis van het debiet naar de watervrager, zonder rekening te houden met buffering;
- in de detailanalyse zijn de verbindingen naar de bomen, groen en gebouwen niet beschouwd. Voor de kostenraming wordt er vanuit gegaan dat het debiet verspreid wordt over 10 aparte locaties en dat deze gemiddeld 100 m afstand hebben van het hoofdtracé. De leidingdiameter wordt bepaald op basis van het debiet naar de watervrager, zonder rekening te houden met buffering.

Mogelijk zijn er nog andere kleinere watervragers die kunnen bediend worden met de Schijnpoortverbinding zoals de Rubenstuin aan de Wapper, de tuinen van Museum Plantin Moretus of de Botaniek. Deze zijn nog niet beschouwd in het ontwerp.

4.2 Leidingeigenschappen

Drukklasse

De sterkteklasse van de leiding dient in een volgende fase te worden berekend. De klasse van de leiding is afhankelijk van de interne drukken en de externe belastingen. Voor de veldstrekkingen of daar waar de leiding wordt geplaatst in bestaande verbindingen wordt PN10 (SDR17) aangenomen en voor de boringen PN16 (SDR11).

Diameters en wanddikte

Voor de leidingen in het schetsontwerp wordt gebruik gemaakt van dezelfde ontwerpprincipes als voor de hoofdleiding, zie paragraaf 3.2.

Gestuurde boringen

Het tracé van het schetsontwerp is enkel op hoofdlijnen ontworpen. Voor de kostenraming wordt ervan uit gegaan dat 20 % van het tracé (van het schetsontwerp) aangelegd wordt middels gestuurde boringen.

Overzicht

In Tabel 4.1 en Tabel 4.2 is het overzicht weergegeven van de verschillende leidingdiameters en lengtes van het studiegebied:

- Tabel 4.1 geeft de grotere watervragers weer waarbij het uitgangspunt is dat er constant water naar deze locaties wordt getransporteerd. Indien het dagdebiet niet constant is en er sprake is van grote pieken en dalen dient een lokale buffer te worden aangelegd;
- Tabel 4.2 weergeeft de kleinere watervragers waarbij het in deze fase nog onduidelijk is hoeveel verbindingen en antennes in het gebied worden gerealiseerd. Daarnaast is het aantal watervragers in deze fase nog niet bepaald.

Voor beide tabellen is er onderscheid gemaakt in de leidingdelen met aftakkingen van het hoofdtracé en vanaf het Stadspark zoals in 4.1.

Tabel 4.1 Indicatie leidingdiameters stadsnetwerk schetsontwerp grote watervragers

Leidingdeel	Onderdeel	Debiet [m ³ /dag]	Buiten diameter [mm]	Binnen diameter [mm]	Stroom snelheid [m/s]	Leiding lengte [m]
aftakkingen hoofdtracé	Lobroekdok	432	75	66	1,46	300
	Ringpark Groene Vesten	950	110	96,8	1,49	300
	Nieuw Zurenborg	116	40	35,2	1,38	200
vanaf Stadspark	tot aan splitsing	962	110	96,8	1,51	1.100
	naar Groenplaats	481	90	79,2	1,13	600
	naar Grote Markt	481	90	79,2	1,13	700

Tabel 4.2 Indicatie leidingdiameters stadsnetwerk schetsontwerp kleinere watervragers

Leidingdeel	Onderdeel	Locaties	Debiet totaal [m ³ /dag]	Debiet [m ³ /dag]	Buiten diameter [mm]	Binnen diameter [mm]	Leiding lengte [m]
aftakkingen hoofdtracé	sierfonteinen	1	0,8	0,8	25	21	50
	stedelijke toiletten	3	0,3	0,1	25	21	500
vanaf Stadspark	de Zoo	1	50	50	32	28	2.000
	sierfonteinen	4	3,2	0,8	25	21	300
	stedelijke toiletten	6	0,6	0,1	25	21	300
	gebouwen	10	200	20	25	21	1.000
	bomen	10	529	53	32	28	1.000
	groen	10	170	17	25	21	1.000

4.3 Pompinstallatie

Voor het verpompen van het water vanuit de Stadsparkvijver naar de haarvaten in de binnenstad is er aan het begin van dit tracé een pompstation voorzien. De voorgestelde locatie van de pompinstallatie is nabij het oorlogsmonument in de westelijke punt van het Stadspark, zie Afbeelding 4.2. Aandachtspunt hierbij is dat het Stadspark onroerend erfgoed is. Hier dient rekening mee gehouden te worden met de uitwerking van de benodigde infrastructuur. De pompinstallatie bestaat uit een dompelpomp in een prefabput zodat de installatie niet zichtbaar is in het straatbeeld. Hierbij wordt tevens gebruik gemaakt van een opstelling met een reservepomp (1+1 opstelling). Ook de besturings- en voedingskast kan ondergronds worden aangelegd. Hiervoor zijn standaardsoplossingen waarbij de toegang naar de ondergrondse ruimte bijvoorbeeld kan worden weggewerkt in een voorziening (bijvoorbeeld zitbank). Voor beheer en onderhoud kan de pomp uit de put worden getakeld en dient toegang te worden voorzien naar de besturingskasten. De prefabput staat in verbinding met de Stadsparkvijver middels een leiding die onder waterpeil wordt geplaatst (niet zichtbaar). Voor de aanleg van deze leiding dient er rekening te worden gehouden met de bestaande bomen in het park.

Zoals eerder toegelicht in het rapport is men bezig met een ontwerp van een verbinding tussen Den Bell en de Stadsparkvijver (zie 2.4.2). De verbinding is tevens voorzien in de westelijke punt van het Stadspark. Het uitgangspunt bij het opstellen van het concept van het tracé was dat de benodigde infrastructuur voor deze verbinding kan worden gecombineerd met de infrastructuur voor het verpompen van het water naar de

haarvaten. Beide projecten bevinden zich echter in verschillende ontwerpfases (realisatie den Bell voorzien in 2022) waardoor het combineren van de bijvoorbeeld de pompinfrastructuur momenteel niet realistisch wordt geacht.

Tabel 4.3 Indicatie pompstation voor het schetsontwerp

Pomp	Onderdeel	Debiet [m ³ /dag]	Opvoerhoogte [mwk]
E	Stadspark tot aan Ruien	962	35

Alternatieven

Naast de locatie van de pompinstallatie nabij het oorlogsmonument zijn twee alternatieven beschouwd:

- de pompput met alle benodigdheden kan worden geplaatst in de Rubenslei. Hierbij wordt de verbinding vanaf de Stadsparkvijver naar de pompput (in de Rubenslei) gerealiseerd middels de historische overlaat. Deze overlaat maakt ook deel uit van het historische tracé van de Herentalse Vaart en draagt op die manier bij tot het verhaal van het Waterambacht. De locatie van de overlaat is echter nog onduidelijk en deze is niet gevonden door de topograaf;
- de pompput met alle benodigdheden kan worden geplaatst in de Ruien. Hierbij wordt de verbinding vanaf de Stadsparkvijver naar de pompput (in de Ruien) gerealiseerd middels de bestaande verbinding in de Rubenslei en Louiza-Marialei. Dit alternatief is mogelijk wanneer het peil in de vijver wordt opgehoogd naar het historisch peil (3,9 m TAW). Bij dit peil is gravitaire afstroming naar de Ruien mogelijk. Wanneer echter de waardes worden gehanteerd zoals benoemd in de detailanalyse (2,75 -3,25 m TAW) is gravitaire afstroming niet mogelijk in de bestaande situatie. Hiervoor zijn aanpassingen benodigd aan de Ruien en de bestaande verbinding in de Rubenslei en Louiza-Marialei.

4.4 Bufferlocaties

In het studiegebied zijn verschillende bufferlocaties voorzien om piekdebieten in het netwerk op te vangen. Deze bufferlocaties dienen, bij bepaalde afmetingen, uitgerust te worden met een slimme sturing (indien gecombineerd met regenwateropvang) en tankplaatsen. In deze fase van het project wordt onderscheid gemaakt in de volgende bufferlocaties:

- voorziene bufferlocaties van grote watervragers;
- onvoorziene bufferlocaties van kleine watervragers.

Grote watervragers

Voor de grote watervragers in het studiegebied zijn de volgende bufferlocaties voorzien: Stadsparkvijver, Grote Markt, Groenplaats en Ringpark Groene Vesten (zie Afbeelding 4.1). Voor deze locaties zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- vanwege de grote watervolumes is het van belang dat deze bufferlocaties worden uitgerust met slimme sturing. Hierbij dient de sturing rekening te houden met het beschikbare buffervolume, het nodige bergingsvolume voor neerslag, de watervraag en de aansturing van de verschillende pompen en afsluiters in het systeem. In de buffers wordt er een streefpeil gehanteerd dat schommelt rondom een minimum en maximum peil;
- op de tankplaatsen dienen beschikbare parkeerplaatsen te zijn om tankwagens te kunnen vullen (voor bevoorrading groen en bomen). Deze parkeerlocaties dienen te worden ingericht nabij de grote bufferlocaties. Hierbij is verdere afstemming nodig met de operationele diensten in de Stad Antwerpen;
- voor de kostenraming is voor alle vier de locaties rekening gehouden met de slimme sturing en de benodigde installaties;
- voor de constructies van de bufferlocaties zelf wordt er op de volgende manier rekening mee gehouden in de kostenraming:
 - momenteel wordt er een ondergronds bufferconcept uitgewerkt voor de heraanleg van de Groenplaats. De grootteorde van deze bufferlocatie (ongeveer 1.000 m³) staat het toe om een

overdimensie van enkele 100 m³ (aannee 200 m³) te bevatten om voor het stadswaternetwerk te dienen. De constructie voor deze extra 200 m³ wordt meegenomen in de raming;

- stadsparkvijver is reeds aanwezig (niet meegenomen in raming);
- bij Ringpark Groene Vesten wordt ervan uitgegaan dat de buffer wordt aangelegd in de groene strook en niet een enkele bufferconstructie (niet meegenomen in raming);
- bij de Grote Markt zijn historische bufferlocaties aanwezig van 120 m³ (niet meegenomen in raming).

Kleine watervragers

Zoals toegelicht in 4.1 dienen voor de andere kleinere watervragers het aantal en de locaties van de antennes in het studiegebied nader te worden gedetailleerd in een volgende fase. In Tabel 4.4 is het overzicht gegeven van het aantal kleine bufferlocaties met het voorziene volume. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in totaal zijn er 44 kleinere watervragers (de Zoo heeft de Stadsparkvijver als buffer) waarvan 4 zijn voorzien langs het hoofdtracé en 40 vanaf het Stadspark. Voor de kostenraming is het uitgangspunt dat er per 4 locaties een gedeelde bufferlocatie worden voorzien (in totaal 44/4=11). Waar deze precies komen en welke onderdelen er op aansluiten dient in een volgende fase te worden onderzocht;
- voor het volume wordt rekening gehouden met de volumes die in 2 uur worden aangeleverd (in de zomermaanden). Hierbij wordt het totale debiet per dag in Tabel 4.2 gedeeld door het aantal bufferlocaties;
- deze locaties worden tevens uitgerust met een slimme sturing en de benodigde installaties. Vanwege het kleinere watervolume is deze minder uitgebreid dan bij de grotere watervragers.

Tabel 4.4 Overzicht kleinere bufferlocaties met volumes

Onderdeel	Waarde
totaal debiet kleine watervragers (24 uur)	960 m ³
totaal buffervolume (2 uur)	80 m ³
buffervolume per buffer (11)	7,3 m ³

4.5 Appendages

In Tabel 3.13 is het overzicht gegeven van de benodigde appendages in het studiegebied. Het tracé van het studiegebied/schetsontwerp is enkel op hoofdlijnen ontworpen. Voor de kostenraming wordt er vanuit gegaan dat voor iedere aftakking een afsluiter benodigd is. Hierbij worden enkel de verbindingen in Tabel 4.2 meegenomen aangezien de aftakkingen in Tabel 4.1 al zijn meegenomen in het voorontwerp. Daarnaast wordt er voor het pompstation rekening gehouden met een terugslagklep. Er wordt uitgegaan van appendages met drukklasse PN10.

Tabel 4.5 Overzicht appendages stadsnetwerk schetsontwerp

Type Appendage	Locatie	Aantal
terugslagklep	pomp D (Stadspark)	2
afsluiter	sierfonteinen	5
	stedelijke toiletten	9
	de Zoo	1
	gebouwen	10
	bomen	10
	groen	10
	totaal	45

5

KOSTENRAMING

Op basis van het ontwerp in deze fase is een raming van de bouwkosten gemaakt. In de volgende paragrafen zijn de belangrijkste uitgangspunten voor de kostenraming beschreven met de resultaten. De details van de kostenraming zijn weergegeven in bijlage VI.

5.1 Gegevens en uitgangspunten

Bouwkosten

De kostenraming betreft een deterministische raming van de bouwkosten waarbij de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- raming op basis van expert judgement en kengetallen. De informatie uit de hoofdstukken van dit rapport zijn gebruikt en er is geen aanvullend ontwerp opgesteld en/of berekeningen gemaakt;
- er is onderscheid gemaakt in het tracé van het voorontwerp en het schetsontwerp;
- enkel de bouwkosten zijn meegenomen in de kostenraming. In bijlage VI is een overzicht gegeven van de niet inbegrepen kosten;
- dit is een bedrijfseconomische raming (marktwerking is niet meegenomen);
- deze raming is nadrukkelijk niet geschikt voor een budgetaanvraag, omdat er in deze fase nog te veel risico's en onzekerheden voor een budgetraming zijn die niet in de raming zijn verwerkt. Daarnaast zijn de engineeringkosten niet meegenomen.

Energiekosten

Voor kostenraming worden de jaarlijkse energiekosten voor het verpompen van het water bepaald. Voor de energiekosten wordt gebruik gemaakt van de volgende stappen:

- het benodigde vermogen is bepaald met de formule $P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \cdot \eta$. Hierbij wordt een efficiëntie aangenomen van 65 %;
- er wordt vanuit gegaan dat de pomp 100 % van de tijd in gebruik is. Er wordt 24 uur per dag water verpompt;
- het vermogen wordt vermenigvuldigd met het totaal aantal draaiuren om het aantal kWh te bepalen;
- er wordt uitgegaan van een prijs per kWh van EUR 0,10¹.

Voor het berekenen van de jaarlijkse energiekosten wordt er rekening gehouden met de variatie van de debieten over het jaar.

Omwille van het duurzame karakter van het stadswaternetwerk gaat de voorkeur uit naar het gebruik van groene energie. Momenteel is er nog geen mogelijkheid voorzien om het netwerk klimaatneutraal te maken. Het toepassen van bijvoorbeeld zonnepanelen op de benodigde infrastructuur voor het netwerk is niet mogelijk aangezien deze ondergronds is voorzien. Wellicht is het mogelijk om de energievraag te voorzien met behulp van groene energie van andere projecten in de stad.

¹ In 2021 vinden er ontwikkelingen plaats in de energiemarkt waardoor de jaarlijkse energiekosten wellicht worden onderschat. Momenteel is het nog niet met duidelijkheid te zeggen welke prijs per kWh van toepassing zal zijn voor de toekomst.

5.2 Bouwkosten

In Tabel 5.1 is het overzicht gegeven van de bouwkosten van de kostenraming.

Tabel 5.1 Bouwkosten stadswaternetwerk

Onderdeel	Bouwkosten (EUR exclusief BTW)
bouwkosten tracé voorontwerp	1.961.187
bouwkosten tracé schetsontwerp	1.598.040
bouwkosten zuivering (excl. huur actieve koolfiltratie)	721.276
totaal	4.280.503

Indien de actieve koolfiltratie vervalt, worden de bouwkosten van de zuivering minder. In dat geval vervallen de onderdelen zoals benoemd in Tabel 5.2 en bedragen de totale bouwkosten en de bouwkosten van de zuivering respectievelijk EUR 3.559.227,-- en EUR 522.066,--.

Tabel 5.2 Onderdelen actieve koolfiltratie

Code post	Onderdeel	Hoeveelheid	Benoemde directe bouwkosten (EUR exclusief BTW)	Directe bouwkosten (EUR exclusief BTW)
100140	pomp B	2 st.	90.000	103.500
100170	lev. en aanbr. opstellingskasten pompen	1 st.	30.000	34.500
200130	lev. en aanbr. ontvangstbak 2	1 s.t	10.000	11.500
900350	koolfilters (huurunit)	6 st.	9.000	10.800
900400	lev. en aanbr. Debietsmeter	2 st.	8.000	9.600
900420	lev. en aanbr. Manometer	3 st.	975	1.170
900520	lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN80	6 st.	6.600	7.920
900530	lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN200	2. st	3.600	4.320
900550	lev. en aanbr. Kogelkranen DN50	6 st.	2.250	2.700
900740	lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 2	20 m	3.500	4.200
900750	lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - bak naar koolfilters	30 m	3.75	4.500
900760	lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - koolfilters naar bak 3	30 m	3.750	4.500
totaal				199.210

5.3 Actieve koolfiltratie

De kosten van de huur van de koolfilters is een post die periodiek terugkeert. Aangezien de bouwkosten zijn geraamd, en geen life-cycle-cost, zijn deze kosten niet verwerkt in de raming. In Tabel 5.3 zijn de eenheidsprijzen per filter weergegeven. Aandachtspunt hierbij is dat de operationele kosten snel kunnen toenemen in functie van het aantal vervangingen per jaar.

Op het moment is het nog niet zeker hoe vaak de 6 filters daadwerkelijk vervangen dienen te worden. Voor nu wordt aangenomen dat de 6 filters 1 maal per jaar worden vervangen. Dit zou enkel voor de actieve koolfiltratie leiden tot jaarlijkse kosten van circa EUR 300.000,--.

Het is benodigd om deze filtratietechniek te testen met effluent om een realistisch idee te krijgen over hoe vaak de filters werkelijk zullen moeten worden vervangen.

Tabel 5.3 Eenheidsprijzen actieve koolfiltratie

Onderdeel per filter	Kosten per filter (EUR exclusief BTW)
huur per jaar	12.775
vullingen per jaar (hier 1 vulling per jaar)	33.915
transport per jaar	800
totaal per jaar	47.490

5.4 Coagulatiestap

De operationele kost voor de coagulatiestap is circa EUR 10.000,-- per jaar.

5.5 Beheer en onderhoud

De raming zoals aangegeven in 5.2 betreft enkel de bouwkosten van de verschillende onderdelen van het stadswaternetwerk. Niet inbegrepen kosten zijn onder andere de: engineeringskosten (aannemer, opdrachtgever), onderzoeken, verleggen kabels en leidingen, verkeersmaatregelen, vergunningen, verzekeringen, saneringen (PFAS, bodem, archeologie etc.), risico's en levensduurkosten. Om de investeringskosten te bepalen, waar deze kosten wel in zijn begrepen, wordt over het algemeen een factor tussen de 2 en 3 gehanteerd (bouwkosten maal factor 2-3). Deze waarde is afhankelijk van de complexiteit van het project en de mate van detail van het ontwerp (schetsontwerp versus definitief ontwerp).

Om een indruk te krijgen van de levensduurkosten, die geen onderdeel zijn van de raming, worden hieronder indicatief een aantal grootteordes meegegeven. Voor de levensduurkosten wordt onderscheid gemaakt in de beheer- en onderhoudskosten (jaarlijks) en (grote) vervangingen:

- voor reguliere beheer- en onderhoudskosten wordt als vuistregel met 2 % van de investeringskosten (bouwkosten tabel 5.1 maal factor 2-3) per jaar gerekend tot het moment van vervanging. Deze gehanteerde 2 % is een gemiddelde waarde en is afhankelijk van het type onderdeel. Voor pompstations en zuiveringen kan deze waarde worden gehanteerd, maar voor bijvoorbeeld leidingen is een beschrijving en frequentie benodigd van het onderhoud om hieraan een percentage (bedrag) te hangen;
- voor (grote) vervangingen wordt over het algemeen gerekend met: civiele werken (100 jaar), werktuigbouw (25 jaar) en besturing en elektra (15 jaar). Na deze levensduur dient het object te worden vervangen/vernieuwd. Voor deze vervangingskosten dient men rekening te houden met het object, de aanleg en het eventueel slopen van het te vervangen object.

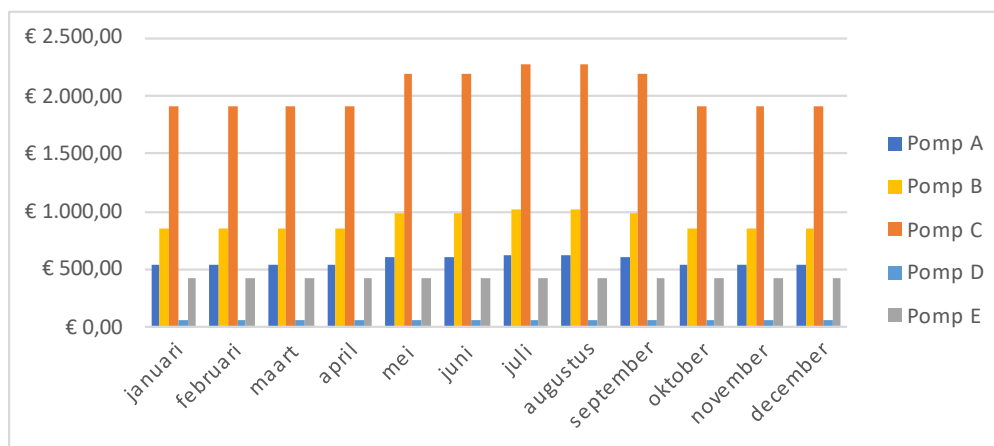
5.6 Energiekosten

Voor de kostenraming van de stadswaterverbinding zijn de jaarlijkse energiekosten voor het verpompen van het water bepaald, zie Tabel 5.4 en Afbeelding 5.1. Alles tezamen is dat voor de pompinstallaties circa EUR 48.000,-- per jaar.

Tabel 5.4 Jaarlijkse energiekosten pompstations

Onderdeel	Pomp A (zuiveringsunit 1)	Pomp B (zuiveringsunit 2)	Pomp C (stadsnetwerk)	Pomp D (spoelwater)	Pomp E (binnenstad)
periode [dagen]	365	365	365	365	365
draaiuren per jaar [uren]	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
opvoerhoogte [m]	10	18	40	10	35
debiet [m³/dag]	4.189 tot 4.888	3.757 tot 4.456	3.757 tot 4.456	432	962
vermogen per maand [kWh]	5.342 tot 6.233	8.623 tot 10.228	19.163 tot 22.278	551	4.293
energiekosten per maand [EUR]	534,-- tot 623,--	862,-- tot 1.023,--	1.916,-- tot 2.273,--	55,--	429,--
energiekosten per jaar [EUR]	6.791,--	11.033,--	24.518,--	661,--	5.152,--

Afbeelding 5.1 Overzicht maandelijks energiekosten pompen A, B, C, D en E



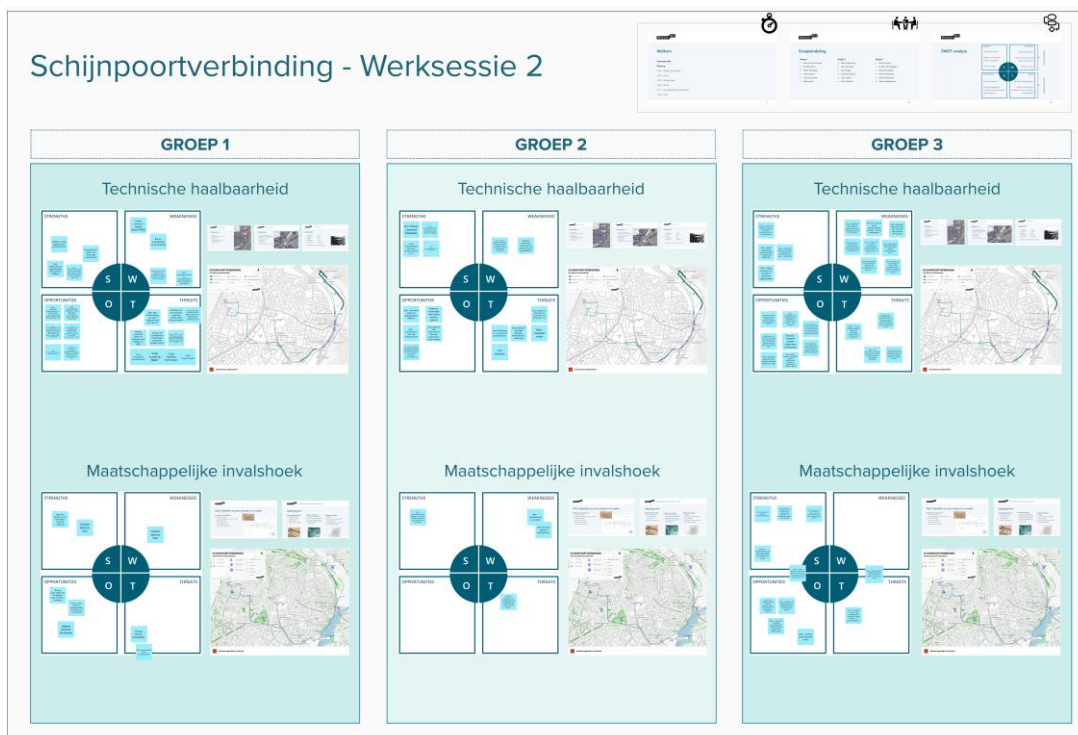
HAALBAARHEIDSANALYSE

De financiële haalbaarheid, technische haalbaarheid en maatschappelijke haalbaarheid vormen de drie pijlers waarop de haalbaarheidsanalyse steunt. De technische haalbaarheid en maatschappelijke wenselijkheid zijn in onze aanpak in beginsel al meegenomen in het gecreëerde concepttracé, schetsontwerp en voorontwerp. Ook de financiële haalbaarheid werd al ten dele geadresseerd door middel van de kostenraming die bij afronding van het schets- en voorontwerp werd uitgevoerd.

In aanloop van dit laatste onderdeel vond er tevens een digitale werksessie plaats. Het projectteam presenteerde de resultaten van de detailanalyse, de conceptuitwerking, het schetsontwerp en het voorontwerp. Nadien kregen de achttien deelnemers - stadsdiensten, stakeholders, waterbeheerders - de opdracht om het Schijnpootnetwerk te beoordelen op basis van een SWOT-analyse (Afbeelding 6.1). Zowel voor de technische haalbaarheid als de maatschappelijke haalbaarheid werden zo de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van het uitgewerkte project benoemd.

In dit hoofdstuk volgt een integratie- en samenvattingsslag van deze drie pijlers op basis van de volledige studie en de input van de werksessie. Waar relevant en in de opdracht voorzien worden ook enkele elementen verder toegelicht en/of uitgewerkt. Verder staan we ook stil bij het juridisch en institutioneel kader. Hierin gaan we de compatibiliteit van het nieuwe waterconcept met de huidige wetgeving na. Het hoofdstuk sluit af met het formuleren van enkele vervolgacties in navolging van deze studie.

Afbeelding 6.1 Resultaat van de digitale werksessie in aanloop van de haalbaarheidsanalyse



6.1 Maatschappelijke haalbaarheid

Het aanleggen van een stadswaternetwerk is enkel te verantwoorden indien het een bijdrage aan de stad, haar bewoners en gebruikers kan leveren die door hen gewaardeerd wordt en waarvan de meerwaarde merkbaar is. De haalbaarheidsanalyse voor dit maatschappelijk luik wordt uitgewerkt aan de hand van een SWOT-analyse. De uitwerking is gebaseerd op het verhaal, de detailanalyse en de conceptuitwerking van de Schijnpoortverbinding zoals toegelicht in het eerste rapport van deze studie. Ook de verkregen input van de tweede werksessie wordt in de analyse verwerkt.

6.1.1 Sterktes (baten)

Een circulair watersysteem

De waterbronnen gebruikt voor de Schijnpoortverbinding - de grondwaterbemaling van de ring R1 en de regenwaterafvoer van het rioolstelsel - zijn waterstromen die van oorsprong eigenlijk bijdragen tot de natuurlijke aanvulling van het grondwatersysteem. Vandaag worden ze echter gewoon afgevoerd naar de Schelde. Door deze bijna permanent beschikbare waterstromen in te zetten voor het stadswaternetwerk wordt het watersysteem opnieuw gesloten. Een groot deel van het in het stadswaternetwerk gebruikte water wordt immers opnieuw geïnfiltreerd. Daarnaast wordt het water dat ingezet wordt voor de stadsontwikkelingen of het doorspoelen van de toiletten opnieuw afgevoerd via het rioolstelsel. Het gedeelte dat afwatert naar RWZI Deurne sluit opnieuw een kring. Een circulair systeem is een duurzaam systeem. In de huidige en toekomstige context van droogte en waterschaarste kan men stellen dat het opnieuw sluiten van het watersysteem in Antwerpen een noodzakelijke ingreep is.

Zoutinrusie

Zowel in de droogtestudie als in het eerste rapport van deze studie [1] werd beargumenteerd waarom het risico op verzilting van het grondwater in de binnenstad vandaag reëel is en in de toekomst sterk toeneemt als gevolg van de Oosterweelverbinding. Voor het sluiten van de Ring wordt immers een polderconstructie gebouwd ten noorden van de kernstad waardoor de enige (zoet) grondwatertoevoer van buitenaf, $\pm 1.000 \text{ m}^3/\text{dag}$, verdwijnt. De toevoer van water via een stadswaternetwerk in combinatie met onthardingsmaatregelen is daarom van groot belang om het grondwater te voeden en de zoutinrusie terug te dringen.

Herstel historische waarde

Een zoete wateraanvoer als oplossing tegen de brakke invloed op grondwater in de binnenstad en tegen watertekorten is niet nieuw. In het verleden voerde de Herentalse Vaart water vanuit het Schijn door het Rivierenhof langs de Vesten naar de Wapper. Door gebruik te maken van de restanten van deze Herentalse Vaart herstelt de Schijnpoortverbinding niet alleen de historische waarde maar ook de betekenis van deze structuur. Ook het terug in beeld komen van de oude rotsformatie en het herstel van het historisch waterpeil van de Stadsparkvijver, bekrachtigen het beschermingsstatuut van het Stadspark. Tot slot draagt ook de integratie van de Zilverbeek en de Ruien bij aan de herwaardering van het Antwerps historisch patrimonium.

Een (be)leefbare binnenstad

De Schijnpoortverbinding biedt kansen om een deel van de historische ziel van Antwerpen, die in het verleden bruiste rond de waterambachten, terug te doen herleven. Ook vandaag blijft water immers een sleutelement voor een leefbare binnenstad. Doordat de Schijnpoortverbinding de waterbeschikbaarheid voor stadsgroen, de Stadsparkvijver, de stadsfontein en het zwembad aan Lobroekdok verzekert, speelt het een cruciale rol in de duurzame groei en evolutie van Antwerpen. Gezond (openbaar) groen en toegankelijk water houden immers het hoofd koel tijdens hittegolven en creëren een hogere belevingswaarde van het stedelijk gebied. Gezond groen draagt tevens bij aan een gezondere recreatieve luchtkwaliteit.

Veerkrachtige, klimaat robuuste principes

De Schijnpoortverbinding is in beginsel gestoeld op veerkrachtige en klimaatrobuuste principes. Veerkrachtig omdat de grondwateraanvulling intra muros - een zone die kampt met een grote

verhardingsgraad wat de droogteproblematiek mede in de hand werkt - minder afhankelijk wordt van enkel regenwaterinsijpeling door de continue waterbeschikbaarheid die het stadswaternetwerk voor deze zone biedt. Klimaatrobuust omdat het grondwaterpeil in de omgeving van het Stadspark wordt verhoogd, de grote toevoer er voor zorgt dat de stadsparkvijver niet hoeft afgedicht te worden en de permanente waterbeschikbaarheid bijdraagt aan gezond stadsgroen met een verkoelende werking in lange hete en droge periodes. Ook het feit dat het stadswaternetwerk het algemene drinkwatergebruik vermindert, is een belangrijke plus.

Gebruik stadsdiensten

De Schijnpoortverbinding kan het werk van de operationele diensten een stuk gemakkelijker maken. Niet alleen worden manuren uitgespaard ook kunnen ze hun werkzaamheden flexibeler en wendbaarder inrichten als gevolg van het veelvoud aan antennes in de binnenstad.

6.1.2 Zwaktes

Een ondergronds watersysteem

De Schijnpoortverbinding is een ondergronds leidingsysteem. In een eerder beslissingstraject is de keuze voor een open waterverbinding afgefallen. Belangrijke redenen hiervoor zijn dat het nodige debiet niet helemaal gravitair naar de binnenstad gebracht kan worden. Niettegenstaande is het mogelijk om overal langsheen het tracé water af te tappen. Het watersysteem kan zo bijdragen tot vergroening en verkoeling van de omgeving. In de werksessie werd daarnaast de potentie voor het creëren van een groenblauwe structuur ter hoogte van de spoorwegberm aangestipt. In deze fase van het project is nog geen specifieke koppeling gezocht tussen deze ondergrondse en bovengrondse context.

De zichtbaarheid

Een bijkomend nadeel van het uitsluitend ondergronds Schijnpoortnetwerk is dat de verbinding weinig tot niet zichtbaar is. Ook de meeste antennes bevinden zich ondergronds. Het consequent aanduiden van de leiding langsheen traject maar ook een creatieve invulling hiervan bij de uitwerking van toekomstige projecten is belangrijk. Dit gaat hand in hand met een goed communicatieplan.

Een artificiële oplossing

Ook al biedt het een oplossing voor het (grond)watertekort in de stad, het stadswaternetwerk is een kunstmatige ingreep. Hiertegenover staan ook natuurlijke alternatieven: een vergaande vergroening van de stad door middel van ontharding, het slim afleiden van hemelwater naar infiltratievoorzieningen, het inzetten op de sponswerking van private tuinen, een gescheiden rioolstelsel. Hemelwater is echter niet altijd en overal beschikbaar. Hemelwater ter plaatse houden en infiltreren zal altijd de eerste stap zijn, maar een veerkrachtig beleid dat antwoord wil bieden op complexe vraagstukken gaat uit van zowel natuurlijke als artificiële strategieën. Een én-én verhaal ter versterking van de grondwateraanvulling en om de zoutintrusie terug te dringen.

Het Schijn

Het Schijn is niet opgenomen als waterbron in het uiteindelijke stadswaternetwerk. In droge omstandigheden gaat er namelijk maar weinig debiet door de waterloop. In kader van het voorontwerp van Ringpark Het Schijn werd er daarom ook heel omzichtig met dit water omgesprongen. De inzet van de waterloop in het Schijnpoortproject zou daarom enkel te overwegen zijn in de winter. Dit gegeven in combinatie met het feit dat de waterkwaliteit een vergelijkbare zuivering inhoudt als het effluentwater én dat het gebruiken van oppervlaktewater in plaats van effluent- of bemalingswater niet in lijn is met de principes van duurzaam en circulair waterbeheer, heeft gezorgd voor het uitsluiten van Het Schijn als waterbron. Dit kan als nadeel worden ervaren. Aantakking van Het Schijn op het netwerk zou immers kunnen leiden tot een beter herstel van de historische waarde. De Herentalse Vaart vervoerde in het verleden namelijk water van Het Schijn richting binnenstad. Het is echter de bedenking waard dat, indien zo'n nieuw kanaal binnen de huidige context van duurzaam stedelijk waterbeheer zou ontworpen worden, het weinig waarschijnlijk is dat opnieuw Schijnwater zou aangewend worden als voeding ervan. Een argument in het voordeel van gebruik van Schijnwater had kunnen zijn dat het biologisch actieve Schijnwater een boost kan geven aan de

ecologische activiteit van de Stadsparkvijver. Deze eventuele biologische activiteit wordt in het voorliggend ontwerp voor het stadswaternetwerk echter waarschijnlijk teniet gedaan in de zuiveringseenheid om een biofilm in de leidingen te vermijden.

6.1.3 Kansen

Waterbewustzijn versterken

Het project van de Schijnpoortverbinding kan aangegrepen worden om het belang van duurzaam watergebruik onder de aandacht te brengen. Het project kan een motor zijn om burgers en grootverbruikers zelf aan te zetten tot zuiniger watergebruik en het gebruik van grijswater.

Reductie van hittestress

Daar waar langsheen het traject van de waterverbinding sterke hittestress wordt ondervonden tijdens hittegolfdagen biedt het Schijnpoortnetwerk kansen tot open water voor verkoeling of het creëren van groen voor schaduwcreatie.

De Wapper

Een mogelijke interessante kans langsheen het traject is de Wapper. Indien de plannen zouden doorgaan om bij de heraanleg ervan een deel van de Ruien opnieuw open te leggen, biedt dit de mogelijkheid om het stadswaternetwerk op deze locatie zichtbaar te maken en het verhaal van het netwerk onder de aandacht te brengen. De Schijnpoortverbinding kan verder ook versterking van het Wapperproject betekenen doordat het aangevoerd debiet voor meer verversing en stromend water kan zorgen.

De Suikerrui

Met oog op het organiseren van toeristische boottochtjes heeft het Bassin van de Ruien - ter hoogte van de Suikerrui een watervraag. Uit onderzoek blijkt alvast dat het dak van Stadhuis te weinig hemelwater kan opvangen om aan de vraag te kunnen voldoen. Water aanleveren vanuit de Schijnpoortverbinding biedt een mogelijke oplossing.

Spoor Oost

Spoor Oost ligt op de site van een voormalige containerterminal die in 2016 is ingericht als publieke ruimte met verschillende functies. De stad bekijkt hoe Spoor Oost verder kan evolueren qua gebruik en welke toevoegingen aan de publieke ruimte noodzakelijk zijn. Bij het schrijven van dit rapport staat de invulling van Spoor Oost in schetsontwerpfase. Mogelijk kan de Schijnpoortverbinding een rol spelen in de ontwikkeling van de zone als het gaat om watergebruik voor een park, een bedrijvencomplex of wooneenheden. Hoewel de watervraag nog niet duidelijk is, is het uitgangspunt wel dat de invulling hemelwaterneutraal ontworpen wordt.

Nieuw Spoorpark

Mogelijk wordt er in de toekomst een nieuw Spoorpark langs de binnenzijde van de spoorwegbundel ter hoogte van Borgerhout ontwikkeld. Vandaag is er nog te weinig informatie over de concrete uitwerking van dit project. Interactie onder de vorm van waterbuffering of toevoer vanuit de Schijnpoortverbinding zijn te onderzoeken pistes.

Historische overlaat aan de Stadsparkvijver

In het voorliggend ontwerp wordt de pompput aan de Stadsparkvijver geplaatst ter hoogte van het oorlogsmonument. Het alternatief scenario, zijnde de pompput plaatsen ter hoogte van de Rubenslei, leidt echter tot een verbinding van de Stadsparkvijver met de binnenstad die geïnspireerd kan worden op een historische overlaat. Deze overlaat maakte deel uit van het historische tracé van de Herentalse Vaart en draagt op die manier bij tot het verhaal van het Waterambacht.

Andere stadswaterverbindingen

Het idee van stadswaterverbindingen leeft. In het eerste rapport van deze studie werden reeds watervragers en - bronnen voorgesteld als mogelijk onderdeel van een waternetwerk in het noorden en zuiden van de

stad. Ook een stadswaterleiding ter hoogte van Ringpark Groene Vesten is momenteel het voorwerp van onderzoek. Deze verschillende concepten en studies kunnen elkaar versterken in de verdere evolutie van Antwerpen tot duurzame waterstad.

Koeltenetwerk

In de technische haalbaarheid wordt gesproken over een synergie met het warmtenet. Dit warmtenet leidt tot kouder effluentwater/stadswater. Op basis van deze gedachte kwam in deze opdracht de mogelijkheid ter sprake om het stadswaternetwerk als koeltenetwerk in te zetten. Een koeltenetwerk is een netwerk dat actief of passief voor huishoudelijke of industriële verkoeling kan zorgen. Gezien de grote druk op de binnenstad tijdens steeds toenemende periodes van hittegolven, kan dit een belangrijke meerwaarde van het netwerk vormen. Uit advies bleek dat deze denkpiste potentieel rendabel kan zijn en dat het technisch realiseren van een koeltenetwerk in gebouwen vrij eenvoudig is als er afgetakt kan worden van een bestaand basisnetwerk.

6.1.4 Bedreigingen

Graafwerken

De graafwerken die nodig zijn voor de aanleg van de Schijnpoortverbinding kunnen ongewenste gevolgen hebben zoals het rooien van bomen of het wegnemen van ander groen. Compensatie van dit verloren groen op dezelfde of andere locatie in de binnenstad is belangrijk omdat anders een deel van de sterktes en/of kansen teniet wordt gedaan.

Ruimtelijke claim

Hoewel er zo veel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande infrastructuur en de Schijnpoortverbinding parallel naast reeds bestaande kabels en leidingen komt te liggen in het deel naast de spoorweg, is een extra - zij het in beperkte mate - ruimtelijke claim onoverkomelijk. Ondergronds hypothekeert dit infiltratiemogelijkheden en wortelruimte, bovengronds gaat dit gepaard met een beperktere plaats voor groenvoorzieningen. Iedere beplanting (struik of boom) is vanuit technisch standpunt onhandig en niet gewenst in de nabijheid van de leiding. Zowel voor beheer en onderhoud als eventuele schade aan de leiding. Als vuistregel kan uitgegaan worden van een afstand van 1 à 2 meter voor een struik en minstens 3 meter voor een boom. Dit hangt onder andere af van het type boom en struik. Mogelijks kan ook een worteldoek gebruikt worden.

Aantal meekoppelkansen

Meekoppelkansen zijn interessant maar kunnen ook risico's inhouden zoals vertraging op de uitwerking en realisatie. Het is daarom belangrijk om verschillende scenario's open te houden en beslismomenten in te bouwen. Op basis van vooruitschrijdend inzicht kan zo tussen verschillende scenario's gekozen worden.

6.2 Technische haalbaarheid

De haalbaarheidsanalyse voor de technische haalbaarheid wordt uitgewerkt aan de hand van een SWOT-analyse. De uitwerking is gebaseerd op het schetsontwerp en voorontwerp zoals toegelicht in de voorgaande hoofdstukken van dit rapport. Ook de verkregen input van de tweede werksessie wordt in de analyse verwerkt.

6.2.1 Sterktes

Gebruik van bestaande infrastructuur

Het tracé van het schetst- en voorontwerp is zodanig ontworpen dat zoveel mogelijk wordt gebruik gemaakt van bestaande en/of historische verbindingen zoals de Zilverbeek, de collector ter hoogte van de Mercatorstraat, de Herentalse Vaart en de Ruien. Dit drukt de nodige hoeveelheid aan nieuwe ondergrondse infrastructuur.

Continue wateraanvoer

Door gebruik te maken van het RWZI-effluent (en bemalingswater) is - zelfs in droge periodes - een continue wateraanvoer gegarandeerd.

Tracé

Het feit dat het traject van de Schijnpoortverbinding vrij rechtlijnig en langs het spoor loopt maakt de uitvoering van de leiding relatief eenvoudig en zorgt voor minder interactie met bestaande infrastructuur.

Afmetingen

De diameter van de persleiding is relatief klein (250 mm) en is daarom relatief gemakkelijk inpasbaar.

Flexibiliteit

Het systeem van pompen en persleiding zorgt voor enige speelruimte op vlak van de geleverde waterhoeveelheden. Er is in het ontwerp van het leidingsysteem rekening gehouden met een extra debietmarge zodat (als de waterkwaliteit het toelaat) ook toekomstige, onbekende vragers op het systeem kunnen aansluiten. Verder maken ook de vele buffers het systeem redelijk flexibel. Eventueel kunnen hier later pompstations worden gerealiseerd zodat het water verder kan worden verpompt.

Centrale waterzuivering

Het uitgangspunt is dat het water wordt gezuiverd in het begin van het tracé omwille van het schaalvoordeel en omdat in de omgeving van Spoor Oost/de RWZI de beschikbare ruimte groter is dan in de binnenstad. Deze centrale zuivering betekent dat er gekozen werd om alle watervragers langsheen het tracé met eenzelfde waterkwaliteit te bedienen. Voor de selectie van de zuiveringstechnieken wordt geopteerd voor een pragmatische aanpak waarbij de stoffen verwijderd worden die voor alle watervragers noodzakelijk worden geacht en waarbij het leidingstelsel schoon wordt gehouden. Verdere zuiveringstappen worden enkel uitgevoerd wanneer de gebruikstoepassing hierom vraagt. In vergelijking met drinkwater, waar een hoogwaardige waterkwaliteit wordt gebruikt voor alle toepassingen, is een stadswaternetwerk dus veel duurzamer.

6.2.2 Zwaktes

Waterkwaliteit voorbij het Stadspark

De waterkwaliteit van het water dat vanaf het Stadspark naar de binnenstad wordt verpompt, kan niet worden gegarandeerd. Het risico bestaat dat de zuivering gedeeltelijk teniet wordt gedaan door menging van het water in de Stadsparkvijver waardoor de waterkwaliteit van het water naar de binnenstad wordt beïnvloed. Door de uitstroomconstructie richting de binnenstad correct te kiezen kan vermeden worden dat er slib van de bodem meespoelt. De waterkwaliteit na de stadsvijver kan echter niet meer gegarandeerd worden. Ook zou een persoon de stadsparkvijver moedwillig kunnen verontreinigen.

Nabijheid spoor

De ligging van de verbinding in de nabijheid van het spoor is een voordeel (zie sterktes) maar brengt ook nadelen met zich mee. Hoe dicht bij spoor, hoe moeilijker de aanleg, later onderhoud en/of vernieuwing zal zijn. Dit wordt weerspiegeld in de aandachtspunten en voorschriften meegegeven door Infrabel.

Klimaatneutraal

De pomp- en zuiveringsinfrastructuur vragen energie. Aangezien het netwerk voornamelijk bestaat uit ondergrondse infrastructuur, zijn er weinig tot geen mogelijkheden om in te zetten op een klimaat neutrale energievoorziening binnen het project zelf (vb. zonnepanelen).

Centrale waterzuivering

Een centrale zuivering aan het begin van het tracé maakt het daarnaast ook niet mogelijk om toekomstige bronnen langsheen het netwerk aan te sluiten zonder deze lokaal te zuiveren. Ook het feit dat gebruik gemaakt wordt van een persleiding, maakt de aansluiting van een extra bron op het netwerk niet evident. In

het geval van lokale tijdelijke bemalingen moet dus blijven ingezet worden op lokale retourbemaling en/of lokaal hergebruik - conform de bemalingsstrategie van de stad.

6.2.3 Kansen

Andere infrastructuurprojecten

Geplande weg- en rioleringsprojecten langs het tracé van de Schijnpoortverbinding kunnen een trigger zijn om het project te versnellen. Het werk voor het ene project kan daardoor immers samenlopen met het andere. Aan het begin van het tracé zijn er zo bijvoorbeeld de Oosterweelwerken ter hoogte van RWZI Deurne, spoorpark Statielei, Engelselei. Fluvius onderzoekt daarnaast ook een warmtenet naar het zuiden met AROP, Trix, zwembad Borgerhout, Nieuw Zurenborg als mogelijke afnemers. Ook hier zouden de werken dus hand in hand kunnen gaan.

Aanwezigheid van microverontreinigingen

Vandaag is de aanwezigheid van microverontreinigingen in het RWZI-effluent niet bekend. Verder onderzoek van deze stoffen in het RWZI-effluent is nodig zodat bekeken kan worden in welke mate dit het hergebruik kan beïnvloeden. De actieve koolfilters die nu bij de waterzuivering gezet worden, dienen na dit onderzoek opnieuw geëvalueerd worden.

Locatie/synergie waterzuivering

Vandaag is het uitgangspunt dat het water wordt gezuiverd in het begin van het tracé omwille van het schaalvoordeel en omdat ter hoogte van Spoor Oost de beschikbare ruimte groter is dan in de binnenstad. De invulling van de omgeving RWZI/Spoor Oost staat echter nog niet vast en is nog aan heel wat onzekerheden onderhevig. Er zijn daarnaast heel wat projecten en ontwikkelingen op til waardoor mogelijke synergiën met andere zuiveringsvragen kunnen ontstaan of een andere locatie zich aandient. Zo zou de zuivering op de kap van de Ring kunnen plaatsgrijpen of is er een integratie mogelijk met de zuivering aan het Lobroekdok of de zuivering van Water-Link in het kader van hun koeltewaternetwerk. Het eventueel verplaatsen van de zuivering naar een plaats in de nabije omgeving van Spoort Oost heeft een relatief kleine impact op het totale budget/haalbaarheid van het project.

Herwaardering Stadspark

Het Stadspark is vandaag het onderwerp van een herwaarderingstraject in Stad Antwerpen. Dit momentum zorgt dat er nog enige vrijheid is in het invullen van de instroom- en uitstroomconstructie van de Schijnpoortverbinding ter hoogte van de Stadsparkvijver. Eerder in dit rapport werden daarom ook alternatieven aangehaald met betrekking tot de locatie van de pompput. Ook is er een synergie mogelijk met de aan te leggen pompinfrastructuur in het kader van de verbinding van den Bell naar de Stadsparkvijver.

Oversteek Noordersingel

Om aan de andere kant van de Noordersingel te raken wordt vandaag gekeken naar ofwel een gestuurde boring, ofwel een bestaande koker vanaf de RWZI. Het zou echter ook mogelijk zijn om de leiding op te hangen aan de geplande brug tussen Spoor Oost en Kap Hof Ter Lo. Dit behoeft nader onderzoek.

Binnenzijde spoorwegberm

Vandaag geniet het nemen van de buitenzijde van de spoorwegberm (groenstroken) de voorkeur op de binnenzijde (dichte bebouwing met monumentale karakter van het spoorviaduct). De toekomstige onderdoorgang tussen de Buurtspoorweglei en het Terloplein in combinatie met andere ontwikkelingen zou tegenwicht kunnen bieden aan deze argumenten.

6.2.4 Bedreigingen

Specifieke zuiveringstechnieken

Voor de verwijdering van specifieke microverontreinigingen zoals PAK, zware metalen, medicijnresten e.d. moeten specifieke zuiveringstechnieken geëvalueerd worden. Het is voor deze stoffen meestal niet mogelijk om op basis van een theoretische benadering volledige duidelijkheid te verkrijgen over de capaciteit van de zuiveringstechniek en de graad van verwijdering. Indien deze stoffen verwijderd moeten worden, is het ten eerste aangeraden om laboratoriumtesten en piloottesten op te zetten waarmee kengetallen kunnen worden bepaald voor het ontwerp van een full-scale installatie.

Kabels, leidingen, ondergrondse en bovengrondse structuren

Langs het beoogde hoofdtracé zijn er verschillende kabels, leidingen, ondergrondse (vb. premetro, funderingen...) en bovengrondse (bijvoorbeeld bomen, trambanen...) structuren die mogelijk een aandachtspunt vormen voor de realisatie van het stadsnetwerk. Kruisingen kunnen zorgen voor extra maatregelen of restricties langs het tracé. Daar waar de stadswaterleiding wordt aangelegd in bestaande verbindingen is dit minder van belang.

Stabiliteit

In de werksessie werd aangegeven dat een verhoging van het grondwaterniveau in de binnenstad impact kan hebben op stabiliteit van gebouwen. Dit is echter nog ongekende, niet bestudeerde materie.

Aantal meekoppelkansen

Meekoppelkansen zijn interessant, maar kunnen ook risico's inhouden zoals vertraging op de uitwerking en realisatie. Het is daarom belangrijk om verschillende scenario's open te houden en beslismomenten in te bouwen. Op basis van vooruitschrijdend inzicht kan zo tussen verschillende scenario's gekozen worden.

6.3 Financiële haalbaarheid

De kostenraming uit vorig hoofdstuk omvat een deterministische raming van de bouwkosten en de jaarlijkse energie- en zuiveringskosten voor het verpompen van het water. De bouwkost voor het tracé van het schetsontwerp, voorontwerp en zuivering bedraagt EUR 4.280.000,-- (exclusief BTW). De werkelijke investeringskost zal een factor 2 à 3 hoger liggen. In onderstaande berekening is een factor 2,5 gebruikt, met een totale investeringskost van EUR 10.700.000,-- tot gevolg. De jaarlijkse energiekost bedraagt circa EUR 48.000,-- (exclusief BTW). Gezien de vele onzekerheden over wie de verantwoordelijkheid zal dragen voor het verwijderen van micropolluenten uit het RWZI effluent, is de jaarlijkse kost voor beheer en onderhoud op twee manieren beschouwd: enerzijds is er een algemene kost van 2 % van de investeringskost beschouwd voor het gehele project (zie ook paragraaf 5.5), resulterend in een jaarlijkse kost voor beheer en onderhoud van EUR 214.000,--. Anderzijds is er rekening gehouden met een kost voor beheer en onderhoud van 2 % van de investeringskost van alle delen van het project behalve de zuiveringsinstallatie. Dit resulteert in een jaarlijkse kost van EUR 178.000,--. Daarnaast telt de jaarlijkse onderhoudskost voor respectievelijk de coagulatiestap en de actieve koolfiltratie circa EUR 10.000,-- (exclusief BTW) en EUR 300.000,-- (exclusief BTW), wat een totale jaarlijkse kost van EUR 488.000,-- oplevert. Deze getallen hebben slechts een indicatieve waarde. Onzekerheden in de raming op dit ontwerpniveau zijn niet te voorkomen.

De monitariseerbare baten daarnaast zijn velerlei:

- besparende kost voor drinkwaterafname;
- inkomsten van de verkoop van stadswater aan private partijen;
- nabijheid van stadswatertoevoer voor de stadsdiensten waardoor bespaard wordt op manuren en brandstof;
- hogere belevingswaarde en recreatieve waarde van het stedelijk gebied als gevolg van meer en mooier groen, vijvers gevuld met water van voldoende waterkwaliteit en werkende fontein;
- vermeden droogteschade openbaar groen (voorkomen heraanplant);

- minder gezondheidsschade als gevolg van fijnstof die meer wordt opgevangen en minder hittestress door meer openbaar groen dat voldoende water ter beschikking heeft om te verdampen (en dus te verkoelen);
- vermeden schade aan oude funderingen, kaaimuren op paalfunderingen en zoutintrusie.

In kader van deze studie werd met de opdrachtgever overeengekomen om de eerste drie baten uit deze opsomming effectief te becijferen, aangezien de laatste te veel onbekende gegevens en onzekere factoren bevatten om een zinvolle schatting op te leveren. Er wordt benadrukt dat dit een eerste verkennende berekening is uitgaande van heel wat aannames.

Bespaarde kost voor drinkwaterafname

Tabel 6.1 geeft een overzicht van de watervragers die zich door de stadswatertoevoer van het Schijnpoortnetwerk minder moeten beroepen op drinkwater. Dit gaat over toiletspoeling, sierfonteinen en de helft van de capaciteitsmarge van het netwerk voor de stadsdiensten en patrimoniumbeheer. Deze capaciteitsmarge werd bij het opstellen van de waterbalans aan de watervragers toegevoegd om toekomstige nieuwe vragen (vnl. van ontwikkelingen en private afnemers) op te vangen. Er wordt in deze berekening van uitgegaan dat de helft van deze capaciteitsmarge zal dienen voor gebruik door diensten binnen of gerelateerd aan de stad.

Op basis van recent verkregen informatie kunnen specifieke getallen worden gekoppeld aan enkele urinoirs en sierfonteinen in het projectgebied. Op basis van dit cijfermateriaal viel ook op dat de initiële inschatting van beide watervragen in de detailanalyse werd onderschat. Om hieraan tegemoet te komen werd een nieuwe inschatting gemaakt. Het extra benodigd debiet hiervoor werd bijgevolg afgetrokken van de capaciteitsmarge die werd opgenomen in het ontwerp. Het drinkwatergebruik voor de toiletten en sierfonteinen wordt integraal overgedragen naar stadswater. Voor de capaciteitsmarge daarentegen werd rekening gehouden met het feit dat de gegeven voorbeelden (de Botaniek, het Rubenshuis en museum Plantin Moretus) nog steeds een hoeveelheid drinkwater zullen nodig hebben in de toekomst. Er wordt gekozen voor een mogelijk stadswateraandeel van 44 %. De VMM stelt namelijk dat 44 % van het (weliswaar huishoudelijk) waterverbruik kan voorzien worden door regenwater [ref. 8]. Hiermee wordt dus ook aangenomen dat er geen hemelwateropvang plaatsvindt.

Voor het bepalen van de eenheidsprijs van drinkwater is gebruik gemaakt van de 'waterfactuur' rubriek op de website van de VMM¹. Er is gekozen om de tarieven te gebruiken die gelden voor bedrijven, met name de grootverbruikers (> 500 m³/jaar). De integrale waterfactuur bestaat uit drie elementen:

- de prijs voor **productie en levering** van kraanwater bestaat uit een vastrecht van EUR 50,-- per jaar per watermeter (hier één verondersteld) en een variabele prijs aan een vlak tarief van EUR 1,5802 per m³ exclusief BTW voor Water-Link in 2021. Voor grootverbruikers kan het waterbedrijf afwijkende tarieven toepassen op basis van individuele contracten - deze zijn echter niet openbaar;
- de prijs voor de **afvoer**, of ook de gemeentelijke saneringsbijdrage, wordt berekend op basis van een uniform tarief. Dit uniform tarief wordt jaarlijks bepaald door de waterbedrijven. Het maximum voor grootverbruikers bedroeg in 2021 EUR 1,9408 per m³ exclusief BTW. Er werden geen werkelijke tarieven gevonden;
- de prijs voor **zuivering**, of ook de bovengemeentelijke bijdrage, is gelijk aan het eenheidstarief voor grootverbruikers in 2021, EUR 55,45 per vervuilingseenheid exclusief BTW, vermenigvuldigd met het aantal vervuilingseenheden. Dit laatste wordt bij gebrek aan gedetailleerde informatie 0,025 (de waarde voor huishoudens) verondersteld. Ook wordt er aangenomen dat er geen sprake is van waterwinning. Het bovengemeentelijk tarief bedraagt zo EUR 1,38625 per m³ exclusief BTW.

Samengeteld wordt zo een drinkwaterprijs bekomen van EUR 50,-- per jaar en EUR 4,90725 per m³ exclusief BTW. Dit is mogelijk een maximumwaarde. Echter wordt in de berekening geen rekening gehouden met drinkwaterprijsstijgingen in de toekomst. Op basis van deze getallen wordt een bespaarde kost voor drinkwaterafname bekomen van circa EUR 215.000,-- per jaar exclusief BTW.

¹ Geconsulteerd op 13 december 2021: <https://www.vmm.be/water/waterfactuur/bedrijven>.

Tabel 6.1 Besparende kost voor drinkwaterafname

Watervraag	Debiet [m ³ /jaar]	Drinkwaterkost [EUR exclusief BTW/jaar]
Toiletten		
urinoir 89 t.h.v. de kaai	200	1.030
urinoir 78 t.h.v. de Groenplaats	1.500	7.410
rest (#8)	5.900	29.100
Sierfonteinen		
sierfontein 45 t.h.v. de Wapper	870	4.330
Brabofontein	670	3.360
rest (#5)	3.870	19.030
Capaciteitsmarge gebouwen		
de Botaniek	280	1.410
Museum Plantin Moretus	270	1.350
Rubenshuis	120	660
andere (stadsdiensten en patrimonium)	29.780	146.210
totaal	43.480	213.880

Inkomsten stadswater

De inkomsten van het particulier verbruik van stadswater aan private partijen zoals De Zoo, de ontwikkelingen aan Nieuw-Oost en Nieuw Zurenborg en de andere helft van de capaciteitsmarge van het netwerk voor ontwikkelingen en private afnemers zijn weergegeven in Tabel 6.2. Voor de berekening van de inkomsten is een waterprijs verondersteld gelijk aan de helft van de drinkwaterprijs. Een gedetailleerde prijsbepaling is in een latere fase nodig. Los van de vele voordelen die de continue aanvoer van stadswater biedt, zullen deze private afnemers hoogstwaarschijnlijk moeten investeren in extra en/of aangepaste infrastructuur, administratie en in sommige gevallen ook een bijkomende zuivering. Met een stadswaterprijs die lager is dan de drinkwaterprijs, wordt een extra incentive gecreëerd. Uitgaande van een prijs van EUR 2,45362 per m³ exclusief BTW bedraagt de totale opbrengst zo circa EUR 250.000,-- per jaar exclusief BTW.

Tabel 6.2 Inkomsten van de verkoop van stadswater aan private partijen

Watervraag	Debiet [m ³ /jaar]	Opbrengsten [EUR exclusief BTW/jaar]
de Zoo	18.250	44.829
Nieuw-Oost	10.220	25.126
Nieuw Zurenborg	42.340	103.936
capaciteitsmarge gebouwen (ontwikkelingen en private afnemers)	30.500	74.760
totaal	101.260	248.650

Nabijheid stadswatertoevoer

Vandaag wordt het groen in de stad slechts minimaal bevoeid. Zoals in de detailanalyse van het eerste rapport beschreven, wordt in de toekomst echter wel rekening gehouden met bevoeiing van het stadsgroen in de zomermaanden en bevoeiing van de stadsbomen tijdens het groeiseizoen. Door de nabijheid van stadswatertoevoer kunnen de stadsdiensten hierdoor besparen op manuren en brandstof. De berekening van deze besparende kost is dus enkel geldig voor de toekomst. De totale hoeveelheid water voor deze watervraag bedraagt 91.500 m³/jaar. Gaan we uit van een tankwagen met een volume van 35 m³ dan gaat dit gepaard met 2.600 keer het vullen en legen van de tank. Verder wordt er aangenomen dat de totale afstand (heen en terug voor het vullen en legen) door de nabijheid van het stadswater afneemt met 7,5 km, de brandstofprijs EUR 1,75 per liter bedraagt en het verbruik van een tankwagen 35 l/100 km is. Op deze manier kan een brandstofbesparing worden berekend van EUR 12.000,-- per jaar. Wanneer daarnaast wordt aangenomen dat de totale duur (heen en terug voor het vullen en legen) door de nabijheid van het stadswater afneemt met 45 minuten en een manuur een werkelijke kost heeft van EUR 60,-- uur, dan bedraagt de besparing op manuren EUR 118.000,-- jaar.

Totaal balans

Tabel 6.3 maakt de balans wat betreft besparende kosten en inkomsten. Op basis van deze eenvoudige inschatting en de onderhouds- en exploitatiekosten voor de pompen en de zuivering in het stadswaternetwerk wordt afhankelijk van de benadering (algemene kost voor beheer en onderhoud van 2 % versus afzonderlijke onderhoudskost voor zuivering) een totale besparing van EUR 330.500,-- of EUR 57.000,-- per jaar (exclusief BTW) voorzien. Met deze becijferde jaarlijkse baten is het dus mogelijk om de jaarlijkse werkingskost ruimschoots te bekostigen. Hier bovenop komen dan nog eens de talrijke andere baten (al dan niet monitarseerbaar) zoals opgesomd in de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk.

Wanneer de investeringskost van het schets- en voorontwerp en zuivering hiertegenover wordt geplaatst dan kan men een terugverdientijd berekenen van 32 jaar in het geval van een algemene kost voor beheer en onderhoud van 2 %. In geval van een afzonderlijke jaarlijkse kost voor het deel van de zuivering is de terugverdientijd 188 jaar. Dit verschil toont aan dat de exploitatiekost van de actieve koolfiltratie aanzienlijk doorweegt. Deze eenvoudige berekening onderstreept het belang van verder onderzoek naar microverontreinigingen in het RWZI effluent en de bronkeuze. De actieve kool werd in de eerste plaats voorgesteld om de PAK's uit het PS Stenenbrug bemalingswater te verwijderen. Wat betreft RWZI effluent wordt actief kool toegepast op basis van het voorzichtigheidsprincipe. De operationele kost van EUR 300.000,-- per jaar is een eerste ruwe schatting op basis van één vervanging per filter per jaar, en dient bevestigd te worden na labo/pilootonderzoek.

Tabel 6.3 Afweging kosten/baten

Onderdeel	2 % beheer en onderhoud EUR / jaar	2 % beheer en onderhoud + jaarlijkse kost zuivering EUR / jaar
besparende kost drinkwaterafname	213.880	213.880
inkomsten particulier gebruik stadswater	248.650	248.650
besparende kosten brandstof	12.000	12.000
besparende kosten manuren	118.000	118.000
energiekost pompen	- 48.000	- 48.000
kost beheer en onderhoud	- 214.000	- 488.000
totaal	330.500	57.000
 investeringskost schetsontwerp, voorontwerp, zuivering	 EUR 10.700.000	 EUR 10.700.000
terugverdientijd	32 jaar	188 jaar

Het is erg belangrijk om in deze afweging enkele belangrijke vereenvoudigingen te kaderen, die inherent zijn aan deze fase van het project (schetsontwerp en voorontwerp). Zo is er enerzijds het hoger benadrukte belang van de exploitatiekosten van de actieve kool in de zuivering. Daarnaast is het belangrijk om te noteren dat de evolutie van de verschillende kosten in de tijd hierbij niet worden meegenomen. Waar de investeringskosten na aanleg niet verandert, zullen andere kosten mogelijk sterk veranderen in de toekomst. Dit geldt niet enkel voor de kosten voor beheer, onderhoud en energie, maar ook de kosten voor drinkwater en grijswater en dus voor de berekende baten. Bovendien zijn er zoals hoger vermeld verschillende baten niet in deze vereenvoudigde balans opgenomen.

6.4 Juridisch en institutioneel kader

Kwaliteitsnormen voor waterhergebruik

In dit rapport is VLAREM richtinggevend gebruikt voor de milieukwaliteitsnormen voor de verschillende gebruikssapplicaties. Niettemin bestaat er in het algemeen geen specifieke kwaliteitsnorm voor vijvers, toiletwater, fonteinwater enz. of - meer algemeen - het publiek en privaat hergebruik met gezuiverd effluent en/of bemalingswater. Niettegenstaande is het belangrijk om dit alles niet enkel vanuit de theorie te benaderen. Een volledige zuivering tot de VLAREM normen vraagt immers een vergaande zuivering, die een te hoge waterkwaliteit zou leveren voor de verschillende beoogde gebruiken. Het is belangrijk om het verschil te zien tussen water dat geen gevaarlijke stoffen bevat (theorie) en water dat ongevaarlijk is voor mens en milieu (praktijk). Het is daarom belangrijk om enige pragmatiek aan de dag te leggen en zich te beroepen op expertkennis én een gedegen monitoring. Voldoende onderzoek naar de waterkwaliteit van de verschillende bronnen voor en na zuivering in relatie tot het beoogd gebruiksdoel is belangrijk om mogelijke risico's te ondervangen en de bruikbaarheid van het water te bewijzen.

Juridisch kader voor waterhergebruik

Initiatieven, onderzoeken en pilootprojecten rond waterhergebruik zijn in opmars. Het concept van het koppelen van watervragers en waterbronnen is nieuw en begeestert dan ook heel wat steden, gemeenten, diensten en bedrijven. Een waterverbinding met een omvang zoals dat van de Schijnpoortverbinding is echter ongezien. Vandaag zitten de meeste van dit soort projecten in een onderzoeksfase. Er zijn maar een handvol (en overigens kleinschalige) voorbeelden in praktijk omgezet. Het grootste aandachtspunt is daarom zonder twijfel het nog onzekere wettelijke en juridisch kader in zake het gebruik van effluentwater en bemalingswater. Er is reeds een eerste opzet beschikbaar omtrent het aanbieden van gezuiverd afvalwater voor landbouwkundige toepassingen¹ maar dit kader vertaalt zich niet zomaar naar de context van de Schijnpoortverbinding. We denken hierbij aan het ontbreken van een normenkader voor hergebruik (zie eerder), het juridisch statuut van gezuiverd effluentwater en bemalingswater, het wetgevend kader rond de verkoop van gezuiverd effluent- en bemalingswater, het wetgevend kader rond het lozen van gezuiverd effluent en bemalingswater en de verantwoordelijkheid voor de waterkwaliteit en infrastructuur. Er is in deze fase van het project (nog) geen pasklaar antwoord voor deze vragen. Veel zal ook afhangen van de uit te werken meekoppelkansen in de toekomst. De ervaring leert daarom dat het uitklaren van dit onderwerp heel intens overleg met alle verantwoordelijke instanties en stakeholders vergt. Betrokken partijen en stakeholders zijn tijdens deze studie veelvuldig meegenomen, hetzij via de werksessies of via bilateraal overleg. In een vervolgtraject is het daarom van belang om deze contacten te onderhouden en versterken. Hoewel de thematiek nog in zijn kinderschoenen staat, kan Antwerpen als stad een voortrekkersrol en voorbeeld zijn voor vele andere steden.

Aanleg en onderhoud van infrastructuur

De aan te leggen infrastructuur gaat voor een groot deel door de binnenstad van Antwerpen waarbij interactie met (bestaande en toekomstige) infrastructuur en verschillende (belanghebbende) partijen onvermijdelijk is. Het is daarom van belang om voor ieder element langs het tracé na te gaan welke eigendommen binnen de invloedzone liggen, welke toestemmingen en vergunningen er nodig zijn en wie

¹ Zowel de VMM (<https://www.vmm.be/water/afvalwater/gezuiverd-afvalwater-aanbieden>, geconsulteerd op 17 januari 2022) als Europa (<https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm>, geconsulteerd op 17 januari 2022) publiceerden een eerste kader omtrent het hergebruik van water voor landbouwkundige toepassingen.

deze aanvragen beoordeelt (bevoegd gezag). We denken minstens aan de interactie met de verantwoordelijke partijen voor de vele bruggen en wegen die worden doorkruist, middels boring of open ontgraving. Verder zullen ook de verschillende maatschappijen van de nutsvoorzieningen moeten betrokken worden. Ook met betrekking tot de Oosterweelwerken en eventuele overlap zoals bijvoorbeeld kruisen van de werken, bemalingen, vindt er best een overleg met team vergunningen van Lantis plaats. Verder is nauw overleg met Infrabel onontbeerlijk. Een belangrijk deel van het tracé volgt namelijk de spoorweg en hierbij is nauwe samenwerking met Infrabel van belang. Tot slot zijn ook de nodige afspraken te maken wat betreft de infrastructurele interactie nabij RWZI Deurne, de Herentalse Vaart, de Zilverbeek, de collector ter hoogte van de Mercatorstraat (Aquafin) en het pompstation Stenenbrug (AWV).

Hierbij is niet enkel het afstemmen van vergunningen en/of toestemmingen het doel, maar ook de mogelijkheid om in te zetten op bijvoorbeeld meekoppelkansen. Wanneer voor de aanleg van het stadsnetwerk een strook wordt opengelegd, kunnen ook andere kabels en leidingen worden voorzien van beheer en onderhoud. Datzelfde geldt voor het tracé langs de spoorbaan waar Infrabel geregeld beheer en onderhoud uitvoert. Ook kan afstemming gezocht worden met de aanleg van toekomstige warmtenetten. Ten slotte is het van belang dat deze afstemming en samenwerking niet stopt bij de volgende ontwerpfase en de realisatiefase. Voor de gehele levensduur van de aan te leggen infrastructuur van het stadsnetwerk is het nodig om voldoende af te stemmen met betrekking tot beheer en onderhoud en de geldende maatregelen.

Vergunningen

De hierna behandelde onderdelen omvatten een eerste screening. Ze dienen uitgebreider onderzocht te worden in de toekomst.

Omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen

In deze paragraaf volgt een eerste screening van de vergunningsplicht op vlak van stedenbouw. Het vellen van bomen of het ontbossen kan ook vergunningsplichtig zijn en op te nemen in de vergunningsaanvraag binnen het stedenbouwkundig luik.

In voorliggend ontwerp kunnen volgende werken beschouwd worden als mogelijks vergunningsplichtige stedenbouwkundige handelingen:

- de aanleg van ondergrondse leidingen en buizen;
- technische constructies, aanhorigheden onder andere in functie van zuivering, koppeling en lozing.

Indien het leidingsysteem kan gezien worden als een ondergrondse constructie zoals opgenomen in het vrijstellingenbesluit, én deze op openbaar domein wordt dan is dit onderdeel niet vergunningsplichtig. Indien de leidingen onder privaat domein worden gelegd zijn deze wel vergunningsplichtig. Het kader hieronder geeft een extract uit het vrijstellingenbesluit.

Hoofdstuk 10 Openbaar domein van het Besluit van de Vlaamse Regering tot bepaling van (stedenbouwkundige) handelingen waarvoor geen omgevingsvergunningsaanvraag nodig is (hierna vrijstellingenbesluit).

Art. 10

Een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen is niet nodig voor de uitvoering van de volgende handelingen op openbaar domein of op een terrein dat na de handelingen tot het openbaar domein zal behoren:

4° gebruikelijke ondergrondse constructies en aansluitingen, zoals installaties voor het transport of de distributie van drinkwater, afvalwater, elektriciteit, aardgas, warmte- en koudenetleidingen en andere nutsvoorzieningen;

Voor de bovengrondse constructies daarentegen, met name de waterzuivering, lijkt het wel nodig om een omgevingsvergunning aan te vragen. De zuiveringsunits zijn namelijk hoger dan 6 m. Het kader hieronder geeft een extract uit het vrijstellingenbesluit.

Hoofdstuk 10 Openbaar domein van het Besluit van de Vlaamse Regering tot bepaling van (stedenbouwkundige) handelingen waarvoor geen omgevingsvergunningsaanvraag nodig is (hierna vrijstellingenbesluit).

Art. 10

Een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen is niet nodig voor de uitvoering van de volgende handelingen op openbaar domein of op een terrein dat na de handelingen tot het openbaar domein zal behoren:

6° technische constructies van algemeen belang met een maximaal volume van 30 kubieke meter en een maximale hoogte van 5 meter;

Het vrijstellingenbesluit is niet van toepassing indien de stedenbouwkundige handeling strijdig is met de algemene bepalingen van het vrijstellingenbesluit (cfr. hoofdstuk 1 Algemene bepalingen). Dit kan zorgen dat het project geheel of gedeeltelijk vergunningsplichtig wordt. Hierdoor is een stedenbouwkundige screening nodig om dit verder uit te klaren. Enkele van deze bepalingen worden in het kader hieronder opgesomd.

In het bijzonder kunnen het monumentaal karakter van enkele viaducten langs het tracé, het erfgoedstatuut van het Stadspark en het historisch karakter van de Herentalse Vaart en de Zilverbeek leiden tot interferentie.

De bepalingen van dit besluit zijn van toepassing, onverminderd andere regelgeving, inzonderheid de regelgeving inzake beschermde monumenten, beschermde stads- en dorpsgezichten, cultuurhistorische landschappen en archeologische sites, waarvoor een apart systeem van toelatingen geldt, en de regelgeving inzake archeologie. (Art. 1.2 van het vrijstellingenbesluit)

De bepalingen van dit besluit zijn van toepassing, voor zover deze handelingen niet strijdig zijn met de voorschriften van gewestelijke, provinciale of gemeentelijke stedenbouwkundige verordeningen, of met de uitdrukkelijke voorwaarden van omgevingsvergunningen voor stedenbouwkundige handelingen. (artikel 1.3 van het vrijstellingenbesluit)

Indien de aangevraagde werken in strijd zijn met de voorschriften van gemeentelijke ruimtelijke uitvoeringsplannen, bijzondere plannen van aanleg, minder dan vijftien jaar oude verkavelingsvergunningen of minder dan vijftien jaar oude omgevingsvergunningen voor het verkavelen van gronden die niet opgenomen zijn in de gemeentelijke lijst, opgemaakt in toepassing van artikel 4.4.1, § 3 van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening. (art. 1.4 van het vrijstellingenbesluit);

Overeenkomstig artikel 4.2.3. van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening zijn de bepalingen van dit besluit niet van toepassing op handelingen waarvoor een milieueffectenrapport, een passende beoordeling of een mobiliteits-studie moet worden opgemaakt. (art. 1.5 van het vrijstellingenbesluit);

De bepalingen omtrent de handelingen in de 5m-zone rond (on)bevaarbare waterlopen, de erfdienstbaarheidszones langs grachten van algemeen belang en afgebakende oeverzones worden hier niet opgenomen, aangezien deze niet voorkomen in de huidige projectsituering. Desalniettemin wordt ook voor dit luik de voorwaarden opgesomd waarvoor de vrijstellingen niet geldig zijn.

De vrijstellingen zijn niet geldig voor de delen van de constructie welke vallen binnen (art 1.6. van het vrijstellingenbesluit):

1° een vijf meter brede strook, te rekenen vanaf de bovenste rand van het talud van ingedeelde onbevaarbare en bevaarbare waterlopen, alsook in de bedding van deze waterlopen;

2° de erfdienstbaarheidszone langs grachten van algemeen belang, opgelegd in toepassing van

artikel 3.4.1, § 2, van het decreet van 18 juli 2003 betreffende het integraal waterbeleid, gecoördineerd op 15 juni 2018;

3° een afgebakende oeverzone als vermeld in artikel 1.1.3., § 2, 46°, van het decreet van 18 juli 2003 betreffende het integraal waterbeleid, gecoördineerd op 15 juni 2018.

Omgevingsvergunning voor het wijzigen van vegetaties

In deze paragraaf volgt een eerste screening van de vergunningsplicht op vlak van vegetatiewijziging. Een omgevingsvergunningsaanvraag voor een vegetatiewijziging is van toepassing voor volgende elementen:

Voor activiteiten (wijzigingen) aan natuur die niet verboden zijn en ook niet vrijgesteld zijn van de vergunningsplicht heb je een omgevingsvergunning voor vegetatiewijziging(en) nodig als: (1) de activiteit (wijziging) die de natuur kan schaden op zich vergunningsplichtig is én (2) de activiteit (wijziging) die de natuur kan schaden plaatsvindt in een zone waar de omgevingsvergunning voor vegetatiewijziging(en) speelt.

De zone waar de vergunningsplicht geldt, is verschillend voor het wijzigen van vegetaties en het wijzigen van kleine landschapselementen (KLE). Voor het wijzigen van vegetaties moet een omgevingsvergunning worden aangevraagd indien de vegetatie zich positioneert in specifieke gebieden zoals buffergebieden, bosgebieden, parkgebieden, natuurontwikkelingsgebieden, etc. Mogelijke vegetatiewijzigingen die gepaard gaan met de aanleg van de waterverbinding in en rond het Stadspark zijn mogelijks hier aan onderhevig. Voor het wijzigen van KLE die vergunningsplichtig zijn, moet een omgevingsvergunning worden aangevraagd indien deze zich positioneren in dezelfde specifieke gebieden zoals opgenomen voor het wijzigen van vegetaties of agrarische gebieden en andere.

Omgevingsvergunningsaanvraag voor IIOA's

In deze paragraaf volgt een eerste screening van de vergunningsplicht op vlak van indelingsplichtige werken (IIOA's). Voorafgaand aan de start van het project moet afgestemd worden of er indelingsplichtige activiteiten of installaties aanwezig zijn waarvoor een voorgaande aktename of omgevingsvergunning verkregen moet worden.

Volgende aangehaalde indelingsplichtige activiteiten of installaties geven alvast een indicatie, verder onderzoek is noodzakelijk voor de start van het project.

Een bronbemaling kan noodzakelijk zijn indien de grondwaterstand hoger ligt dan de uit te graven diepte om de werken voor het aanleggen van de waterverbinding in den droge te kunnen uitvoeren. Alvorens te starten met een bronbemaling moet men hiervoor een voorafgaande aktename of omgevingsvergunning verkrijgen. Voor het opmaken van de melding of omgevingsvergunningsaanvraag moeten een aantal technische en praktische vragen beantwoord worden. Om deze vragen te kunnen beantwoorden moet een bemalingsstudie uitgevoerd worden. Uit de bemalingsstudie zal gerichte informatie beschikbaar zijn die moet afgetoetst worden met rubriek 53 van bijlage I van VLAREM II voor het opmaken van een melding/omgevingsvergunningsaanvraag. Het opgepompte debiet betreft de totale capaciteit van alle grondwaterwinningen die samen als een geheel moeten beschouwd worden.

Indien het opgepompte bemalingswater geloosd wordt, zal ook een lozingsrubriek opgenomen moeten worden (rubriek 3 van bijlage I van VLAREM II). Afhankelijk van de kwaliteit van het opgepompte grondwater kan een zuivering aangewezen worden. De zuivering zelf is niet indelingsplichtig maar het lozen wel. Dit laatste zal ook gecontroleerd moeten worden.

In functie van de nodige werfactiviteiten voor de uitvoering van de werken worden ook bijkomende indelingsplichtige elementen vergunningsplichtig. De opslag van gevaarlijke producten/brandstoffen is vanaf een bepaalde hoeveelheid ook indelingsplichtig alsook enkele installaties zoals een transformator, compressor, airco's, warmtepompen, etc. hier zal het vermogen bepalen of het indelingsplichtig is of niet.

Milieueffectenrapport (MER)

Indien er een bemaling wordt opgenomen binnen een omgevingsvergunningsaanvraag, wordt hier ook een MER-screening aan gekoppeld (welke wordt toegevoegd aan het omgevingsloket). Dit betreft rubriek 10.j van bijlage III van het MER-besluit.

6.5 Conclusies en aanbevelingen

In deze haalbaarheidsanalyse werd een waterverbinding onderzocht tussen het Schijnpoortweg en de binnenstad. De vijver van het Stadspark is daarbij een belangrijke tussenschakel waarlangs het grondwater wordt aangevuld en via de Ruien ook water verder tot binnen het Leiengebied kan worden gebracht.

De nieuwe waterverbinding heeft een aantal belangrijke maatschappelijke voordelen:

- de waterbronnen gebruikt voor de Schijnpoortverbinding zijn waterstromen die van oorsprong bijdragen tot de natuurlijke aanvulling van het grondwatersysteem. Vandaag worden deze echter afgevoerd naar de Schelde. Door deze bijna permanent beschikbare waterstromen in te zetten voor het stadswaternetwerk wordt het watersysteem opnieuw gesloten. In de huidige en toekomstige context van droogte en waterschaarste kan men stellen dat het opnieuw sluiten van het watersysteem in Antwerpen een noodzakelijke ingreep is;
- er wordt extra water naar de binnenstad gebracht waarmee het stadsgroen kan worden gevoed. Deze aanvoer is ook tijdens lange droge en hete zomers beschikbaar. Ook in extreme omstandigheden kan het stadsgroen op die manier haar verkoelende functie behouden;
- de vijver van het Stadspark kan op haar historisch niveau worden gebracht en dit zonder afdichting, maar op een manier zoals historisch ook gebeurde, door extra aanvoer van zoetwater;
- de vijver is ook centraal gelegen en dus een ideale plek om het grondwater aan te vullen en zo een tegendruk te creëren tegen het brakke Scheldewater;
- een groot aantal sprekende watervragers kunnen van de nieuwe stadswaterleiding worden gevoed. We denken aan de Plantentuin, de Rubenstuin, de binnentuinen van het Plantin en Moretusmuseum, het toeristische bassin op de Suikerrui, de Brabofontein en de fontein op de Wapper. Ook stedelijke urinoirs die veel water verbruiken zoals die op de Groenplaats en de Verviersrui, kunnen met duurzaam water worden gespoeld. Naast de effectieve drinkwater- en dus kostenbesparing zorgt dit ook voor een internationale uitstraling van Antwerpen als circulaire watergebruiker;
- er zijn ook private gebruikers mogelijk. We denken aan de Zoo - die nog heel wat drinkwater gebruikt voor zaken waarvoor een lagere waterkwaliteit ook zou volstaan - en aan grote nieuwe ontwikkelingen langsheen het tracé (Nieuw Zurenborg, het Spoorpark, Spoor Oost).

In de analyse van de maatschappelijke haalbaarheid komt het verhaal van de waterambacht duidelijk naar voor. De Schijnpoortverbinding pakt de maatschappelijke uitdagingen van vandaag in handen. Het netwerk grijpt terug naar de historische betekenis van water in Antwerpen, biedt een antwoord op waterschaarste, droogte en hittestress, en werkt mee aan een duurzame (be)leefbare waterstad. De aanleg zou zoveel als mogelijk kunnen gebeuren langsheen en via bestaande structuur. De spoorweg, relict van ondergrondse waterlopen (de Zilverbeek en de Herentalse Vaart) en via grote rioolbuizen. Op die manier wordt de hinder tijdens de aanleg en de aanlegkosten beperkt. Maar het is duidelijk dat ook dan een investering nodig zal zijn. Deze studie schat de bouwkosten in op grootteorde 2 miljoen euro voor de hoofdverbinding tussen de waterbronnen RWZI Deurne en pompstation Stenenbrug en de vijver van het stadspark en nog eens ongeveer 2 miljoen euro voor de zogenaamde haarvaten, zijnde de verdere verbindingen vanaf deze hoofdleiding. De investeringskosten worden geschat op deze bouwkosten vermenigvuldigd met een factor 2 à 3. Daarnaast zijn er ook jaarlijkse kosten zoals pompkosten en zuiveringskosten. Grote delen van deze kosten verdienen zich ook terug. Veel zal daarbij afhangen van het uiteindelijke private gebruik en van het feit of al dan niet een actiefkoolfilter nodig is. Al naar gelang de aannames varieert de terugverdientijd tussen 32 jaar en 188 jaar.

In aanloop naar deze studie en in de uitwerking van het schets- en voorontwerp in dit rapport is sterk gefocust op het in kaart brengen van de technische haalbaarheid. De benoemde sterktes (zoals het gebruik maken van bestaande infrastructuur, de verzekering van continue wateraanvoer, de centrale zuivering en het

kiezen voor een rechtlijnig tracé parallel aan de spoorweg) waren veelal de uitgangspunten bij het uitwerken van het concept. De haalbaarheidsanalyse heeft naast deze sterktes ook aandacht voor de zwaktes en tekortkomingen van de Schijnpoortverbinding. Het gaat hier om een nieuw en innovatief project, nog nergens op deze schaal gerealiseerd. De zwaktes en bedreigingen zijn dan ook belangrijk om onder de aandacht te brengen en zich er bewust van te zijn. Er dienen heel wat ondergrondse structuren en leidingen worden gekruist. Ervaring leert dat er zich dan onverwachte zaken kunnen voordoen. De ligging naast de spoorweg is enerzijds een voordeel, maar anderzijds ook een zwakte. De toegang tot de leiding is niet overal evident en de zichtbaarheid van de hoofdleiding is beperkt en draagt in die zin ook minder bij tot het waterverhaal van de stad. En dan is er het verhaal van de 'emerging contaminants', met PFAS erg actueel in de stad. Deze aangegeven zwaktes en bedreigingen worden niet als onoverkomelijke ingeschat. Ondergrondse kruisingen zijn soms moeilijk maar niet onoverkoombaar. En als nieuwe verontreinigingen opduiken, zal hier sowieso toch een oplossing voor gevonden moeten worden binnen een ruimer kader. Wel zijn er vervolgacties nodig om nog enkele onzekerheden te kunnen uitsluiten en zo ook de kostenraming verder aan te scherpen.

In deze studie wordt gesteld dat de keuze kan gemaakt worden om enkel RWZI effluent als bron te gebruiken, maar ook om dit water te mengen met bemalingswater van de Ring R1. Uit bijkomende gegevens die in de loop van de studie beschikbaar kwamen, bleek dat de voordelen van deze menging beperkter zijn dan eerst verwacht. Indien enkel RWZI effluent als bron gebruikt wordt, blijft de technische en financiële haalbaarheid van het project nagenoeg hetzelfde. Wel wordt bij gebruik van grondwater als bijkomende bron een bijkomende schakel in het watersysteem van de stad circulair gemaakt. Verder is een grondige evaluatie van zuiveringstechnieken voor de verwijdering van microverontreinigingen met eventueel het opzetten van laboratoriumtesten en piloottesten noodzakelijk om het ontwerp van de zuiveringsinstallatie verder te optimaliseren. Eventueel zou dit testtraject gelijktijdig kunnen lopen met een eerste fase van het project, waarin de hoofdleiding wordt gerealiseerd.

De opsomming van de opportuniteiten bij zowel de maatschappelijke als technische haalbaarheid laten blijken dat er heel wat meekoppelkansen voor het grijpen zijn - zowel vandaag als in de toekomst. Niettemin vormt dit groot aantal opportuniteiten ook een bedreiging voor de algemene procesvoering van het vervolgtraject. Zo kunnen enkele van deze toekomstige ontwikkelingen een grote impact hebben op het reeds uitgewerkt ontwerp of de vervolgstappen van de Schijnpoortverbinding ernstig vertragen. Scenario denken blijft dus belangrijk. Verschillende scenario's moeten worden opgehouden en beslismomenten moeten worden ingebouwd. Op basis van vooruitschrijdend inzicht kan zo tussen verschillende scenario's gekozen worden.

Initiatieven, onderzoeken en pilootprojecten rond waterhergebruik zijn in opmars. Ze begeistere heel wat steden, gemeenten, diensten en bedrijven. Een waterverbinding met een omvang zoals dat van de Schijnpoortverbinding is echter ongezien. Het grootste aandachtspunt is daarom zonder twijfel het nog onzekere wettelijke en juridisch kader in zake het gebruik van effluentwater en bemalingswater. Hoewel de thematiek nog in zijn kinderschoenen staat, kan Antwerpen als stad een voortrekkersrol en voorbeeld zijn voor vele andere steden. Betrokken partijen en stakeholders zijn tijdens deze studie veelvuldig meegenomen, hetzij via de werksessies of hetzij via bilateraal overleg. In een vervolgtraject is het daarom van belang om met de bevoegde instanties het licht te werpen over verantwoordelijkheden, bevoegdheden en statuten. De nieuwe governance in het kader van het klimaatplan zou hier een ideaal vervolg voor kunnen zijn.

Om af te sluiten wordt een niet limitatieve lijst aan acties opgesomd die volgens het projectteam van belang zijn om een kwalitatieve en haalbare uitwerking van het ontwerp - in navolging van deze studie - te verzekeren:

- nakijken van de toestand van de Zilverbeek;
- onderzoeken van exacte diepte premetro lijn 10 voor het uitwerken van de boringen op deze locatie;
- onderzoeken van de kansen met betrekking tot mogelijke andere locaties voor de waterzuivering waaronder ook een mogelijke integratie met de waterzuivering van Water-Link;
- beslissen over definitieve waterbronnen (met consequenties op eerste stuk tracé);
- evaluatie van zuiveringstechnieken voor de verwijdering van microverontreinigingen met eventueel het opzetten van laboratoriumtesten en piloottesten;

- ruimen van het slib in de Herentalse Vaart;
- afstemmen met plannen Spoor Oost;
- afstemmen met opdrachten Ringpark Groene Vesten en Ringpark Lobroekdok;
- afstemmen met plannen Nieuw Zurenborg;
- afstemmen met plannen Wapper;
- afstemmen met Water-Link en AWW over particuliere levering, verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
- afstemmen met VMM over het juridisch en wettelijk kader;
- afstemmen met opdracht herwaardering Stadspark met betrekking tot de instroom- en uitstroomconstructies.

Finaal volgt uiteraard ook nog het zoeken naar financiering, het opmaken van een detailontwerp en uiteindelijk de aanleg van de Schijnpoortverbinding zelf.

REFERENTIES

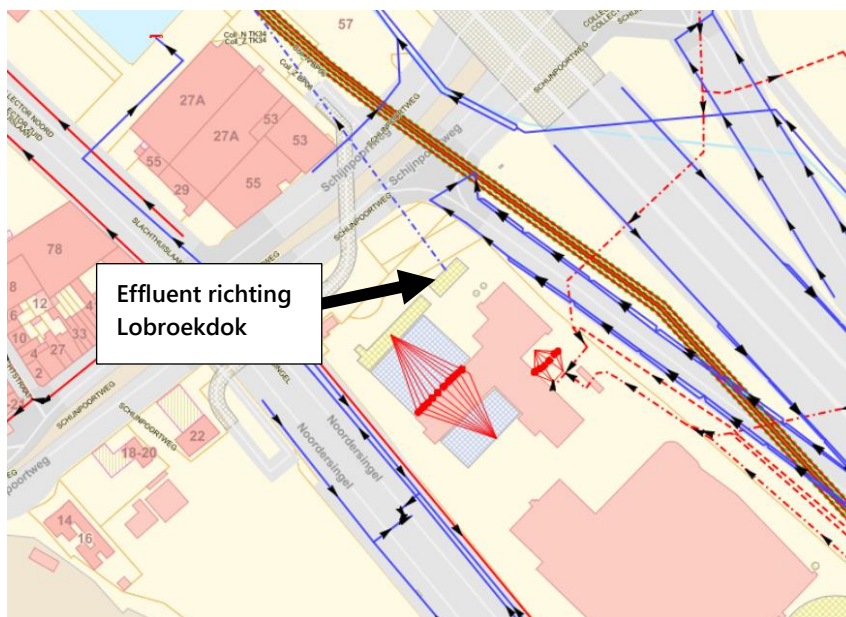
- 1 Haalbaarheidsstudie naar een waterverbinding vanuit Schijnpoort naar de binnenstad als onderdeel van het stadsnetwerk, (19-10-2021) Detailanalyse watervraag en -aanbod en concept voorkeursscenario, Stad Antwerpen (122809/pous/006).
- 2 KLIP Meldingen Antwerpen, 6 deelgebieden (29-10-2021).
- 3 Beheer van nutsinstallaties op het domein en onder de sporen van Infrabel (2018), EXTERNE BUNDEL 35.1, INFRABEL NV. (https://infrabel.be/sites/default/files/wysiwyg-files/bundel_35.1_-_beheer_van_nutsinstallaties_op_het_domein_of_onder_de_spor.pdf).
- 4 Werkinstructie 1003 (28/09/2020), Veiligheidsmaatregel bij werken met niet-spoorgebonden voertuigen zonder voorziene indringing.
- 5 PE drukleidingen Pipelife 2011, Verwerkingsrichtlijn & productinformatie.
- 6 Boormaterieel horizontaal gestuurde boringen (HDD). Heijmans Infra Techniek.
- 7 Stadsparkvijver Antwerpen, Studiebureau Arcadis, Technische conceptstudie m.b.t. watertoevoer en inrichting Versie 3 (maart 2019)
- 8 Vlaamse Milieumaatschappij (2018). Watergebruik door huishoudens – het watergebruik in 2016 bij de Vlaming thuis.

Bijlage(n)

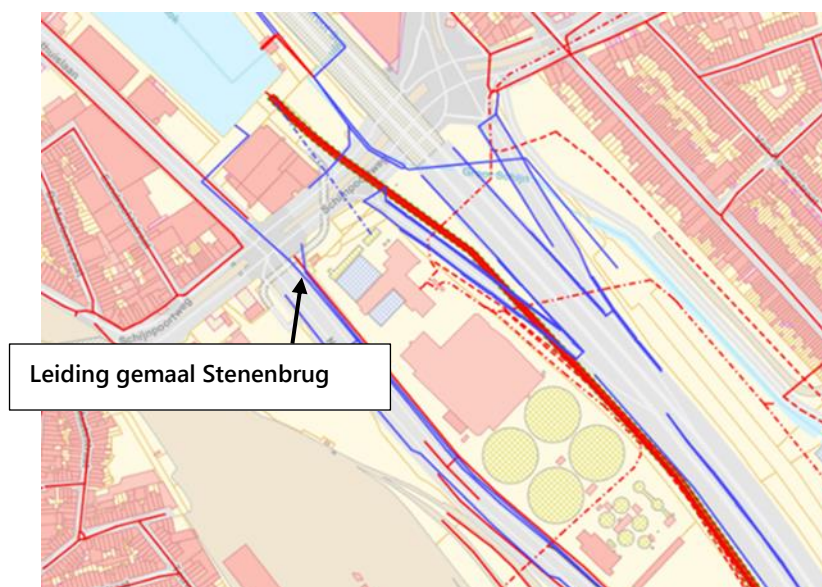
BIJLAGE: KAARTEN EN AFBEELDINGEN ONTWERP

I.1 RWZI Deurne en Pompgemaal Stenenbrug

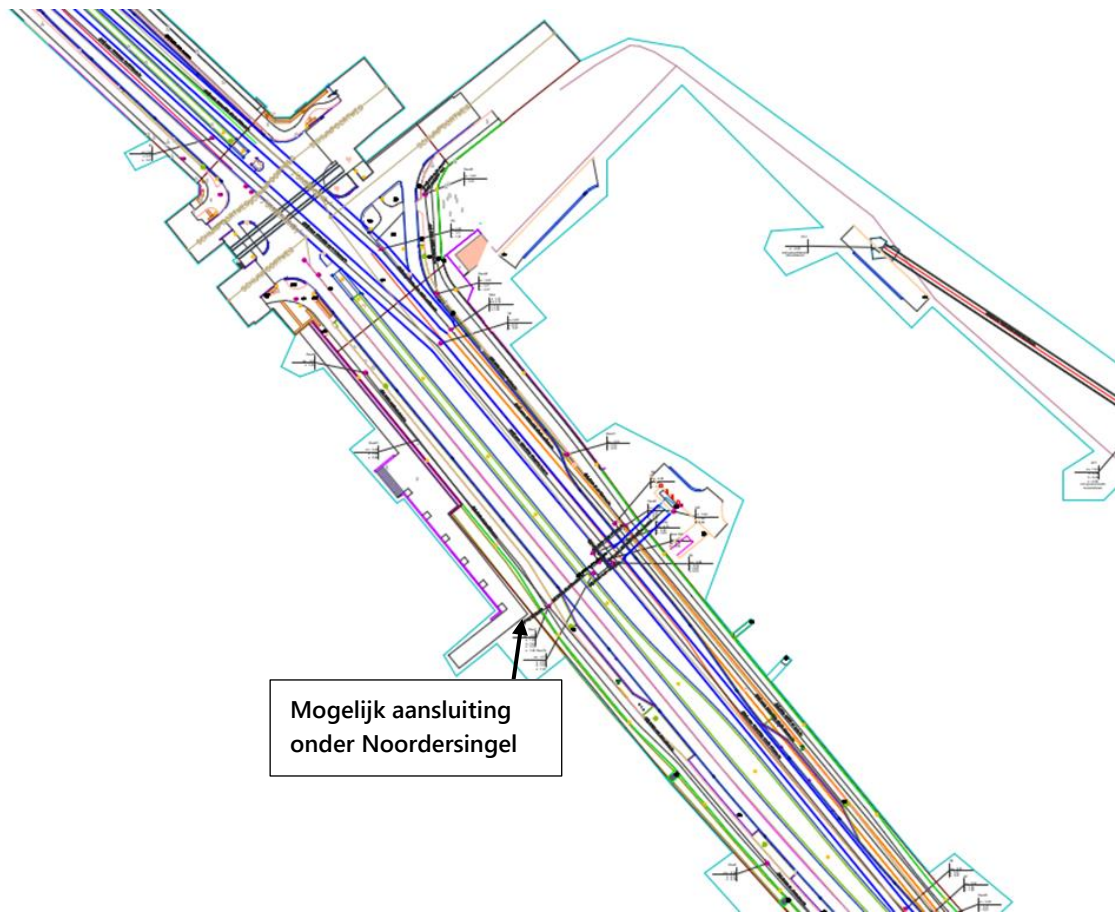
Afbeelding I.1 Riolering nabij RWZI Deurne [Aquawards operate]



Afbeelding I.2 Verloop leiding van pompstation 2 [Aquawards operate]

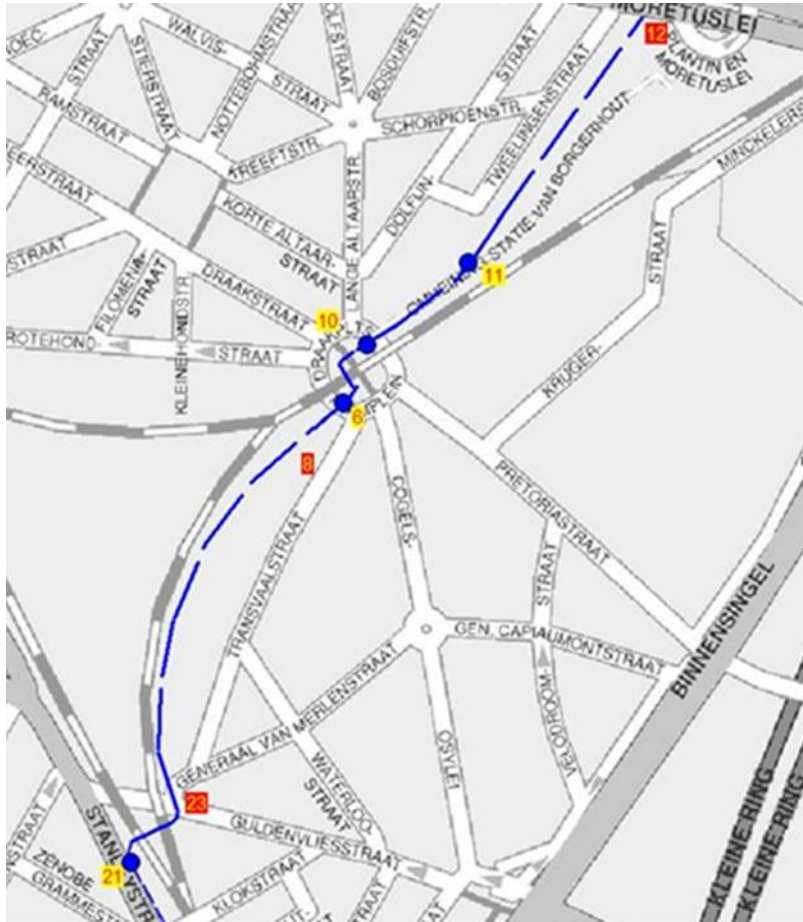


Afbeelding I.3 Overzicht leidingen Noordersingel nabij RWZI

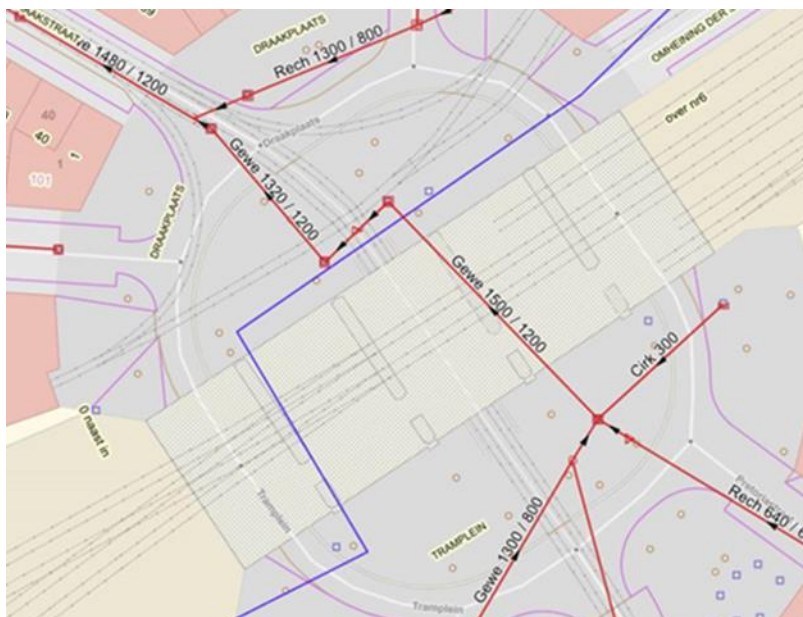


I.2 Zilverbeek verbinding

Afbeelding I.4 Tracé riool Zilverbeek met aangegeven putten obv camera inspectie. De putten 8, 12 en 23 (rood) zijn niet gelokaliseerd en slechts gebruikt om de inspectierichting weer te geven

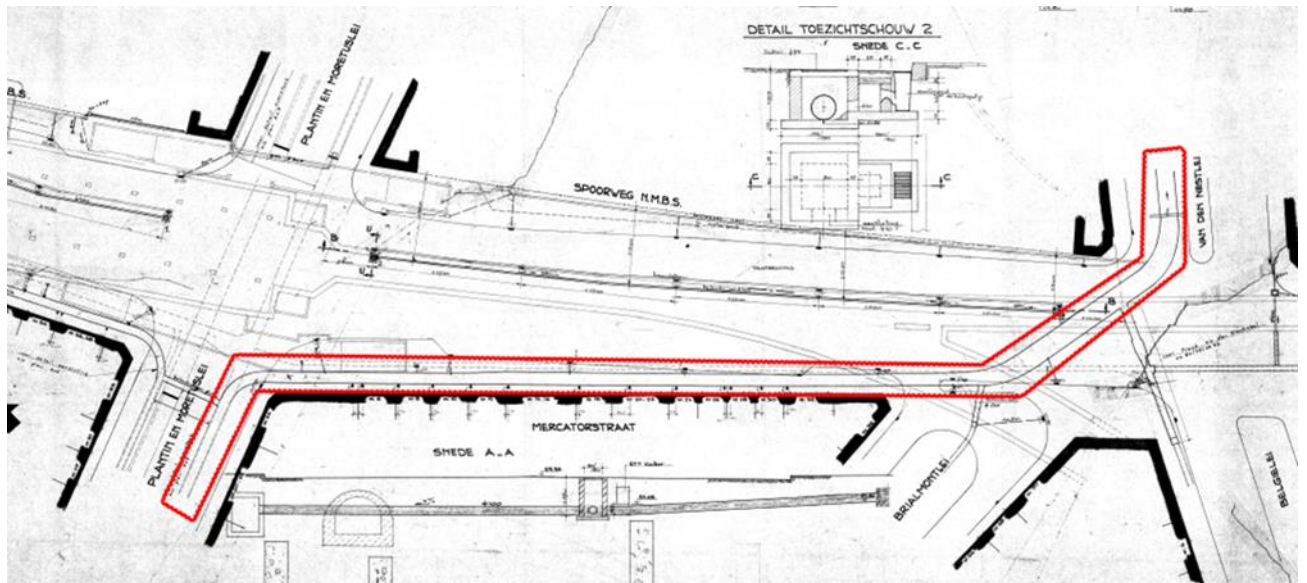


Afbeelding 1.5 Draakplaats met riool Zilverbeek (blauwe lijn). Rode lijn is het klassiek riool

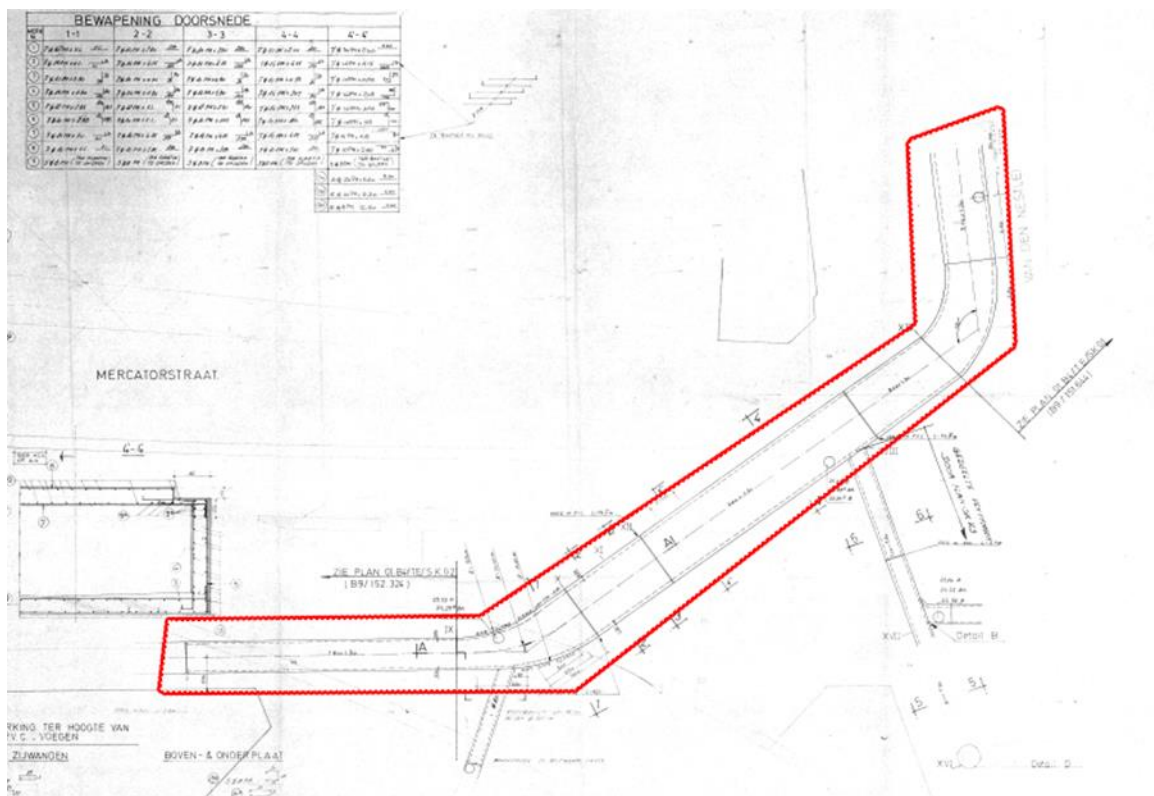


I.3 Collector Van den Nestlei

Afbeelding I.6 Collector tussen van den Nestlei en Plantin en Moretuslei



Afbeelding I.7 Collector tussen van den Nestlei en Mercatorstraat

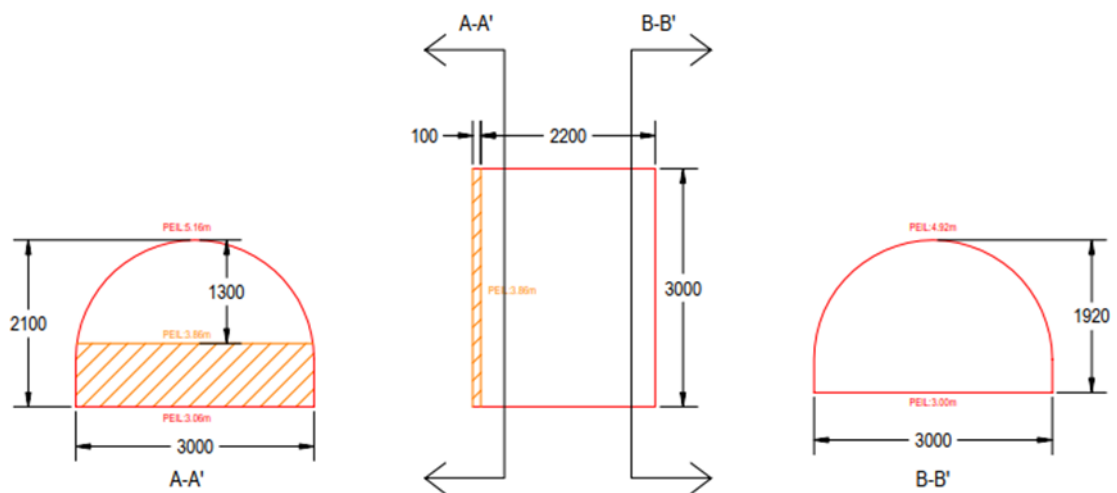


I.4 Herentalse Vaart

Afbeelding I.8 Putten waar de Herentalse Vaart is gelokaliseerd tussen de spoorweg en de Stadsparkvijver



Afbeelding I.9 Afmetingen Herentalse Vaart zoals opgemeten



BIJLAGE: KLIP MELDINGEN

II.1 Overzicht KLIP

- Leidingtracé deel 1:
 - I) nabij RWZI Deurne;
 - II) nabij Spoor Oost;
 - III) spoor parallel aan Ring tot Plantin en Moretuslei;
- Leidingtracé deel 2:
 - I) Plantin en Moretuslei tot Draakplaats;
 - II) Draakplaats tot Lamoriniestraat-Provinciestraat;
 - III) Lamoriniestraat-Provinciestraat tot Stadspark.

Tabel 7.1 Overzicht KLIP locaties langs tracé

Tracé deel	Overzicht KLIP	Tekeningen van belang
1	I	1;2;4;5;7;8;11;12;14;15;
	II	1-10
	III	2;4;6;8;9;11;13
2	I	4;5;7;8;9;12;13;14;16;17;21
	II	1;4;5;6;8;9
	III	1;2;3;7;11;12;16

Afbeelding II.1 Overzicht KLIP deel 1.I



Afbeelding II.2 Overzicht KLIP deel 1.II



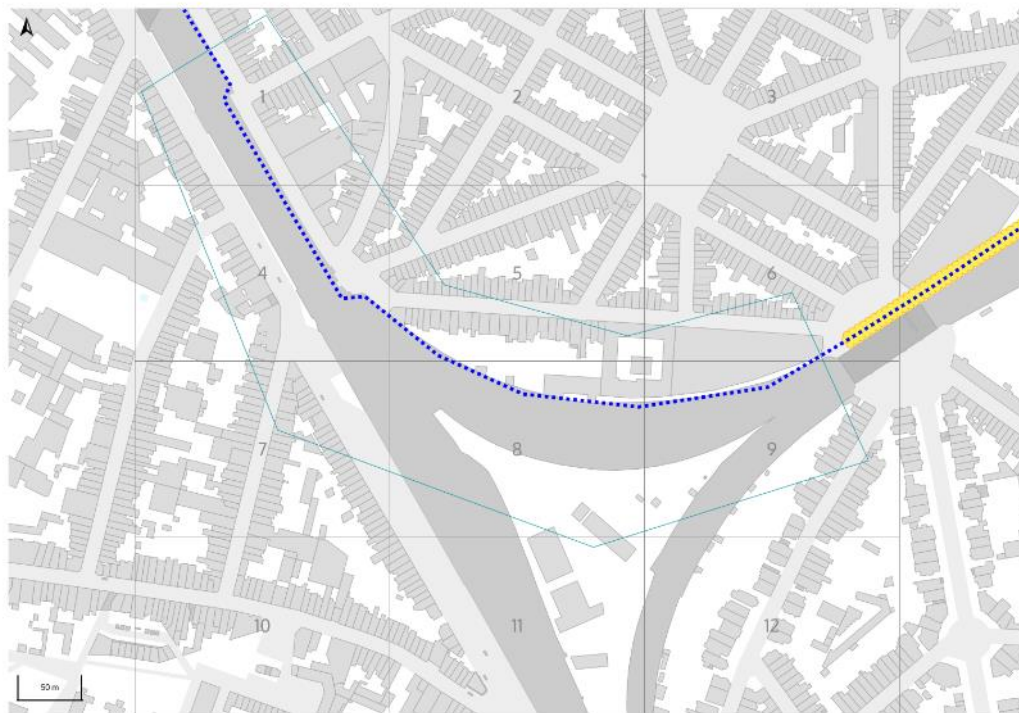
Afbeelding II.3 Overzicht KLIP deel 1.III



Afbeelding II.4 Overzicht KLIP deel 2.I



Afbeelding II.5 Overzicht KLIP deel 2.II



Afbeelding II.6 Overzicht KLIP deel 2.III



II.2 Locaties met aandachtspunten

- Leidingtracé deel 1:
 - nabij RWZI met zuivering en pompput;
 - nabij Buurtspoorweglei;
 - tracé parallel aan spoor ringzijde.
- Leidingtracé deel 2:
 - onderdoorgang Plantin en Moretuslei;
 - Draakplaats;
 - collector Van den Nestlei.

Afbeelding II.7 Legenda KLIP meldingen

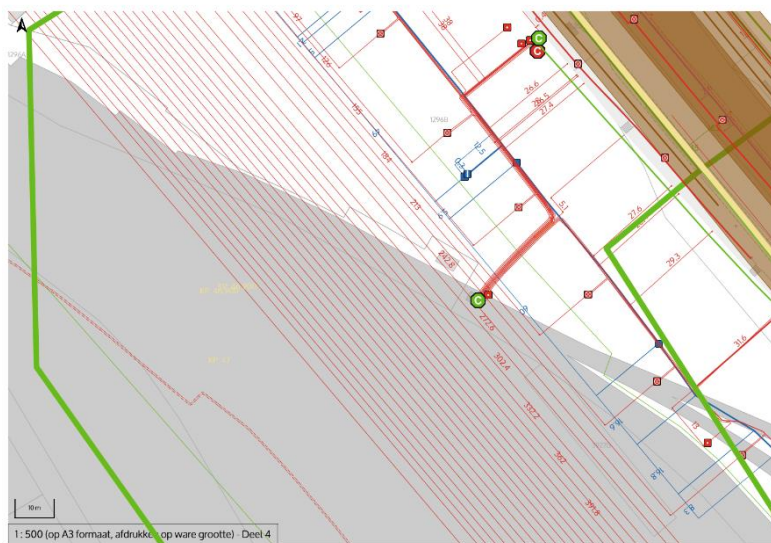
themasppecifieke leidingelementen

Elektriciteit	Telecommunicatie
 Aarding	 Mof
 Mof	
 Openbare verlichting	
Water	Thermisch
 Brandkraan ondergronds/bovengronds, debietmeter, pomp(groep), steunblok, ontluchter, terugslagklep, waterlozingspunt, drinkfontein of drukregelaar	 Uitzetvoorziening, verloopSingleDualPipe, eindkap, mof, verloopstuk of flens
 Afsluiter	 Meetpunt of sifon
 kbMeetpunt of kbInstallatie	 Afsluiter
 Aansluitafsluiter	 kbMeetpunt of kbInstallatie
Olie, gas en chemicaliën	Riolering
 Luchtbaden	 Zuiveringsinstallatie
 Eindkap, mof, verloopstuk, stopplefittig, flens of blaasgat	 Overstort
 Knooppunt of diverse afsluiters	 kbMeetpunt of kbInstallatie
 Meetpunt, sifon of spui	 Bekken
 kbMeetpunt of kbInstallatie	 Uitlaat
 Markering of grondbaken	 Pomp
	 Terugslagklep
	 Knooppunt

Kleuren (thema's)

 Elektriciteit - rood	 Thermisch - geel
 Water - blauw	 Riolering - bruin
 Olie, gas en chemicaliën - paars	 Gemengd - lichtgeel
 Telecommunicatie - groen	

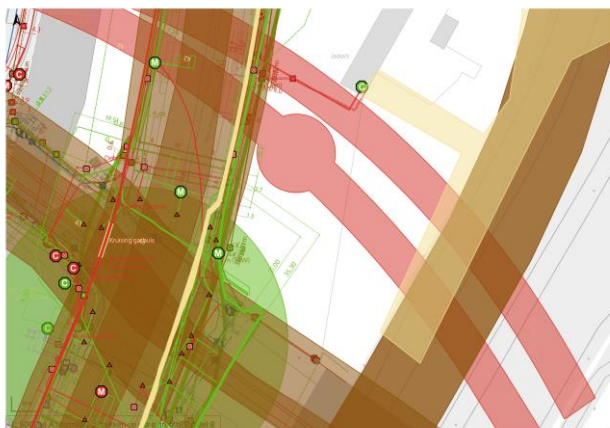
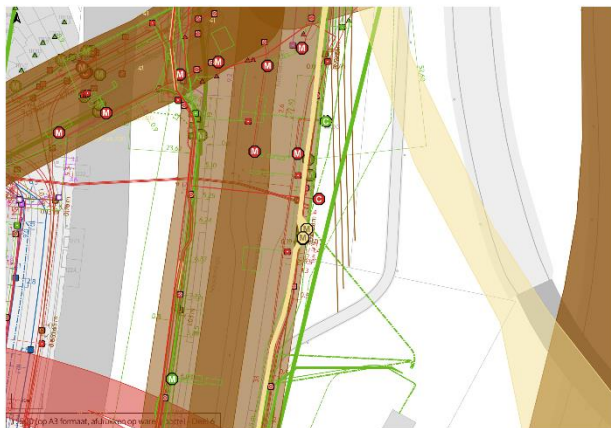
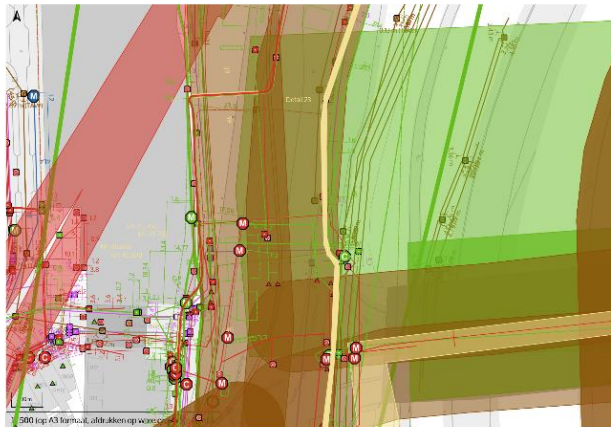
Afbeelding II.8 Overzicht KLIP nabij RWZI Deurne



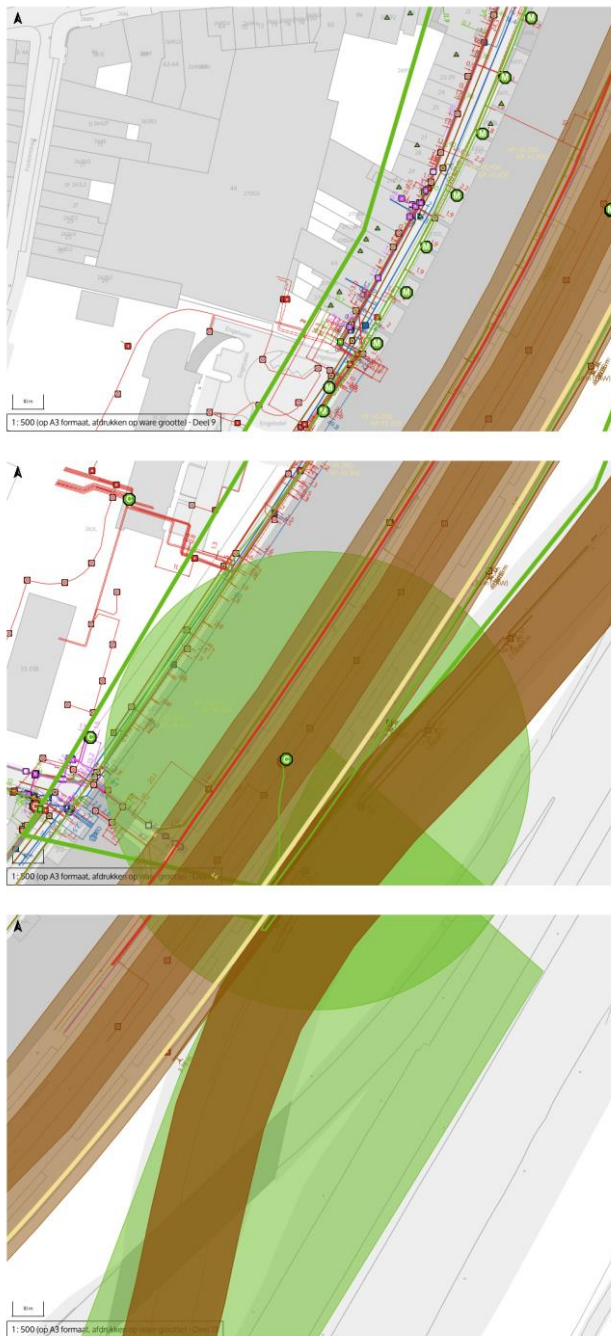
Afbeelding II.9 Overzicht KLIP nabij Buurtpoorweglei



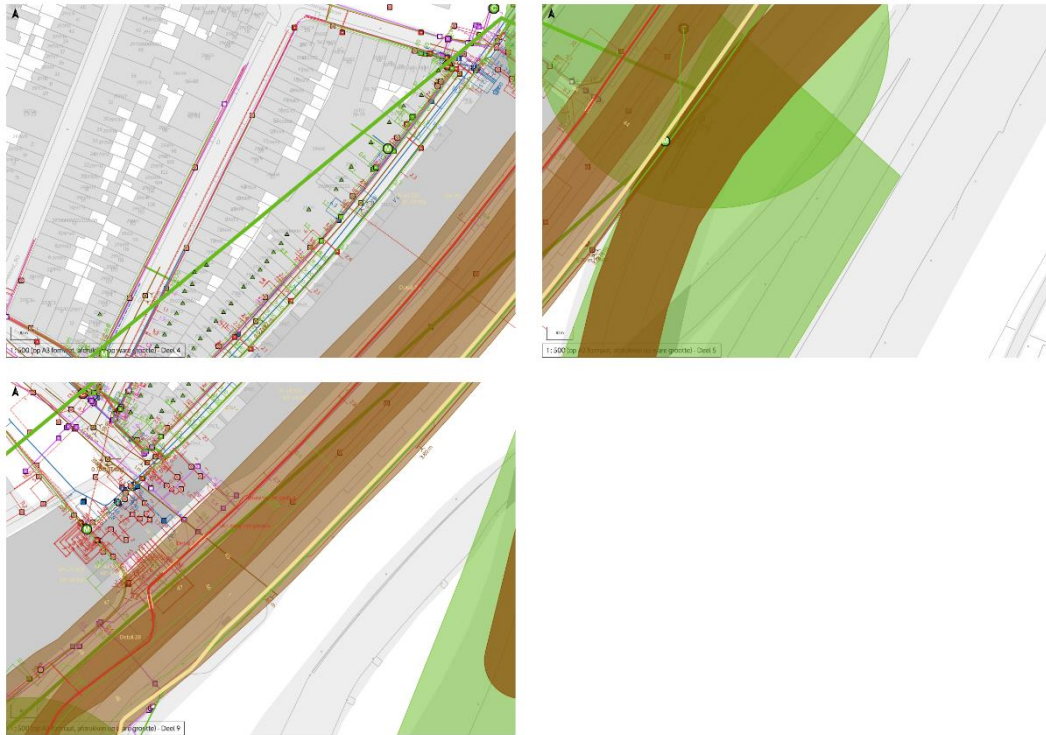
Afbeelding II.10 Overzicht KLIP parallel aan spoorweg ringzijde (1)



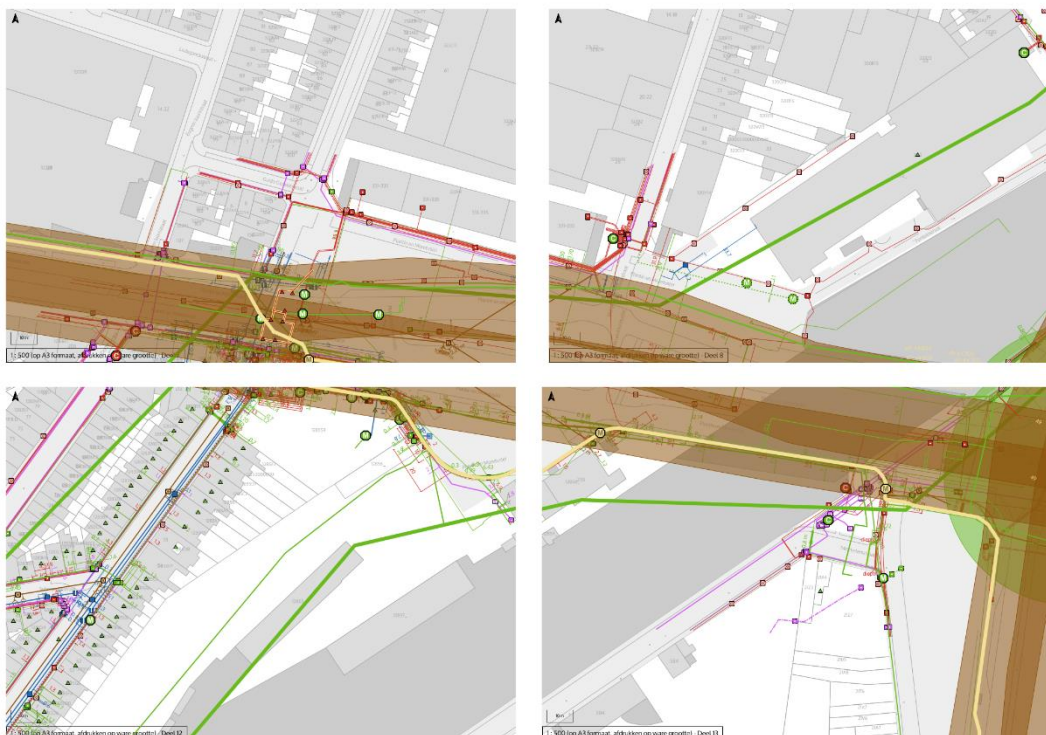
Afbeelding II.11 Overzicht KLIP parallel aan spoorweg ringzijde (2)



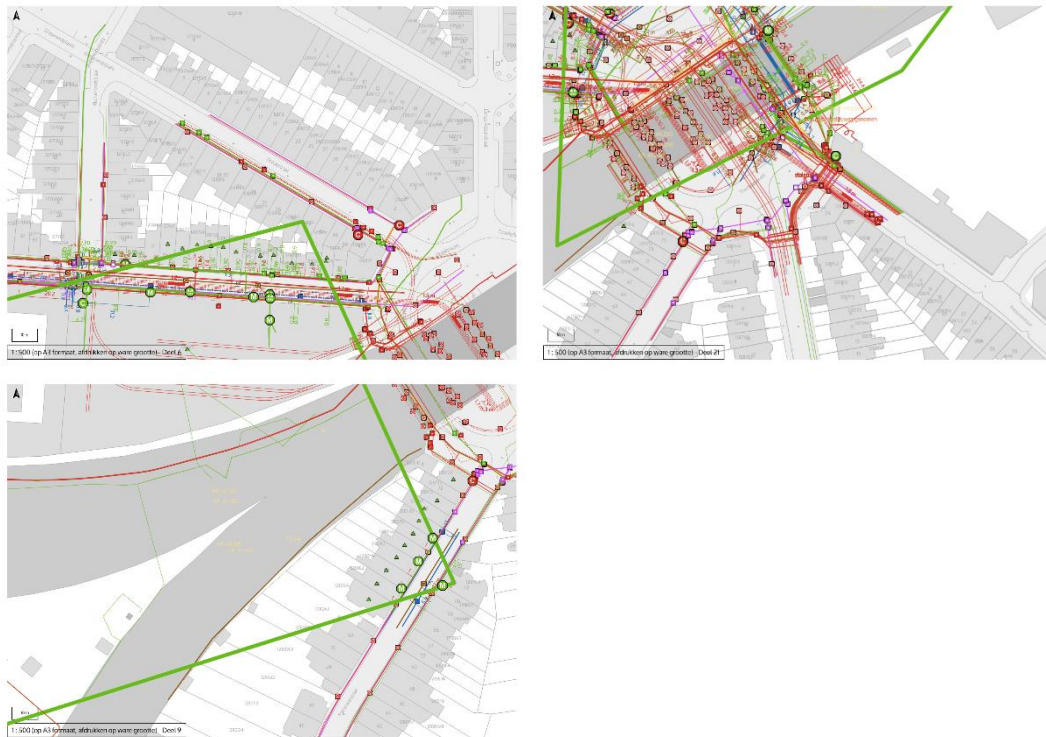
Afbeelding II.12 Overzicht KLIP parallel aan spoorweg ringzijde (3)



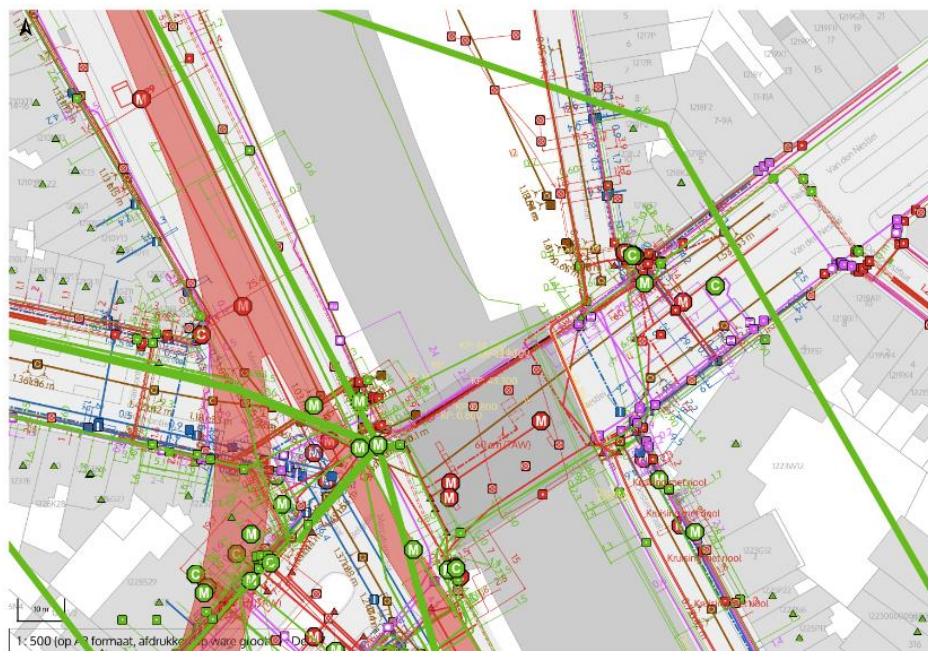
Afbeelding II.13 Overzicht KLIP bij onderdoorgang Plantin en Moretuslei



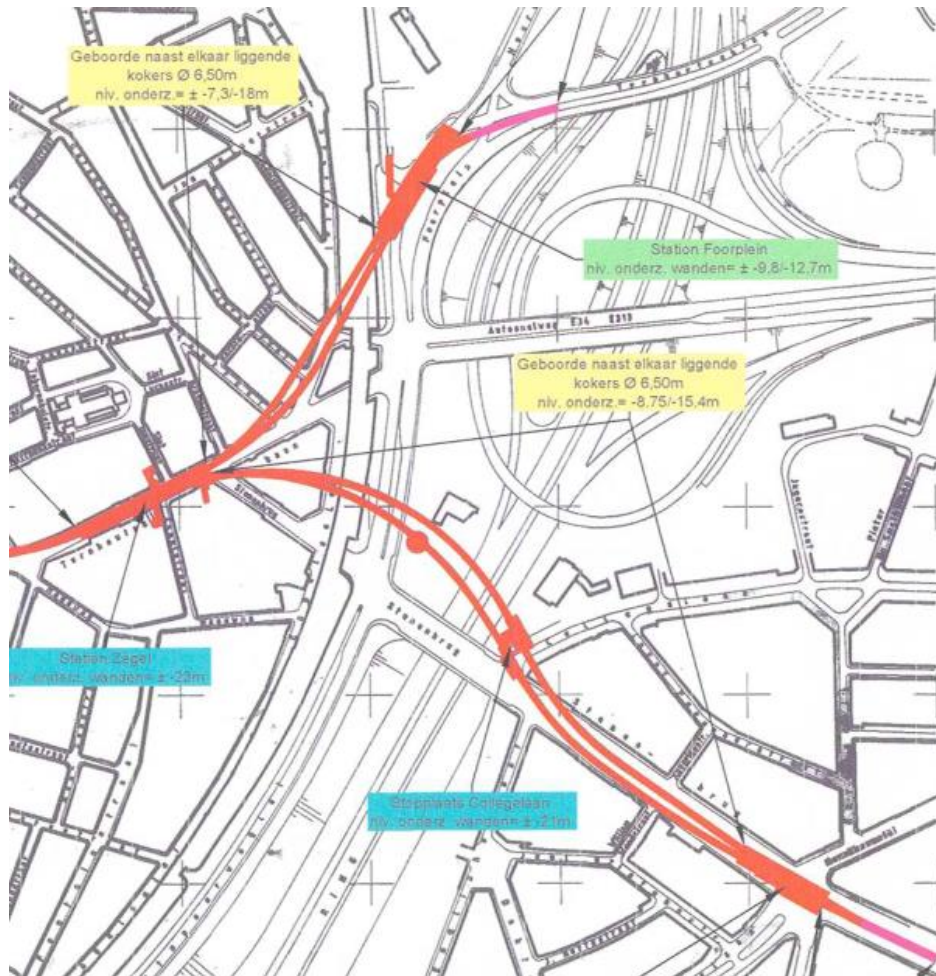
Afbeelding II.14 Overzicht KLIP Draakplaats



Afbeelding II.15 Overzicht KLIP Collector Van den Nestlei



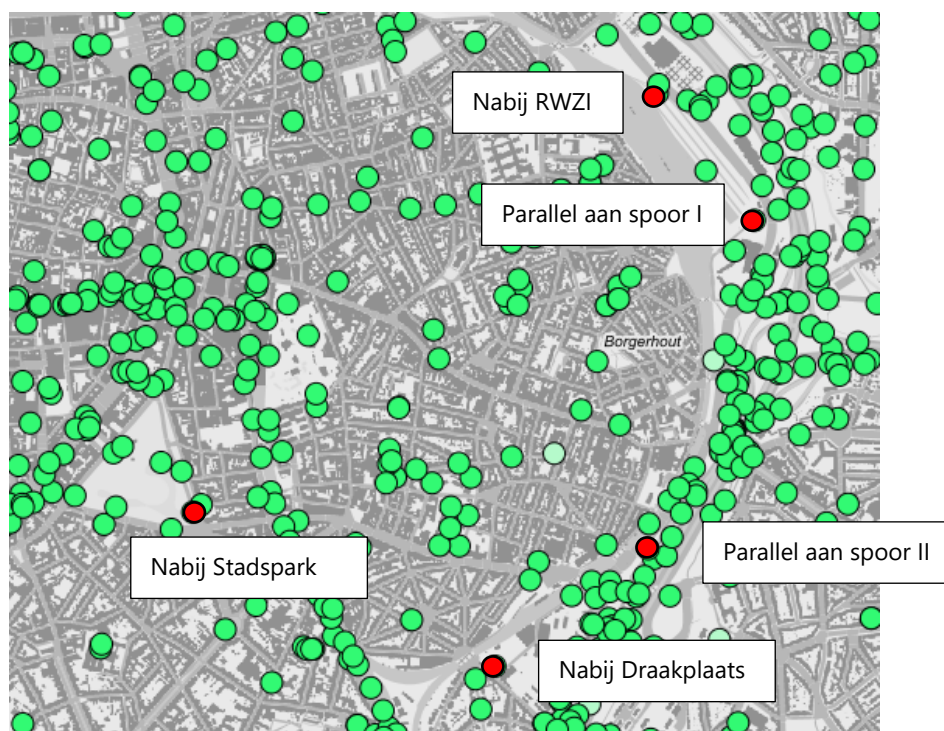
Afbeelding II.16 Premetro lijnen 8 en 10





BIJLAGE: GEOTECHNISCHE GEGEVENS

Afbeelding III.1 Overzicht boringen langs tracé [Geopunt] (Groen zijn de boorlocaties, de beschouwde boringen zijn rood)



Afbeelding III.2 Boring nabij RWZI (18/11/2015) GEOLAB

Van(m)	Tot(m)	M	Beschrijving
0.00	0.50		fijn zand, veel steenslaghoudend (tot 30mm), bruingrijs, weinig vochtig
0.50	1.00		fijn zand, weinig schelpfragmenten, weinig steenslag (tot 15mm), bruingrijs, weinig vochtig
1.00	1.50		fijn zand, weinig schelpfragmenten, steenfragmenten (tot 40mm), grijsbruin, weinig vochtig
1.50	2.00		fijn zand, weinig schelpfragmenten, steenfragmenten (tot 40mm), bruingrijs, weinig vochtig
2.00	2.50		fijn zand, weinig schelpfragmenten, weinig steenfragmenten (tot 20mm), bruingrijs, weinig vochtig
2.50	3.00		fijn zand, weinig schelpfragmenten, zeer weinig steenfragmenten (tot 15mm), bruingrijs, vochtig
3.00	3.50		fijn zand, schelpfragmenten, weinig kleibrokken, bruingrijs, vochtig/verzadigd

Afbeelding III.3 Boring parallel aan spoor (begin) (12/10/2015) GEOLAB

Van(m)	Tot(m)	M	Beschrijving
0.00	0.50		fijn zand, zeer weinig leemhoudend, grijs, weinig vochtig
0.50	1.00		zeer fijn tot fijn zand, weinig leemhoudend, steenfragmenten (tot 20mm), bruin weinig vochtig
1.00	1.50		leem, sterk zeer fijn zandhoudend, steenfragmenten (tot 15mm), brokkelig/korrelig, lichtbruin, weinig vochtig
1.50	2.00		zeer fijn tot fijn zand, lichtbruin, weinig vochtig
2.00	2.50		zeer fijn tot fijn zand, lichtbruin, vochtig
2.50	3.00		klei, sterk fijn zandhoudend, plastisch, lichtbruin, vochtig
3.00	3.50		fijn zand, sterk kleihoudend, schelpgruis, geelgroen, vochtig

Afbeelding III.4 Boring parallel aan spoor (einde) (05/10/2020) : Labo Devlieger - Van Vooren nv

Van(m)	Tot(m)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Bijmenging
0.00	0.17	onbepaald	onbekend	stenen
0.17	0.50	donkerbruin	onbekend	fijn zand, veel stenen
0.50	1.00	donkerbruin	onbekend	fijn zand, veel stenen
1.00	1.50	grijsbeige	leem	weinig zandhoudend
1.50	2.00	beige	leem	weinig zandhoudend
2.00	2.50	beige	leem	weinig zandhoudend
2.50	3.00	beige	fijn zand	sterk leemhoudend
3.00	3.50	beige	fijn zand	

Afbeelding III.5 Boring nabij Draakplaats (25/03/2019) Labo Devlieger - Van Vooren

Van(m)	Tot(m)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Bijmenging
0.00	0.18	onbepaald	onbekend	
0.18	0.33	onbepaald	zand	
0.33	0.43	onbepaald	stenen	
0.43	1.00	bruin	fijn zand	stenen
1.00	1.50	bruin	fijn zand	leemhoudend
1.50	2.00	lichtbruin	fijn zand	leemhoudend
2.00	2.50	onbepaald	fijn zand	kleihoudend, glauconiethoudend
2.50	3.00	onbepaald	fijn zand	kleihoudend, glauconiethoudend
3.00	3.50	onbepaald	fijn zand	kleihoudend, glauconiethoudend

Afbeelding III.6 Boring nabij Stadspark (28/04/2021) Labo Devlieger - Van Vooren nv

Van(m)	Tot(m)	Kleur	Hoofdgrondsoort	Bijmenging
0.00	0.13	onbepaald	onbekend	
0.13	0.33	onbepaald	stenen	
0.33	0.50	donkerbruin	fijn zand	stenen
0.50	0.70	bruin	fijn zand	
0.70	1.00	bruin	fijn zand	klei
1.00	1.50	bruin	fijn zand	kleihoudend
1.50	2.00	beige	fijn zand	
2.00	2.50	bruin	fijn zand	schelpfragmenten
2.50	3.00	bruin	leem	fijn zandhoudend
3.00	3.50	bruin	leem	fijn zandhoudend

IV

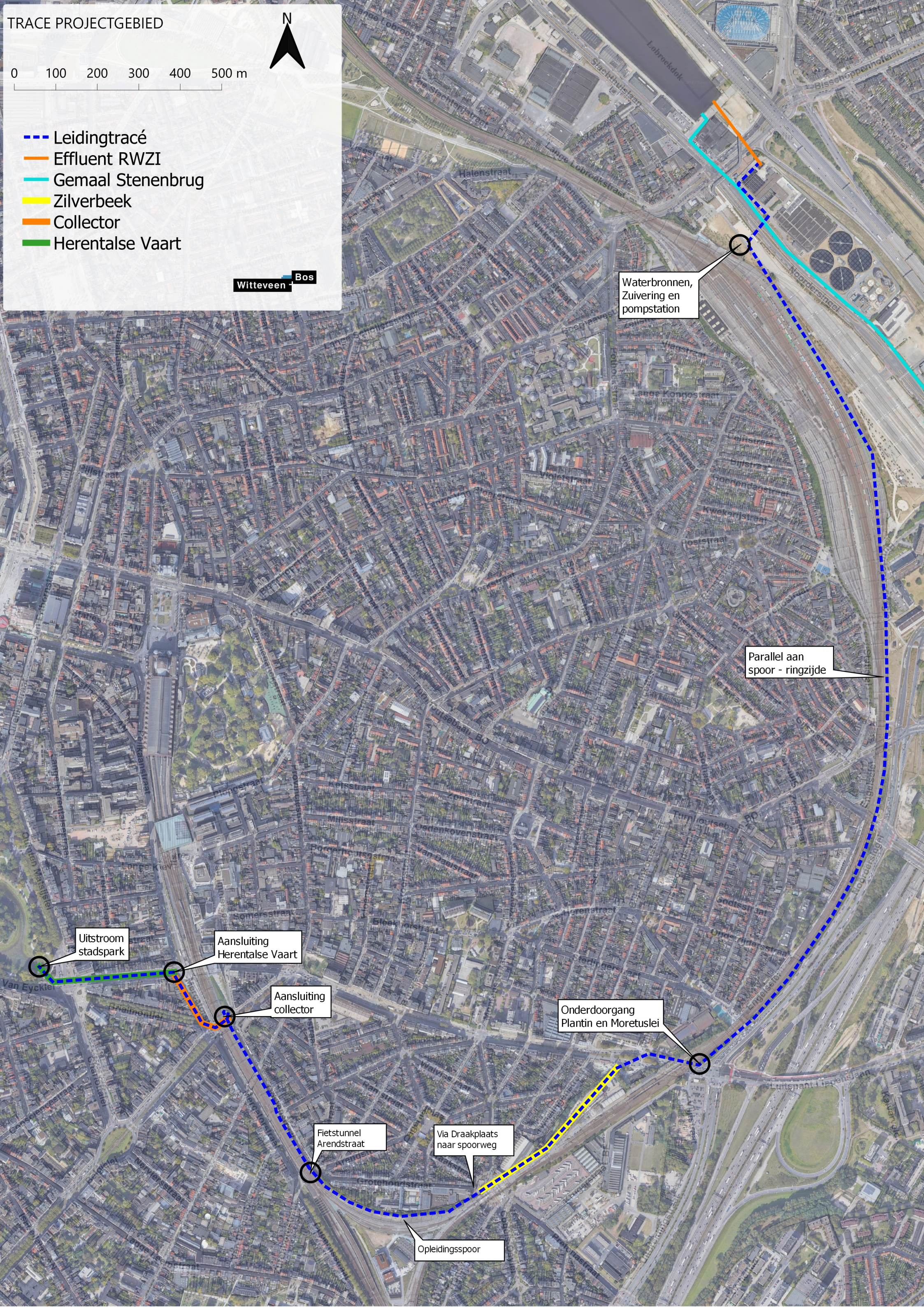
BIJLAGE: ONTWERPTEKENINGEN

IV.1 Ontwerptekeningen

122809.2000	Overzicht leiding deel 1 en deel 2.
122809.2001	Zuivering en pompstation.
122809.2002	Open sleuf met boring.
122809.2003	Bestaande verbinding met boring.
122809.2004	Aansluiting Stadspark.

IV.2 P&ID

Waterzuivering; Zandfilters.
Waterzuivering; Koolfilters.
Waterzuivering; Desinfectie.
Waterzuivering; Spoelwaterafvoer en luchttoevoer.



TRACE PROJECTGEBIED

0 100 200 300 400 500 m

N

- Leidingtracé
- Effluent RWZI
- Gemaal Stenenbrug
- Zilverbeek
- Collector
- Herentalse Vaart

Witteveen Bos

Waterbronnen,
Zuivering en
pompstation

Parallel aan
spoor - ringzijde

Uitstroom
stadspark

Aansluiting
Herentalse Vaart

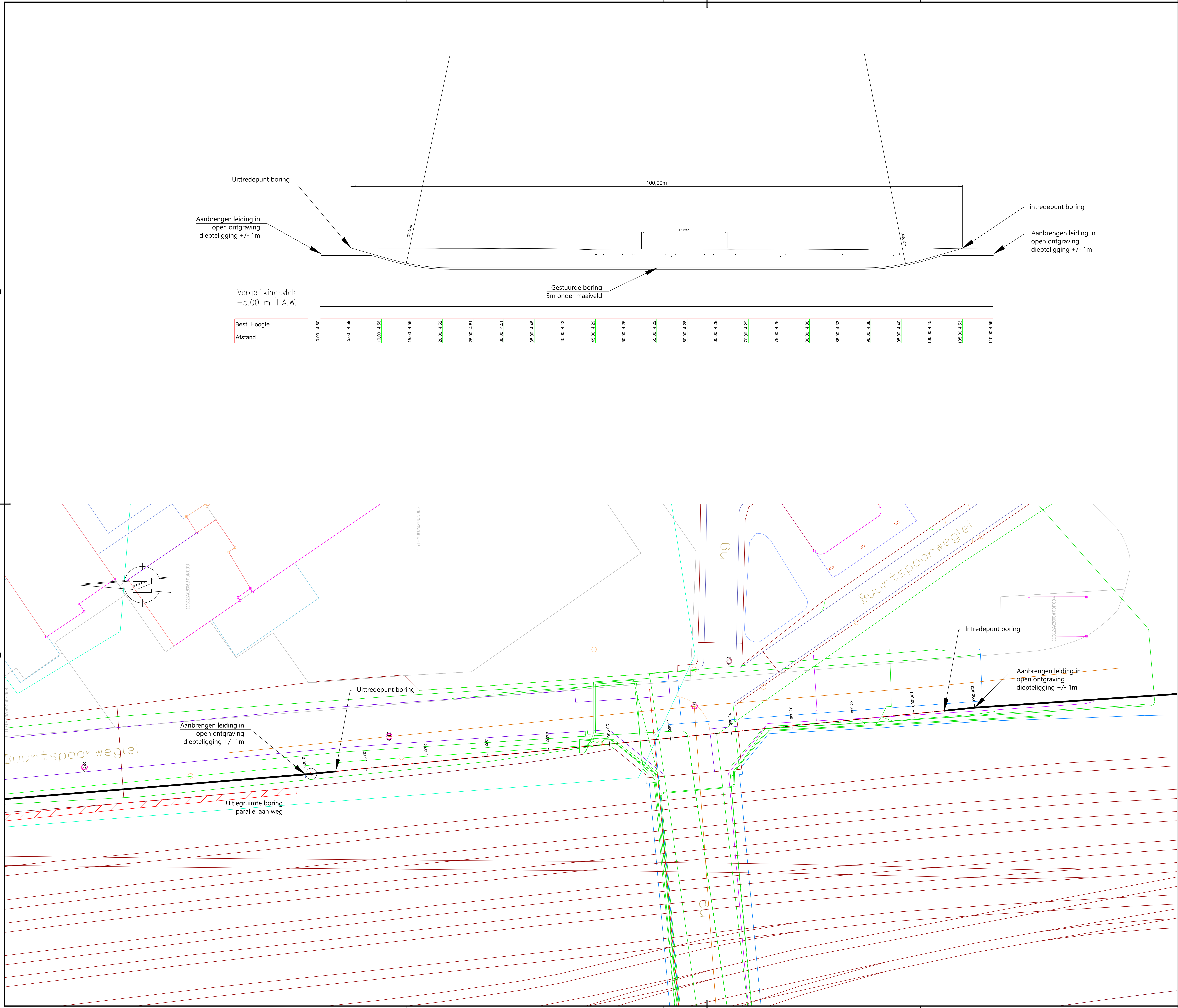
Aansluiting
collector

Onderdoorgang
Plantin en Moretuslei

Fietstunnel
Arendstraat

Via Draakplaats
naar spoorweg

Opleidingsspoor



- Opmerkingen
- Meetwaarden op basis van Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen 1 (DHM1)
 - KLP editie 23-10-2021



Witteveen

Bos

Wijz.

Getekend

Datum

Omschrijving

A

B

C

Opdrachtgever

Stad Antwerpen

Project

Schijnpoortverbinding

Onderdeel

Buurtspoorweglei

Status

Document in bewerking

Datum

16-12-2021

Formaat

Schaal

A0

1:200

Getekend

Gecontroleerd

Goedgekeurd

T. Machiels

P. Spielmann

M. Zuidenwijk

Projectcode

122809

Tekeningnummer

08.2002

Bladnummer

1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer

Leuvenburg 63 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)572 65 79 11 | www.witteveenbos.com | Kvk 38020751

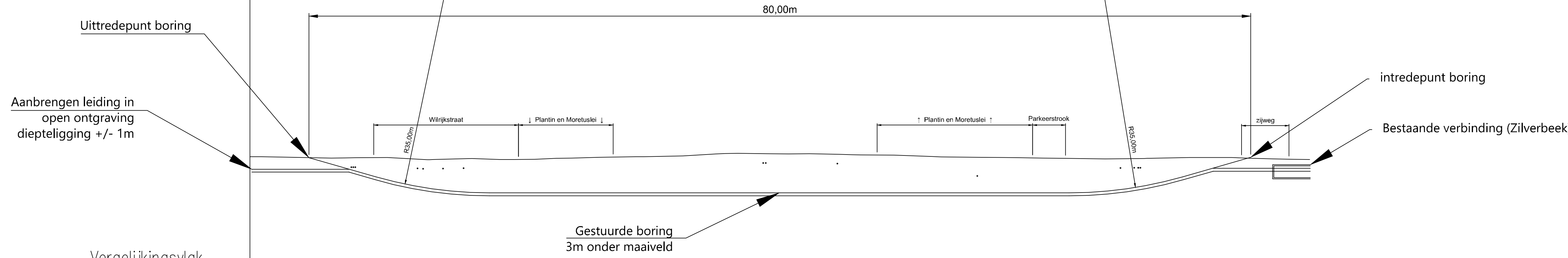
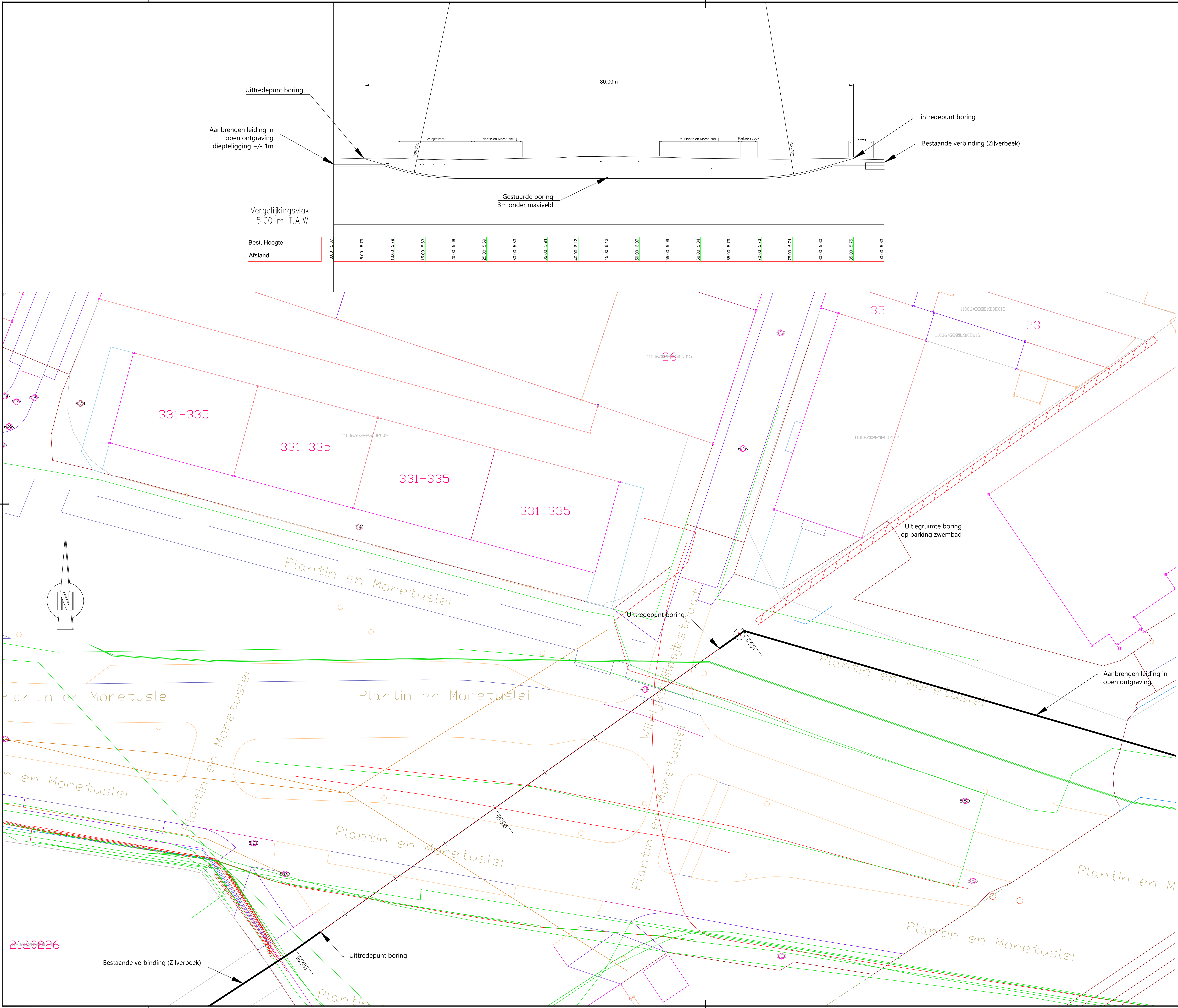
Financier

12/16/2021/602

DOCUMENT IN BEWERKING

dbos

16-12-2021



Best. Hoogte	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00
Afstand	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00

Opmerkingen

- Meetwaarden op basis van Dijkgraaf Hoogtemeter 1 (DHW 1)
- KLP eedlijn 23-10-2021

Witteveen

Bos

Wijz. A

C

Getekend

Datum

Omschrijving

Opdrachtgever
Stad Antwerpen

Project
Schijnpoortverbinding

Onderdeel
Plantin en Moretuslei

Status
10-12-2021

Getekend
Goedgekeurd

T. Machiels
P. Spielmann
M. Zuidenwijk

Formaat
A0

Schaal
1:200

Projectcode
122809

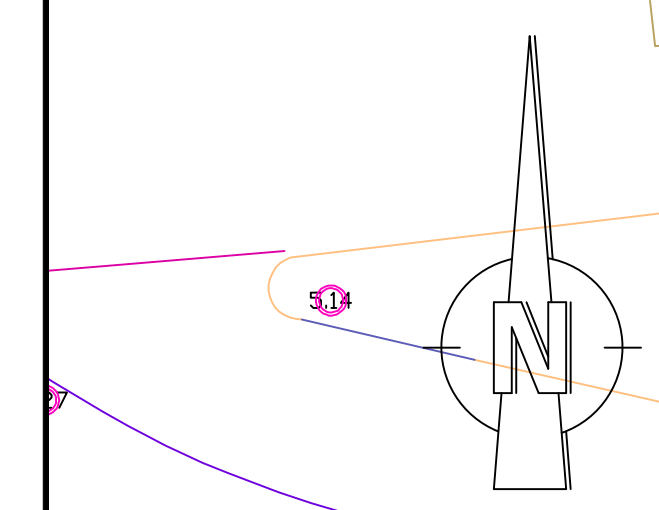
Tekeningnummer
08.2003

Bladnummer
1/1

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Liesseweg 63 | Postbus 223 | 7400 AE Deventer | +31 (0)572 65 79 11 | www.witteveenbos.com | Kvk 26020751

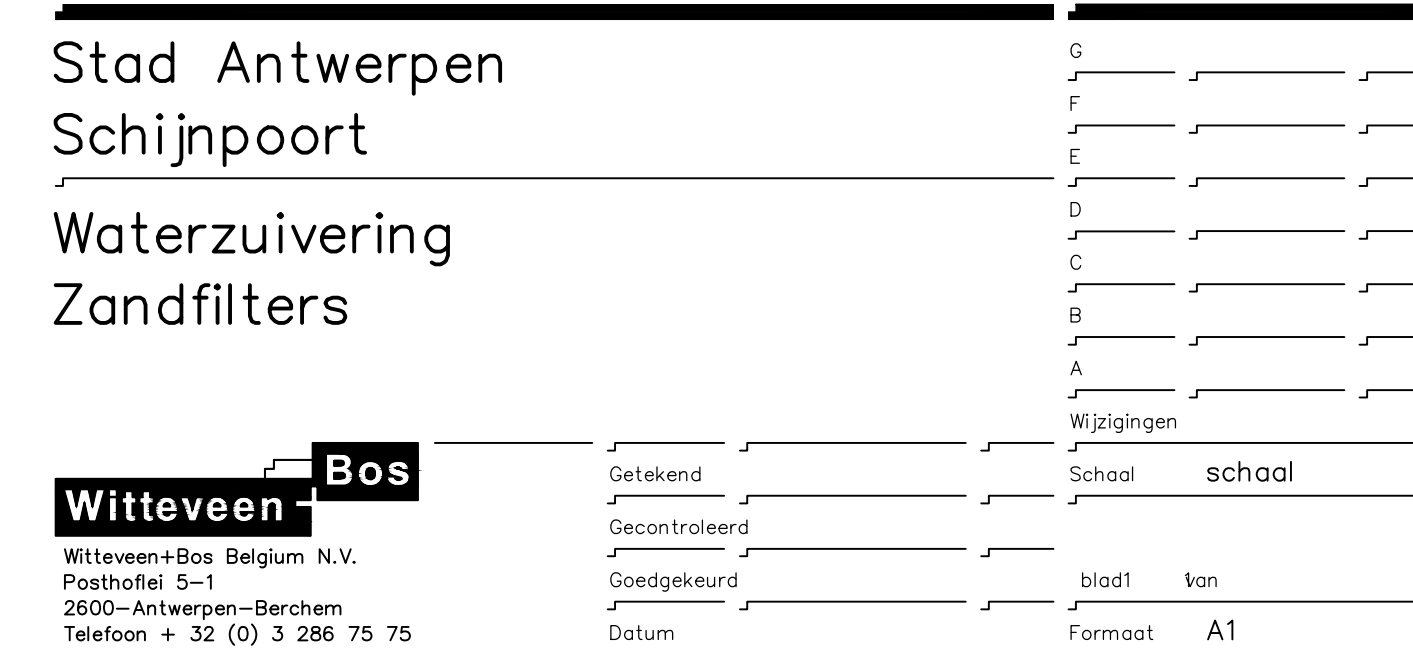
Pindatum: 12/16/2021 6:03

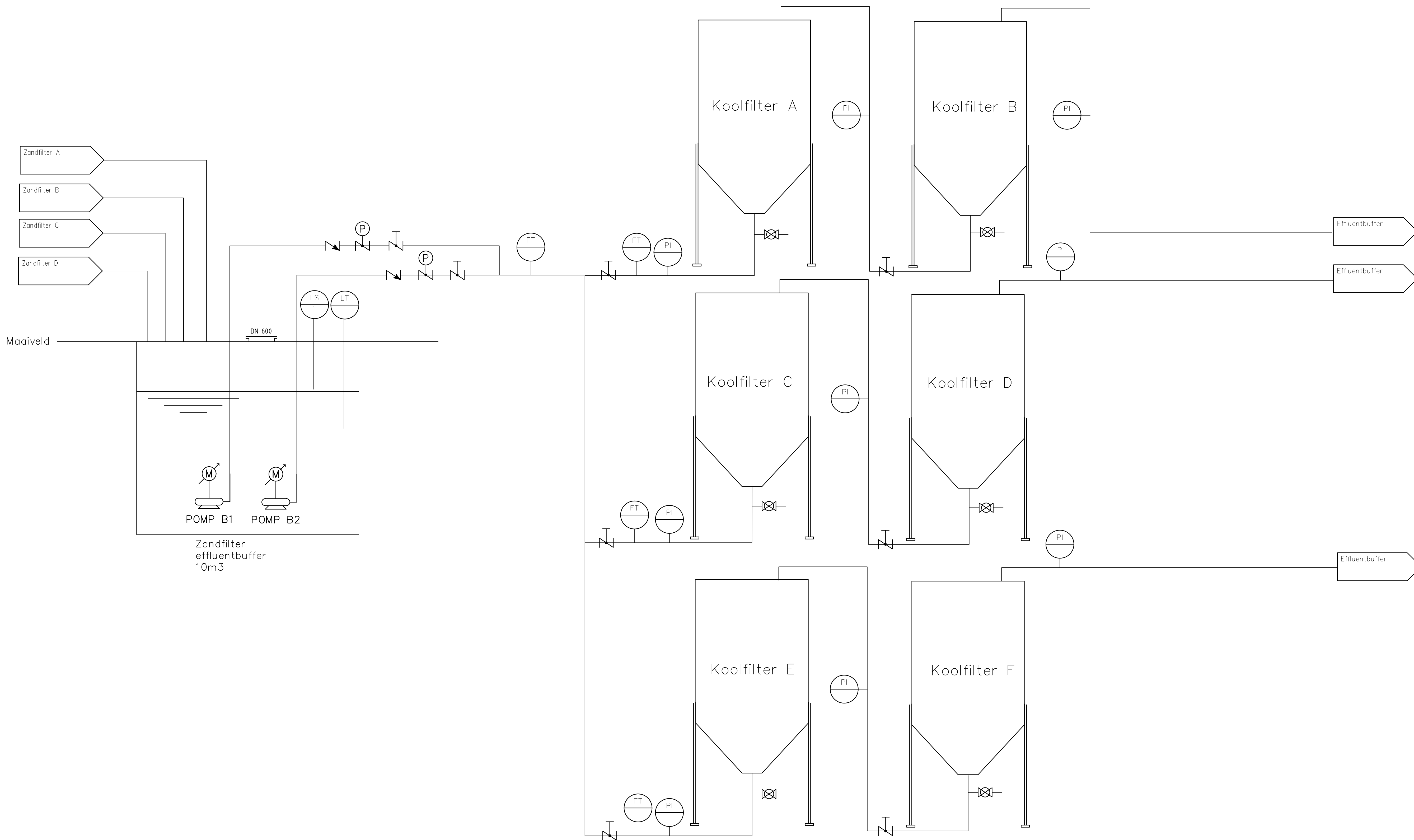
DOCUMENT IN BEWERKING



-

Leeuwenbrug 8 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751





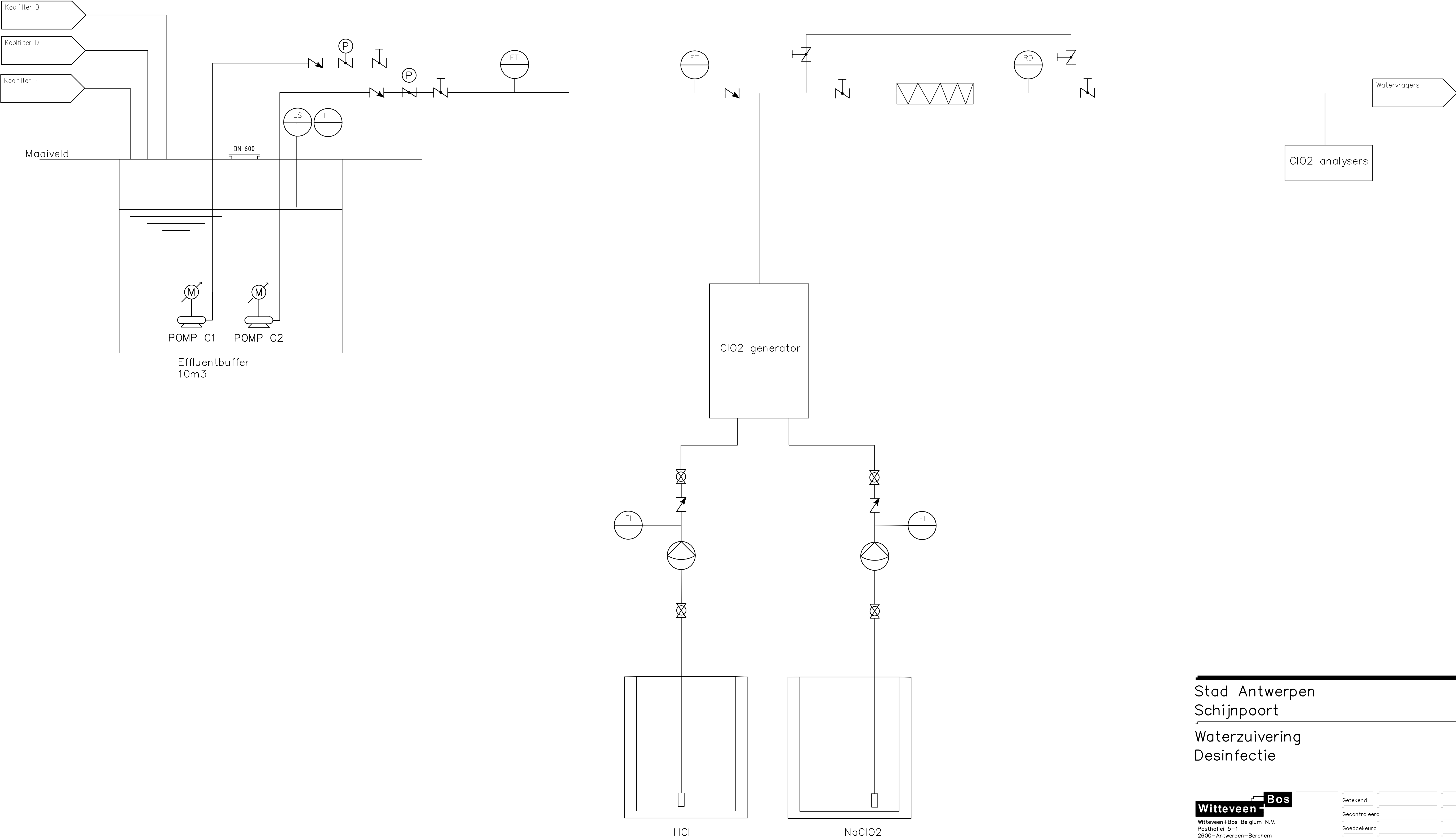
Stad Antwerpen
Schijnpoort
Waterzuivering
Koolfilters

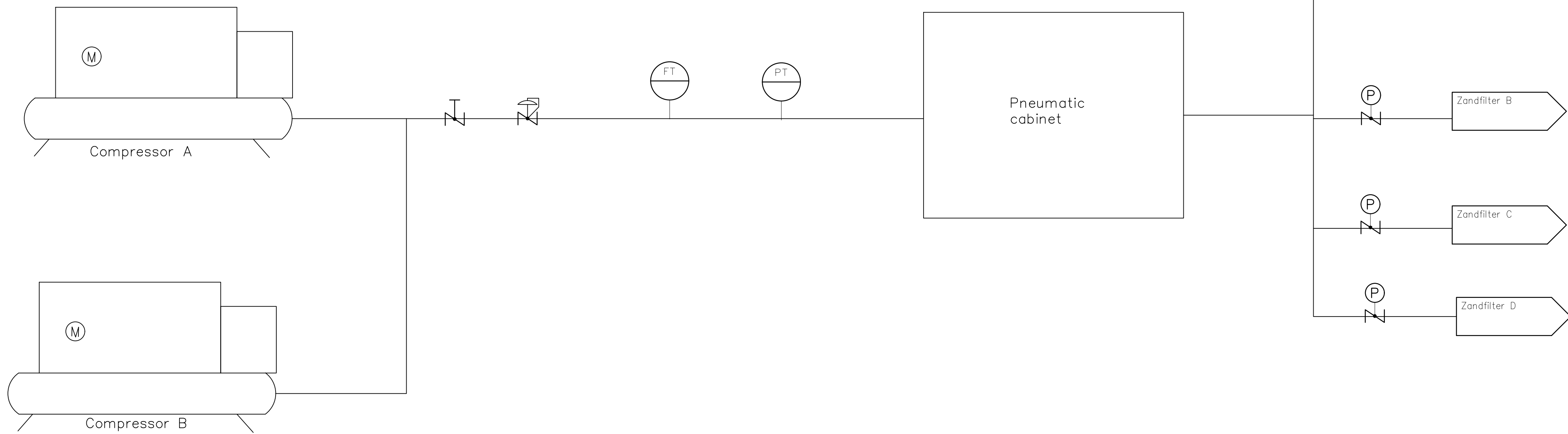
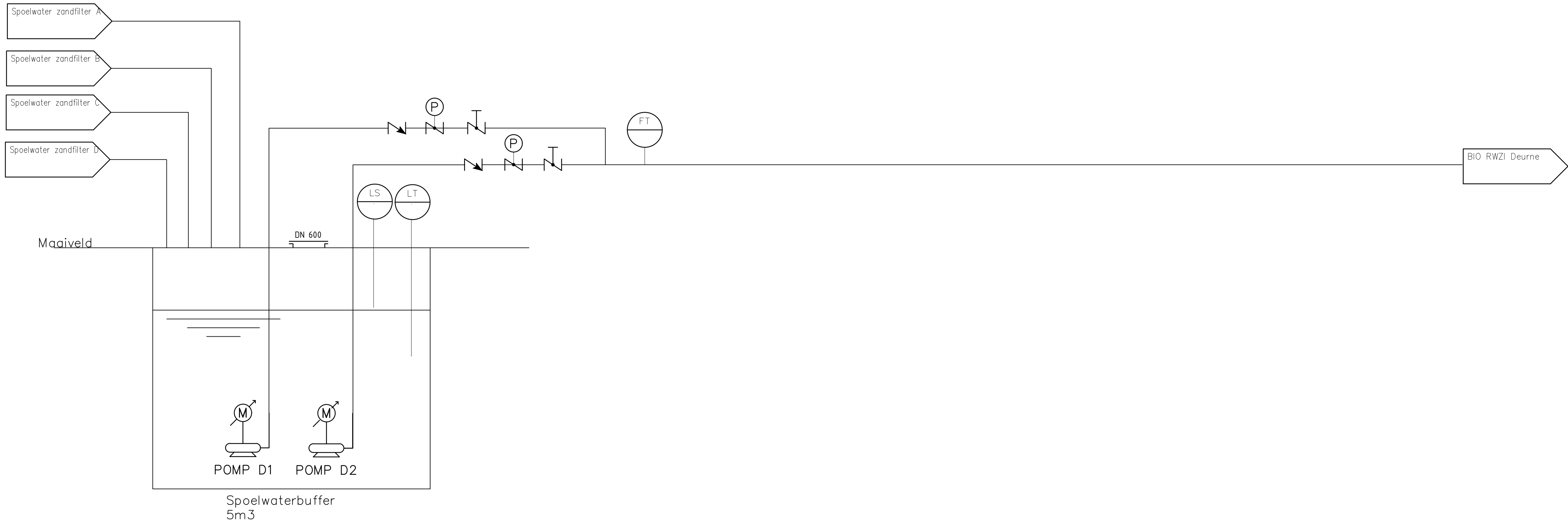
Witteveen+Bos
Witteveen+Bos Belgium N.V.
Posthof 5-1
2600-Antwerpen-Berchem
Telefoon + 32 (0) 3 286 75 75

Getekend		Schaal	schaal
Gecontroleerd			
Goedgekeurd		blad1	van
Datum		Formaat	A1

Login: KAMB2
Plotdatum: 10 december 2021

ACAD: TEKQ:\Users\KAMB2\Desktop\2021\1208 PID_Zandfilters-Koolfilters-choorddoide 122609 Rev01.dwg





Stad Antwerpen
Schijnpoort
Waterzuivering
Spoelwaterafvoer en luchttoevoer

Witteveen+Bos
Witteveen+Bos Belgium N.V.
Posthof 5-1
2600-Antwerpen-Berchem
Telefoon + 32 (0) 3 286 75 75

Getekend		Schaal	schaal
Gecontroleerd			
Goedgekeurd		blad1	van
Datum		Formaat	A1

Login: KAMB2
Plotdatum: 10 december 2021



BIJLAGE: VERMOGENSBEREKENING

Project : 122809 Versie : 1.2	Nieuw/bestaand / revisie	Locatiecode	Objectcode	Apparaatkenletter	Voeding	Aantal	Voeding van	Nominaal vermogen	Frequentieomvormer	Motor rendement	FO (geen FO η= 1)	Motor cos φ	Opgenomen vermogen	cos φ motor of FO				
															Gelijktijdig	Vermogen	Blind	
Omschrijving								kW	ja/nee	η	η	cos φ	kW		heid	kW	kVAr	Opmerkingen
Aandrijving via elektromotoren																		
Pomp A1	N				400 V	1		7,0	ja	0,85	0,97	0,74	8,5	0,97	50%	4,25	1,07	Vermogens pomp A t/m D: 8,5; 14,0; 31,1; 0,8; zoals volgt uit rapport
Pomp A2	N				400 V	1		7,0	ja	0,85	0,97	0,74	8,5	0,97	50%	4,25	1,07	
Pomp B1	N				400 V	1		11,6	ja	0,85	0,97	0,74	14,0	0,97	50%	7,00	1,76	
Pomp B2	N				400 V	1		11,6	ja	0,85	0,97	0,74	14,0	0,97	50%	7,00	1,76	
Pomp C1	N				400 V	1		25,6	ja	0,85	0,97	0,74	31,1	0,97	50%	15,55	3,90	
Pomp C2	N				400 V	1		25,6	ja	0,85	0,97	0,74	31,1	0,97	50%	15,55	3,90	
Pomp D1	N				400 V	1		0,7	ja	0,85	0,97	0,74	0,8	0,97	50%	0,40	0,10	
Pomp D2	N				400 V	1		0,7	ja	0,85	0,97	0,74	0,8	0,97	50%	0,40	0,10	
Doseerpomp	N				400 V	2		0,6	ja	0,85	0,97	0,74	0,8	0,97	100%	1,50	0,38	
Overige installaties																		
Besturingsinstallatie	N				230 V	1		0,5	Nee	1,00	1,00	0,80	0,5	0,8	100%	0,50	0,38	Uitgaande van 1PLC met diversie I/O
Lichtinstallatie	N				230 V	1		0,4	Nee	1,00	1,00	0,80	0,4	0,8	100%	0,40	0,30	Uitgaande van drie lantaarnpalen (3 x 100W) en oppervlakte Detosbehuizing van 10m2
Wandcontactdoos (WCD)	N				230 V	2		2,9	Nee	1,00	1,00	0,80	2,9	0,8	50%	2,90	2,18	2 WCD's van 16 x 230, 50% gelijktijdigheid
Kracht WCD	N				400 V	1		8,8	Nee	1,00	1,00	0,80	8,8	0,8	0%	0,00	0,00	Uitgaande dat kracht-WCD alleen wordt gebruikt als pompen uitstaan
Chloordioxide generator	N				230 V	1		1,5	Nee	1,00	1,00	0,80	1,5	0,8	100%	1,50	1,13	Geïnstalleerd vermogen ClO2 generator
Compressor	N				400 V	2		5,5	Nee	1,00	1,00	0,80	5,5	0,8	50%	5,50	4,13	Geïnstalleerd vermogen compressoren, 50% gelijktijdigheid
Verwarming/koeling elektrotechnische ruimte	N				230 V	1		2,5	Nee	1,00	1,00	0,8	2,50	0,8	100%	2,50	1,88	Uitgaande van klein oppervlakte Detosbehuizing (10m2)

SUB TOTAAL	kW / kVAr	69,21	23,99
Onvolledigheden / kabelverliezen / reserve	25%	17,30	6,00
TOTAAL	kW / kVAr	86,52	29,99
Totaal schijnbaar vermogen	kVA	91,56	
Gemiddelde cos phi		0,94	

VI

BIJLAGE: KOSTENRAMING

**PROJECT:
PROJECTFASE**

**WATERVERBINDING SCHIJNPOORT
SCHETSONTWERP**

Scopebeschrijving en/of uitgangspunten

Uitgegaan van:

- Deterministische raming van bouwkosten (§ 7.1 lid 2.4 en 2.5)
- Bedrijfseconomische raming (§ 7.1 lid 1.7)
- Hoeveelhedenboek "Macro raming Schijnpoort.xlsx", status C01 d.d. 05-11-2021
- Afzonderlijk van de SSK (bouwkosten) raming bepalen we ook de jaarlijkse energiekosten. Dit is geen onderdeel van de SSK raming

Risico's:

- Risico's niet gekwantificeerd (kans x gevolg), geen risicosessies gehouden (§ 7.1 lid 2.2)
- In de objecten is geen rekening gehouden met objectgebonden risico's, het betreft een voorziening voor met name technische risico's
- Er is geen rekening gehouden met projectgebonden risico's, het betreft hier met name overige risico's zoals juridische, organisatorische, maatschappelijke, ruimtelijke en financiële risico's.

Deze raming is nadrukkelijk niet geschikt voor een budgetaanvraag.
De genoemde bedragen zijn enkel bouwkosten.

Niet inbegrepen zijn kosten voor:

Bouwkosten

- Verkeersmaatregelen en omleidingen
- Saneringen (PFAS, bodem, grondwater, asbest etc.)
- Bodemvreemde materialen / NGE / archeologie

Vastgoedkosten

- Grondverwerving
- Planschade
- Nadeelcompensatie

Engineeringskosten

- Engineeringskosten aannemer(s)
- Engineeringskosten adviesbureau(s)
- Engineeringskosten opdrachtgever (overheid/instantie/bedrijf)
- Onderzoekskosten

Overige bijkomende kosten

- Landschappelijke inpassingen
- Mitigerende maatregelen
- Kabels en leidingen
- Vergunningen, leges en heffingen
- Verzekeringen

Levensduurkosten (§ 7.1 lid 2.1)

- Beheer en onderhoud
- (grote) vervangingen
- Exploitatiekosten
- Sloopkosten (einde levensduur)
- Rentekosten

Overige (scope) uitsluitingen

- Onzekerheidsreserve
- Reservering scopewijzigingen
- Kosten voortvloeiende uit EMVI-criteria
- BTW

Colofon

Projectleider:	dhr. drs. W.M. Zijderwijk
Projectdirecteur:	mw. S.G. Depauw
Versie SSK:	CROW Publicatie 137 (2010) [genoemde § nummers refereren hiernaar]
Versie ramingmodel:	W+B SSK-2010 Rekenmodel 3.05a (26-2-2020)

code post	omschrijving post						Voorziene kosten	Risico-reservering	Totaal				
		Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detailleren	Indirecte kosten									
INVESTERINGSKOSTEN (Indeling naar categorie)													
BK01	Bouwkosten Tracé VO ontwerp	€	1.705.380	€	255.807	€	-	€	1.961.187	€	-	€	1.961.187
BK02	Bouwkosten Tracé SO ontwerp	€	1.331.700	€	266.340	€	-	€	1.598.040	€	-	€	1.598.040
BK03	Bouwkosten Zuivering	€	541.063	€	108.213	€	-	€	649.276	€	-	€	649.276
BK	TOTAAL BOUWKOSTEN	€	3.578.143	€	630.360	€	-	€	4.208.503	€	-	€	4.208.503
VK	TOTAAL VASTGOEDKOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
EK	TOTAAL ENGINEERINGSKOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
OBK	TOTAAL OVERIGE BIJKOMENDE KOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
INV	SUBTOTAAL INVESTERINGSKOSTEN	€	3.578.143	€	630.360	€	-	€	4.208.503	€	-	€	4.208.503
OORINV	Objectoverstijgende risico's								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN DETERMINISTISCH	€	3.578.143	€	630.360	€	-	€	4.208.503	€	-	€	4.208.503
SINV	Scheefte								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN PROBABILISTISCH (Mu-waarde)						€		4.208.503	€	-	€	4.208.503
BTW	BTW	exclusief					€		-	€	-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN EXCLUSIEF BTW						€		4.208.503	€	-	€	4.208.503
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW tussen							€	3.156.377	en	€	5.260.628		
Variatiecoëfficiënt (geschat)									25%				
Risico's in relatie tot de voorziene kosten									0%				

Opdrachtgever Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé VO ontwerp	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
1					

INVESTERINGSKOSTEN

10	Pompen				
100120	Hoofdtracé	-	€	-	€ -
100130	Pomp A - Q=4.456 m3/dag ; h= 10 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st. €	45.000,00	€ 90.000,00
100140	Pomp B - Q=4.456 m3/dag ; h= 18 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st. €	45.000,00	€ 90.000,00
100150	Pomp C - Q=4,456 m3/dag ; h = 40 mwk incl. sturing, voeding tweede pomp	2,00	st. €	45.000,00	€ 90.000,00
100160	Pomp D - Q=480 m3/dag ; h= 10 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st. €	2.500,00	€ 5.000,00
100170	Lev. en aanbr. opstellingskasten pompen	4,00	st. €	30.000,00	€ 120.000,00
	Totaal Pompen		€	395.000,00	
20	Onderdelen waternetwerk				
200110	Hoofdtracé	-	€	-	€ -
200120	Lev. en aanbr. ontvangstbak 1 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st. €	10.000,00	€ 10.000,00
200130	Lev. en aanbr. ontvangstbak 2 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st. €	10.000,00	€ 10.000,00
200140	Lev. en aanbr. ontvangstbak 3 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st. €	10.000,00	€ 10.000,00
200150	Lev. en aanbr. ontvangstbak 4 - beton (1,6 x 1,6 x 1,5)	1,00	st. €	6.000,00	€ 6.000,00
200160	Secundairtracé	-	€	-	€ -
	Totaal Onderdelen waternetwerk		€	36.000,00	
30	Hoofdtracé - leiding deel 1				
300110	Lev. en aanbr. leidingen HDPE Ø250 en Ø310 - parallel aan spoor (open ontgrav	1.000,00	m €	345,00	€ 345.000,00
300120	Boringen - Ø250 (6x L:var. 50m tot 100m)	600,00	m €	200,00	€ 120.000,00
300130	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE - in open ontgraving	900,00	m €	175,00	€ 157.500,00
300140	Toepassen bemaling voor open ontgraving en naast spoorweg	1,00	EUR €	5.000,00	€ 5.000,00
300150	Openbreken en herstellen verharding voor open ontgraving en naast spoorweg	1.900,00	m² €	45,00	€ 85.500,00
	Totaal Hoofdtracé - leiding deel 1		€	713.000,00	
40	Hoofdtracé - leiding deel 2				
400110	Lev. en aanbr. leidingen HDPE Ø250 en Ø310 - parallel aan spoor (open ontgrav	800,00	m €	345,00	€ 276.000,00
400120	Boringen - Ø250 (2x L: var.)	200,00	m €	200,00	€ 40.000,00
400130	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE in open ontgraving	175,00	m €	175,00	€ 30.625,00
400140	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE in bestaande buis	1.025,00	m €	160,00	€ 164.000,00
400150	Toepassen bemaling voor open ontgraving en naast spoorweg	1,00	EUR €	4.000,00	€ 4.000,00
400160	Openbreken en herstellen verharding voor open ontgraving en naast spoorweg	975,00	m² €	45,00	€ 43.875,00
	Totaal Hoofdtracé - leiding deel 2		€	558.500,00	

Opdrachtgever Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Watervverbinding Schijnpoort	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé VO ontwerp	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs		totaal
1						
50	Appendages - Hoofdtracé					
500130	<i>Afsluiters</i>	-		€	- €	-
500140	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Lobroekdok en in hoofdtracé	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500150	Lev. en aanbr. afsluiter Ø75 - Lobroekdok en in hoofdtracé	1,00	st.	€	90,00 €	90,00
500160	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Buurtspoorweglei (einde spoorpark oost)	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500170	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Groene Vesten en in hoofdtracé	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500180	Lev. en aanbr. afsluiter Ø110 - Groene Vesten en in hoofdtracé	1,00	st.	€	260,00 €	260,00
500190	Lev. en aanbr. afsluiter Ø200 - Nieuw Zurenborg en in hoofdtracé	1,00	st.	€	425,00 €	425,00
500200	Lev. en aanbr. afsluiter Ø40 - Nieuw Zurenborg en in hoofdtracé	1,00	st.	€	60,00 €	60,00
500210	Lev. en aanbr. afsluiter Ø200 - Viaduct van Den Nestlei	1,00	st.	€	425,00 €	425,00
	Totaal Appendages - Hoofdtracé			€	2.880,00	
	Benoemde directe bouwkosten				€	1.705.380
NTD011	Nader te detailleren bouwkosten	15,0%		€	1.705.380 €	255.807
	Directe bouwkosten				€	1.961.187

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Watervverbinding Schijnpoot	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé SO ontwerp	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
2					

INVESTERINGSKOSTEN

10	Pompen				
100290	Secundairtracé	-	€	- €	-
100300	Pomp C - 1x Q= 962 m3/dag, h=35 mwk incl. sturing en voeding, tweede	2,00	st. €	35.000,00 €	70.000,00
100310	Pompput - beton prefab incl. fundering	1,00	st. €	7.500,00 €	7.500,00
	Totaal Pompen		€	77.500,00	
20	Onderdelen waternetwerk				
200260	Secundairtracé	-	€	- €	-
200280	Kleine bufferlocaties -(7,3 m3) incl. sturing en installaties	11,00	st. €	40.000,00 €	440.000,00
200290	Grote bufferlocatie - (200 m3) - Groenplaats	1,00	st. €	100.000,00 €	100.000,00
200300	Sturing en installaties bestaande buffers(groot)	4,00	st. €	20.000,00 €	80.000,00
200310	Lev. en aanbr. verharding (vloestofdicht) tankplaats vrachtwagens	4,00	st. €	2.700,00 €	10.800,00
	Totaal Onderdelen waternetwerk		€	630.800,00	
60	Secundair tracé - grote watervragers				
600210	Aftakkingen hoofdtracé	-	€	- €	-
600220	Lev. en aanbr. leiding Ø75 HDPE - Lobroekdok	300,00	m €	50,00 €	15.000,00
600230	Lev. en aanbr. leiding Ø110 HDPE - Ringpark Groene Vesten	300,00	m €	75,00 €	22.500,00
600240	Lev. en aanbr. leiding Ø40 HDPE - Nieuw Zurenborg	200,00	m €	35,00 €	7.000,00
600250	Boringen van Ø40 tot Ø110 - L: var. >20	160,00	m €	175,00 €	28.000,00
600260	Vanaf stadspark	-	€	- €	-
600270	Lev. en aanbr. leiding Ø110 HDPE - Hoofdtracé	1.100,00	m €	75,00 €	82.500,00
600280	Lev. en aanbr. leiding Ø90 HDPE - naar Groenplaats	600,00	m €	70,00 €	42.000,00
600290	Lev. en aanbr. leiding Ø90 HDPE - naar Grote Markt	700,00	m €	70,00 €	49.000,00
600300	Boringen van Ø90 tot Ø110 - L: var. >20	480,00	- €	175,00 €	84.000,00
	Totaal Secundair tracé - grote watervragers		€	330.000,00	
70	Secundair tracé - kleine watervragers				
700210	Aftakkingen hoofdtracé	-	€	- €	-
700220	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Sierfonteinen	50,00	m €	25,00 €	1.250,00
700230	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Stedelijke toiletten	500,00	m €	25,00 €	12.500,00
700240	Boringen van Ø25 - L: var. >20	110,00	m €	80,00 €	8.800,00
700250	Vanaf stadspark	-	€	- €	-
700260	Lev. en aanbr. leiding Ø32 HDPE - De Zoo	2.000,00	m €	30,00 €	60.000,00
700270	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE- Sierfonteinen	300,00	m €	25,00 €	7.500,00
700280	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Stedelijke toiletten	300,00	m €	25,00 €	7.500,00
700290	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Gebouwen	1.000,00	m €	25,00 €	25.000,00
700300	Lev. en aanbr. leiding Ø32 HDPE - Bomen	1.000,00	m €	30,00 €	30.000,00
700310	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Groen	1.000,00	m €	25,00 €	25.000,00
700320	Boringen van Ø25 tot Ø32 - L: var. >20	1.120,00	m €	100,00 €	112.000,00
	Totaal Secundair tracé - kleine watervragers		€	289.550,00	

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Waterverbinding Schijnpoot	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé SO ontwerp	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
2					

80	Appendages secundair tracé				
800210	<i>Terugslagklep</i>	-	€	- €	-
800220	Lev. en aanbr. terugslagklep Ø250 - pomp E (stadspark)	2,00	st. €	800,00 €	1.600,00
800220	<i>Afsluiter</i>	-	€	- €	-
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Sierfonteinen	5,00	st. €	50,00 €	250,00
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Stedelijke toiletten	9,00	st. €	50,00 €	450,00
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø32 - De Zoo	1,00	st. €	50,00 €	50,00
800230	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Gebouwen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
800240	Lev. en aanbr. afsluiter Ø32 - Bomen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
800250	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Groen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
	Totaal Appendages secundair tracé		€	3.850,00	

	Benoemde directe bouwkosten			€	1.331.700
--	------------------------------------	--	--	---	------------------

NTD021	Nader te detailleren bouwkosten	20,0%	€	1.331.700 €	266.340
	Directe bouwkosten			€	1.598.040

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Zuivering	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
3					

INVESTERINGSKOSTEN

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2021	Datum: 16-12-2021
Project: Waterverbinding Schijnpoot	Versie: 02	Projectcode: 122809
(Deel)raming: <u>Zuivering</u>	Status: Concept	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs		totaal
3						
900310	Lev. en aanbr. prefab behuizing	20,00	m²	€	2.500,00	€ 50.000,00
900320	Lev. en aanbr. Installaties (afstand bestuurbaar)	40.000,00	EUR	€	1,00	€ 40.000,00
900330	<i>Equipment</i>	-		€	-	€ -
900340	Lev. en aanbr. Zandfilters 50m3/h, Dynasand	4,00	st.	€	56.270,00	€ 225.080,00
900350	Koolfilters (huurunit)	6,00	st.	€	1.500,00	€ 9.000,00
900360	Lev. en aanbr. Chloordesinfectieunit ClO2 300g/h	2,00	st.	€	23.553,00	€ 47.106,00
900370	Lev. en aanbr. Compressor 800NI/min	2,00	st.	€	6.500,00	€ 13.000,00
900380	Lev. en aanbr. Doseerpompen Chloor injectie	2,00	st.	€	1,00	€ 2,00
900390	<i>Instrumenten</i>	-		€	-	€ -
900400	Lev. en aanbr. Debietsmeter	8,00	st.	€	4.000,00	€ 32.000,00
900410	Lev. en aanbr. Drukmeter	4,00	st.	€	2.000,00	€ 8.000,00
900420	Lev. en aanbr. Manometer	9,00	st.	€	325,00	€ 2.925,00
900430	Lev. en aanbr. Niveaumeter hydrostatisch	2,00	st.	€	2.250,00	€ 4.500,00
900440	Lev. en aanbr. Niveauswithc	2,00	st.	€	1.750,00	€ 3.500,00
900450	Lev. en aanbr. Redoxmeter	1,00	st.	€	3.000,00	€ 3.000,00
900460	Lev. en aanbr. Chloormeter gas	1,00	st.	€	3.500,00	€ 3.500,00
900470	Lev. en aanbr. Meetpaneel ClO2 en redox	1,00	st.	€	8.000,00	€ 8.000,00
900480	<i>Kleppen</i>	-		€	-	€ -
900490	Lev. en aanbr. Automatische kleppen (pneumatisch) DN200	4,00	st.	€	2.650,00	€ 10.600,00
900500	Lev. en aanbr. Automatische kleppen lucht (pneumatisch) DN25	4,00	st.	€	1.000,00	€ 4.000,00
900510	Lev. en aanbr. Automatische kleppen spoelwater (pneumatisch) DN50	4,00	st.	€	1.000,00	€ 4.000,00
900520	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN80	10,00	st.	€	1.100,00	€ 11.000,00
900530	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN200	8,00	st.	€	1.800,00	€ 14.400,00
900540	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN50	2,00	st.	€	800,00	€ 1.600,00
900550	Lev. en aanbr. Kogelkranen DN50	10,00	st.	€	375,00	€ 3.750,00
900560	Lev. en aanbr. Terugslapkleppen DN200	5,00	st.	€	800,00	€ 4.000,00
900570	Lev. en aanbr. Terugslapkleppen DN50	2,00	st.	€	100,00	€ 200,00
900620	<i>Afsluiters</i>	-		€	-	€ -
900690	<i>Leidingwerk -zuivering + pompen (HDPE)</i>	-		€	-	€ -
900700	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 1	20,00	m	€	175,00	€ 3.500,00
900710	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 110 - bak 1 naar zandfilters	20,00	m	€	90,00	€ 1.800,00
900720	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 110 - zandfilters naar bak 2	20,00	m	€	90,00	€ 1.800,00
900730	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 25 - zandfilters naar bak 4	20,00	m	€	35,00	€ 700,00
900740	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 2	20,00	m	€	175,00	€ 3.500,00
900750	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - bak naar koolfilters	30,00	m	€	125,00	€ 3.750,00
900760	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - koolfilters naar bak 3	30,00	m	€	125,00	€ 3.750,00
900770	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 3	10,00	m	€	175,00	€ 1.750,00
900780	Lev. en aanbr. Leidingwerk chloorinectie	10,00	m	€	35,00	€ 350,00
900790	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN90 - bak 4 terug RWZI	200,00	m	€	85,00	€ 17.000,00
	Totaal Zuivering			€	541.063,00	

Benoemde directe bouwkosten				€	541.063
NTD031	Nader te detailleren bouwkosten	20,0%	€	541.063	€ 108.213
Directe bouwkosten				€	649.276

**PROJECT:
PROJECTFASE**

**WATERVERBINDING SCHIJNPOORT
SCHETSONTWERP**

Scopebeschrijving en/of uitgangspunten

Uitgegaan van:

- Deterministische raming van bouwkosten (§ 7.1 lid 2.4 en 2.5)
- Bedrijfseconomische raming (§ 7.1 lid 1.7)
- Hoeveelhedenboek "Macro raming Schijnpoort.xlsx", status C01 d.d. 05-11-2021
- Afzonderlijk van de SSK (bouwkosten) raming bepalen we ook de jaarlijkse energiekosten. Dit is geen onderdeel van de SSK raming

Risico's:

- Risico's niet gekwantificeerd (kans x gevolg), geen risicosessies gehouden (§ 7.1 lid 2.2)
- In de objecten is geen rekening gehouden met objectgebonden risico's, het betreft een voorziening voor met name technische risico's
- Er is geen rekening gehouden met projectgebonden risico's, het betreft hier met name overige risico's zoals juridische, organisatorische, maatschappelijke, ruimtelijke en financiële risico's.

Deze raming is nadrukkelijk niet geschikt voor een budgetaanvraag.
De genoemde bedragen zijn enkel bouwkosten.

Niet inbegrepen zijn kosten voor:

Bouwkosten

- Verkeersmaatregelen en omleidingen
- Saneringen (PFAS, bodem, grondwater, asbest etc.)
- Bodemvreemde materialen / NGE / archeologie

Vastgoedkosten

- Grondverwerving
- Planschade
- Nadeelcompensatie

Engineeringskosten

- Engineeringskosten aannemer(s)
- Engineeringskosten adviesbureau(s)
- Engineeringskosten opdrachtgever (overheid/instantie/bedrijf)
- Onderzoekskosten

Overige bijkomende kosten

- Landschappelijke inpassingen
- Mitigerende maatregelen
- Kabels en leidingen
- Vergunningen, leges en heffingen
- Verzekeringen

Levensduurkosten (§ 7.1 lid 2.1)

- Beheer en onderhoud
- (grote) vervangingen
- Exploitatiekosten
- Sloopkosten (einde levensduur)
- Rentekosten

Overige (scope) uitsluitingen

- Onzekerheidsreserve
- Reservering scopewijzigingen
- Kosten voortvloeiende uit EMVI-criteria
- BTW

Colofon

Projectleider:	dhr. drs. W.M. Zijderwijk
Projectdirecteur:	mw. S.G. Depauw
Versie SSK:	CROW Publicatie 137 (2010) [genoemde § nummers refereren hiernaar]
Versie ramingmodel:	W+B SSK-2010 Rekenmodel 3.05a (26-2-2020)

code post	omschrijving post						Voorziene kosten	Risico- reservering	Totaal				
		Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detailleren	Indirecte kosten									
INVESTERINGSKOSTEN (Indeling naar categorie)													
BK01	Bouwkosten Tracé VO ontwerp	€	1.705.380	€	255.807	€	-	€	1.961.187	€	-	€	1.961.187
BK02	Bouwkosten Tracé SO ontwerp	€	1.331.700	€	266.340	€	-	€	1.598.040	€	-	€	1.598.040
BK03	Bouwkosten Zuivering	€	601.063	€	120.213	€	-	€	721.276	€	-	€	721.276
BK	TOTAAL BOUWKOSTEN	€	3.638.143	€	642.360	€	-	€	4.280.503	€	-	€	4.280.503
VK	TOTAAL VASTGOEDKOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
EK	TOTAAL ENGINEERINGSKOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
OBK	TOTAAL OVERIGE BIJKOMENDE KOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
INV	SUBTOTAAL INVESTERINGSKOSTEN	€	3.638.143	€	642.360	€	-	€	4.280.503	€	-	€	4.280.503
OORINV	Objectoverstijgende risico's								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN DETERMINISTISCH	€	3.638.143	€	642.360	€	-	€	4.280.503	€	-	€	4.280.503
SINV	Scheefte								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN PROBABILISTISCH (Mu-waarde)						€		4.280.503	€	-	€	4.280.503
BTW	BTW	exclusief					€		-	€	-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN EXCLUSIEF BTW						€		4.280.503	€	-	€	4.280.503
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW tussen							€	3.210.377	en	€	5.350.628		
Variatiecoëfficiënt (geschat)									25%				
Risico's in relatie tot de voorziene kosten									0%				

Opdrachtgever Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: <u>Tracé VO ontwerp</u>	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
1					

INVESTERINGSKOSTEN

10	Pompen				
100120	<i>Hoofdtracé</i>	-	€	-	€ -
100130	Pomp A - Q=4.456 m3/dag ; h= 10 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st.	€ 45.000,00	€ 90.000,00
100140	Pomp B - Q=4.456 m3/dag ; h= 18 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st.	€ 45.000,00	€ 90.000,00
100150	Pomp C - Q=4,456 m3/dag ; h = 40 mwk incl. sturing, voeding tweede pomp	2,00	st.	€ 45.000,00	€ 90.000,00
100160	Pomp D - Q=480 m3/dag ; h= 10 mwk incl. sturing, voeding, tweede pomp	2,00	st.	€ 2.500,00	€ 5.000,00
100180	Lev. en aanbr. opstellingskasten pompen	4,00	st.	€ 30.000,00	€ 120.000,00
	Totaal Pompen			€ 395.000,00	
20	Onderdelen waternetwerk				
200110	<i>Hoofdtracé</i>	-	€	-	€ -
200120	Lev. en aanbr. ontvangstbak 1 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st.	€ 10.000,00	€ 10.000,00
200130	Lev. en aanbr. ontvangstbak 2 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st.	€ 10.000,00	€ 10.000,00
200140	Lev. en aanbr. ontvangstbak 3 - beton (3,2 x 3,2 x 3,0)	1,00	st.	€ 10.000,00	€ 10.000,00
200150	Lev. en aanbr. ontvangstbak 4 - beton (1,6 x 1,6 x 1,5)	1,00	st.	€ 6.000,00	€ 6.000,00
200160	<i>Secundairtracé</i>	-	€	-	€ -
	Totaal Onderdelen waternetwerk			€ 36.000,00	
30	Hoofdtracé - leiding deel 1				
300110	Lev. en aanbr. leidingen HDPE Ø250 en Ø310 - parallel aan spoor (open ontgrav	1.000,00	m	€ 345,00	€ 345.000,00
300120	Boringen - Ø250 (6x L:var. 50m tot 100m)	600,00	m	€ 200,00	€ 120.000,00
300130	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE - in open ontgraving	900,00	m	€ 175,00	€ 157.500,00
300140	Toepassen bemaling voor open ontgraving en naast spoorweg	1,00	EUR	€ 5.000,00	€ 5.000,00
300150	Openbreken en herstellen verharding voor open ontgraving en naast spoorweg	1.900,00	m²	€ 45,00	€ 85.500,00
	Totaal Hoofdtracé - leiding deel 1			€ 713.000,00	
40	Hoofdtracé - leiding deel 2				
400110	Lev. en aanbr. leidingen HDPE Ø250 en Ø310 - parallel aan spoor (open ontgrav	800,00	m	€ 345,00	€ 276.000,00
400120	Boringen - Ø250 (2x L: var.)	200,00	m	€ 200,00	€ 40.000,00
400130	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE in open ontgraving	175,00	m	€ 175,00	€ 30.625,00
400140	Lev. en aanbr. leiding Ø250 HDPE in bestaande buis	1.025,00	m	€ 160,00	€ 164.000,00
400150	Toepassen bemaling voor open ontgraving en naast spoorweg	1,00	EUR	€ 4.000,00	€ 4.000,00
400160	Openbreken en herstellen verharding voor open ontgraving en naast spoorweg	975,00	m²	€ 45,00	€ 43.875,00
	Totaal Hoofdtracé - leiding deel 2			€ 558.500,00	

Opdrachtgever Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé VO ontwerp	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs		totaal
1						
50	Appendages - Hoofdtracé					
500130	<i>Afsluiters</i>	-		€	- €	-
500140	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Lobroekdok en in hoofdtracé	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500150	Lev. en aanbr. afsluiter Ø75 - Lobroekdok en in hoofdtracé	1,00	st.	€	90,00 €	90,00
500160	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Buurtspoorweglei (einde spoorpark oost)	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500170	Lev. en aanbr. afsluiter Ø250 - Groene Vesten en in hoofdtracé	1,00	st.	€	540,00 €	540,00
500180	Lev. en aanbr. afsluiter Ø110 - Groene Vesten en in hoofdtracé	1,00	st.	€	260,00 €	260,00
500190	Lev. en aanbr. afsluiter Ø200 - Nieuw Zurenborg en in hoofdtracé	1,00	st.	€	425,00 €	425,00
500200	Lev. en aanbr. afsluiter Ø40 - Nieuw Zurenborg en in hoofdtracé	1,00	st.	€	60,00 €	60,00
500210	Lev. en aanbr. afsluiter Ø200 - Viaduct van Den Nestlei	1,00	st.	€	425,00 €	425,00
	Totaal Appendages - Hoofdtracé			€	2.880,00	
	Benoemde directe bouwkosten				€	1.705.380
NTD011	Nader te detailleren bouwkosten	15,0%		€	1.705.380 €	255.807
	Directe bouwkosten				€	1.961.187

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Watervverbinding Schijnpoot	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé SO ontwerp	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
2					

INVESTERINGSKOSTEN

10 Pompen

100300	Secundairtracé	-	€	-	€	-
100310	Pomp E - 1x Q= 962 m3/dag, h=35 mwk incl. sturing en voeding, tweede j	2,00	st.	€	35.000,00	€ 70.000,00
100320	Pompput - beton prefab incl. fundering	1,00	st.	€	7.500,00	€ 7.500,00
	Totaal Pompen			€	77.500,00	

20 Onderdelen waternetwerk

200260	Secundairtracé	-	€	-	€	-
200280	Kleine bufferlocaties -(7,3 m3) incl. sturing en installaties	11,00	st.	€	40.000,00	€ 440.000,00
200290	Grote bufferlocatie - (200 m3) - Groenplaats	1,00	st.	€	100.000,00	€ 100.000,00
200300	Sturing en installaties bestaande buffers(groot)	4,00	st.	€	20.000,00	€ 80.000,00
200310	Lev. en aanbr. verharding (vloestofdicht) tankplaats vrachtwagens	4,00	st.	€	2.700,00	€ 10.800,00
	Totaal Onderdelen waternetwerk			€	630.800,00	

60 Secundair tracé - grote watervragers

600210	Aftakkingen hoofdtracé	-	€	-	€	-
600220	Lev. en aanbr. leiding Ø75 HDPE - Lobroekdok	300,00	m	€	50,00	€ 15.000,00
600230	Lev. en aanbr. leiding Ø110 HDPE - Ringpark Groene Vesten	300,00	m	€	75,00	€ 22.500,00
600240	Lev. en aanbr. leiding Ø40 HDPE - Nieuw Zurenborg	200,00	m	€	35,00	€ 7.000,00
600250	Boringen van Ø40 tot Ø110 - L: var. >20	160,00	m	€	175,00	€ 28.000,00
600260	Vanaf stadspark	-	€	-	€	-
600270	Lev. en aanbr. leiding Ø110 HDPE - Hoofdtracé	1.100,00	m	€	75,00	€ 82.500,00
600280	Lev. en aanbr. leiding Ø90 HDPE - naar Groenplaats	600,00	m	€	70,00	€ 42.000,00
600290	Lev. en aanbr. leiding Ø90 HDPE - naar Grote Markt	700,00	m	€	70,00	€ 49.000,00
600300	Boringen van Ø90 tot Ø110 - L: var. >20	480,00	-	€	175,00	€ 84.000,00
	Totaal Secundair tracé - grote watervragers			€	330.000,00	

70 Secundair tracé - kleine watervragers

700210	Aftakkingen hoofdtracé	-	€	-	€	-
700220	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Sierfonteinen	50,00	m	€	25,00	€ 1.250,00
700230	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Stedelijke toiletten	500,00	m	€	25,00	€ 12.500,00
700240	Boringen van Ø25 - L: var. >20	110,00	m	€	80,00	€ 8.800,00
700250	Vanaf stadspark	-	€	-	€	-
700260	Lev. en aanbr. leiding Ø32 HDPE - De Zoo	2.000,00	m	€	30,00	€ 60.000,00
700270	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE- Sierfonteinen	300,00	m	€	25,00	€ 7.500,00
700280	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Stedelijke toiletten	300,00	m	€	25,00	€ 7.500,00
700290	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Gebouwen	1.000,00	m	€	25,00	€ 25.000,00
700300	Lev. en aanbr. leiding Ø32 HDPE - Bomen	1.000,00	m	€	30,00	€ 30.000,00
700310	Lev. en aanbr. leiding Ø25 HDPE - Groen	1.000,00	m	€	25,00	€ 25.000,00
700320	Boringen van Ø25 tot Ø32 - L: var. >20	1.120,00	m	€	100,00	€ 112.000,00
	Totaal Secundair tracé - kleine watervragers			€	289.550,00	

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Tracé SO ontwerp	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
2					
80	Appendages secundair tracé				
800210	<i>Terugslagklep</i>	-	€	- €	-
800220	Lev. en aanbr. terugslagklep Ø250 - pomp E (stadspark)	2,00	st. €	800,00 €	1.600,00
800220	<i>Afsluiter</i>	-	€	- €	-
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Sierfonteinen	5,00	st. €	50,00 €	250,00
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Stedelijke toiletten	9,00	st. €	50,00 €	450,00
800220	Lev. en aanbr. afsluiter Ø32 - De Zoo	1,00	st. €	50,00 €	50,00
800230	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Gebouwen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
800240	Lev. en aanbr. afsluiter Ø32 - Bomen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
800250	Lev. en aanbr. afsluiter Ø25 - Groen	10,00	st. €	50,00 €	500,00
	Totaal Appendages secundair tracé		€	3.850,00	
	Benoemde directe bouwkosten			€	1.331.700
NTD021	Nader te detailleren bouwkosten	20,0%	€	1.331.700 €	266.340
	Directe bouwkosten			€	1.598.040

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Waterverbinding Schijnpoot	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Zuivering	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
3					

INVESTERINGSKOSTEN

90	Zuivering					
900310	Lev. en aanbr. prefab behuizing	20,00	m ²	€ 2.500,00	€	50.000,00
900320	Lev. en aanbr. Installaties (afstand bestuurbaar)	40.000,00	EUR	€ 1,00	€	40.000,00
900330	<i>Equipment</i>	-		€ -	€	-
900340	Lev. en aanbr. Zandfilters 50m3/h, Dynasand	4,00	st.	€ 56.270,00	€	225.080,00
900350	Koolfilters (huurunit)	6,00	st.	€ 1.500,00	€	9.000,00
900360	Lev. en aanbr. Chloordesinfectieunit ClO2 300g/h	2,00	st.	€ 23.553,00	€	47.106,00
900370	Lev. en aanbr. Compressor 800NL/min	2,00	st.	€ 6.500,00	€	13.000,00
900380	Lev. en aanbr. Doseerpompen Chloor injectie	2,00	st.	€ 1,00	€	2,00
900390	Lev. en aanbr. Coagulatiestap (incl. WTB, Eletra en leidingwerk)	1,00	st.	€ 60.000,00	€	60.000,00
900400	<i>Instrumenten</i>	-		€ -	€	-
900410	Lev. en aanbr. Debietsmeter	8,00	st.	€ 4.000,00	€	32.000,00
900420	Lev. en aanbr. Drukmeter	4,00	st.	€ 2.000,00	€	8.000,00
900430	Lev. en aanbr. Manometer	9,00	st.	€ 325,00	€	2.925,00
900440	Lev. en aanbr. Niveaumeter hydrostatisch	2,00	st.	€ 2.250,00	€	4.500,00
900450	Lev. en aanbr. Niveauswithc	2,00	st.	€ 1.750,00	€	3.500,00
900460	Lev. en aanbr. Redoxmeter	1,00	st.	€ 3.000,00	€	3.000,00
900470	Lev. en aanbr. Chloormeter gas	1,00	st.	€ 3.500,00	€	3.500,00
900480	Lev. en aanbr. Meetpaneel ClO2 en redox	1,00	st.	€ 8.000,00	€	8.000,00
900490	<i>Kleppen</i>	-		€ -	€	-
900500	Lev. en aanbr. Automatische kleppen (pneumatisch) DN200	4,00	st.	€ 2.650,00	€	10.600,00
900510	Lev. en aanbr. Automatische kleppen lucht (pneumatisch) DN25	4,00	st.	€ 1.000,00	€	4.000,00
900520	Lev. en aanbr. Automatische kleppen spoelwater (pneumatisch) DN50	4,00	st.	€ 1.000,00	€	4.000,00
900530	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN80	10,00	st.	€ 1.100,00	€	11.000,00
900540	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN200	8,00	st.	€ 1.800,00	€	14.400,00
900550	Lev. en aanbr. Vlinderkleppen DN50	2,00	st.	€ 800,00	€	1.600,00
900560	Lev. en aanbr. Kogelkranen DN50	10,00	st.	€ 375,00	€	3.750,00
900570	Lev. en aanbr. Terugslapkleppen DN200	5,00	st.	€ 800,00	€	4.000,00
900580	Lev. en aanbr. Terugslapkleppen DN50	2,00	st.	€ 100,00	€	200,00

Opdrachtgever: Stad Antwerpen	Prijspeil: 2022	Datum: 21-1-2022
Project: Waterverbinding Schijnpoort	Versie: 01	Projectcode: 122809
(Deel)raming: Zuivering	Status: Definitief	Auteur: ing. S.A. van Zon

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs		totaal
3						
900630	Afsluiters	-	€	-	€	-
900700	Leidingwerk -zuivering + pompen (HDPE)	-	€	-	€	-
900710	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 1	20,00	m	€	175,00	€ 3.500,00
900720	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 110 - bak 1 naar zandfilters	20,00	m	€	90,00	€ 1.800,00
900730	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 110 - zandfilters naar bak 2	20,00	m	€	90,00	€ 1.800,00
900740	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 25 - zandfilters naar bak 4	20,00	m	€	35,00	€ 700,00
900750	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 2	20,00	m	€	175,00	€ 3.500,00
900760	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - bak naar koolfilters	30,00	m	€	125,00	€ 3.750,00
900770	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN 160 - koolfilters naar bak 3	30,00	m	€	125,00	€ 3.750,00
900780	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN250 - bak 3	10,00	m	€	175,00	€ 1.750,00
900790	Lev. en aanbr. Leidingwerk chloorinectie	10,00	m	€	35,00	€ 350,00
900800	Lev. en aanbr. Leidingwerk DN90 - bak 4 terug RWZI	200,00	m	€	85,00	€ 17.000,00
	Totaal Zuivering		€	601.063,00		
	Benoemde directe bouwkosten			€		601.063
NTD031	Nader te detailleren bouwkosten	20,0%	€	601.063	€	120.213
	Directe bouwkosten			€		721.276

