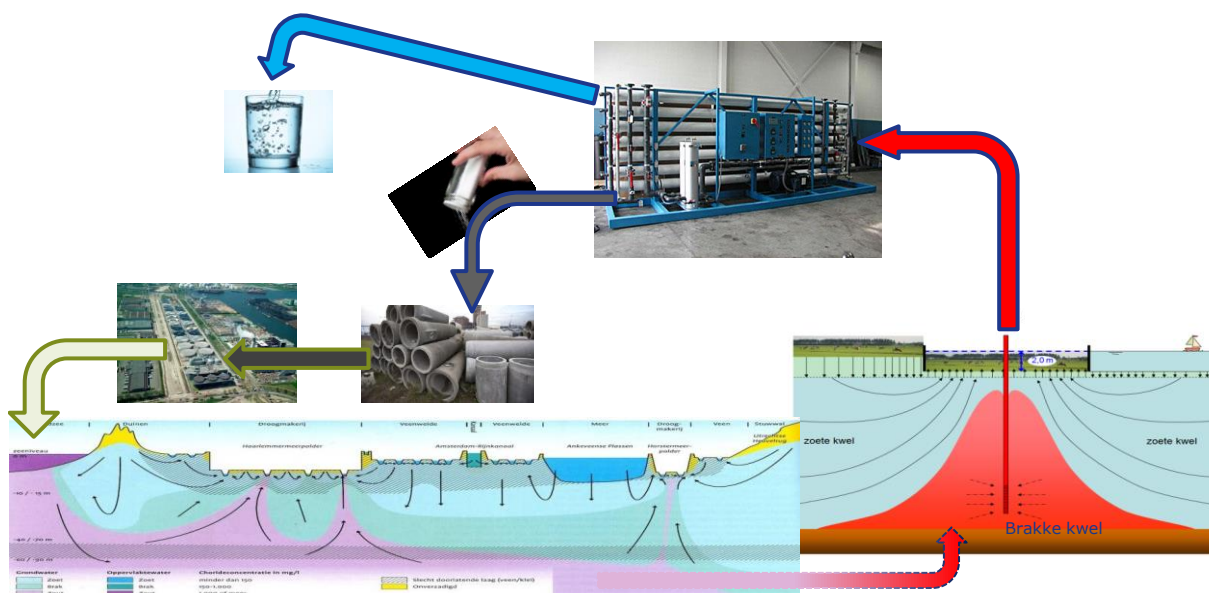


Onderzoek naar mogelijkheden voor transport van concentraat via de afvalwaterketen

Chloride belasting op de afvalwaterketen van Amsterdam-Zuidoost en omgeving



S.K. Traast

Mei 2017

17-5-2017

Onderzoek naar mogelijkheden voor transport van concentraat via de afvalwaterketen

Chloride belasting op de afvalwaterketen van
Amsterdam-Zuidoost en omgeving

Ter afronding van	Bachelor Civiele Techniek Faculteit Techniek Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN)	
Studentnummer	431384	
Status	Definitief v1	
Datum	17-5-2017	
Auteur	S.K.Traast	
Begeleiders	ing. C. van der Giessen	HAN
	ing. M. van As	HAN
	drs. F.J.C. Smits	Waternet & TU Delft
	ir. S.R. Holthuijsen	Waternet

Hogeschool Arnhem en Nijmegen
Ruitenberglaan 26
6826 CC Arnhem

Waternet
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam

Voorwoord

Dit rapport is het eindproduct van mijn bacheloronderzoek voor de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) in samenwerking met Waternet. Het betreft een onderzoek naar mogelijkheden om concentraat te transporteren via de afvalwaterketen van de gemeente Amsterdam en het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Het concentraat is een restproduct van drinkwaterproductie uit brakke kwel.

Mijn onderzoek maakt onderdeel uit van het promotieonderzoek 'Temmen van brakke kwel' van Frank Smits aan de Technische Universiteit Delft in samenwerking met Waternet. Deze onderzoeken combineren de totale watercyclus, namelijk het watersysteem, de drinkwaterketen en de stedelijke afvalwaterketen.

Achtergrond voor de onderzoeken is de verzilting van de bodem en het oppervlaktewater, als gevolg van aanwezigheid van brakke kwel in diepgelegen polders. De zoutvracht geeft een ongewenste belasting op de interne en omliggende watersystemen – zowel voor de waterkwaliteit als de aquatische ecologie – en vormt een risico voor de gebruiksfuncties van het noordelijke Vechtplassengebied.

In de opzet van de rapportage en het onderzoek is gebruik gemaakt van de filosofie op assetmanagement bij Waternet; het vijf-vragenmodel, de drie-lagen benadering (systeem-stelsel-object) en de risico benadering.

Graag wil ik iedereen bedanken die het me mogelijk heeft gemaakt dit onderzoek af te ronden en in te zetten voor het afronden van mijn studie Civiele Techniek aan de HAN. Speciaal wil ik hierbij noemen: Casper van der Giessen, Marianne van As, Frank Smits, Saskia Holthuijsen en de collega's die het veldwerk hebben uitgevoerd Ernst Bontjes, Marcel van der Blom en Najim el Ayadi. Ook wil ik mijn familie en lieve dochter Indy Traast bedanken voor hun steun.

Sjors Traast, Nieuwegein 2017

Samenvatting

Onderzoek en achtergrond

Dit rapport is het eindproduct van een bacheloronderzoek naar mogelijkheden om concentraat te transporteren via de afvalwaterketen van de gemeente Amsterdam en het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Het concentraat is een rest-product van drinkwaterproductie uit brakke kwel en bevat een hoge concentratie van opgeloste stoffen.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van backcasting en de filosofie op asset-management van Waternet. Daarbij is de uitwerking van de oplossingsrichtingen met name gericht op technische en functionele aspecten. Waar relevant zijn strategische keuzes, risico's, kansen en gevolgen benoemd.

Achtergrond voor het onderzoek is de ongewenste verzilting van de bodem en het oppervlaktewater, als gevolg van aanwezigheid van brakke kwel in diepgelegen polders. Waternet onderzoekt als watercyclusorganisatie of dit water kan worden ingezet voor drinkwaterproductie.

Door het winnen en benutten van brakke kwel:

- wordt de oppervlaktewaterkwaliteit in het beheersgebied verbeterd,
- is minder zoet water uit het Markermeer nodig,
- krijgt de sector Drinkwater een nieuwe bron van onberispelijke kwaliteit en
- wordt substantieel bijgedragen aan de klimaatdoelstellingen van Waternet.

Een directe winst uit dit onderzoek is de mogelijkheid om handmatige EGV te meten als een betrouwbare manier om indicatief chlorideconcentraties te meten in stedelijk afvalwater. Deze metingen kunnen direct in het veld worden uitgevoerd en uitgelezen, hiermee is aanzienlijk te besparen op de kosten van laboratoriumonderzoek.

Bevindingen

Tijdens het onderzoek is kennis opgebouwd voor de keuze en uitwerking van een mogelijke transportroute en over de interactie tussen de afvalwaterketen en chloride.

Het is technisch en functioneel mogelijk om het concentraat, aangeboden vanuit de productielocatie Weesperkarspel met een chlorideconcentratie van 7.000 mg/l en een debiet van 260 m³/uur, te transporteren via de afvalwaterketen. Het is mogelijk om het concentraat vanuit Weesperkarspel:

- via een verbinding richting gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost te transporteren en het via de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) West met het effluent te lozen op het oppervlaktewater van het Noordzeekanaal,
- met een aparte leiding naar RWZI Weesp te transporteren en na zuivering met het effluent te lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal.

Dit kan met de aanwezige bedrijfsmiddelen, mits deze onaangetast zijn en goed zijn aangelegd. Daarbij zijn aanvullende maatregelen te nemen die van toegevoegde waarde zijn voor het afvalwatersysteem en zijn de effecten op en risico's voor de onderdelen in de afvalwaterketen en het effluent beperkt en te beheersen.

Het advies is om een groeiscenario nader uit te werken gericht op het afvoeren van het concentraat en het stedelijk afvalwater naar het Amsterdam-Rijnkanaal via RWZI Weesp, door in combinatie met de afvoer van het concentraat:

1. Weesp en omgeving tijdelijk te verpompen via Amsterdam Zuidoost naar RWZI West,
2. RWZI West uit te breiden als dit op basis van de groeiprognose Amsterdam met Weesp en omgeving relevant wordt,
3. als RWZI West aan haar capaciteitsgrens komt, Amsterdam Zuidoost en omgeving om te zetten naar een nieuwe RWZI Weesp.

Bij dit groeiscenario en de uiteindelijke afvoer richting Amsterdam-Rijnkanaal zijn de risico's beperkt en zijn de volgende voordelen te behalen:

- vergroten afvoerzekerheid stedelijk afvalwater Amsterdam Zuidoost, Weesp en omgeving:
 - afvoer mogelijk via twee zijden (Amstel en Weesp),
 - nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- vermindering energieverbruik voor verpompen stedelijk afvalwater,
- minder vuilemissies op kwetsbaar stedelijk water,
- minder afhankelijkheid van RWZI West.

Door te beginnen met de aanleg van de persleiding tussen Weesp en gemaal Flierbosdreef is het mogelijk:

- deze te benutten tijdens de bouw van een nieuwe RWZI Weesp,
- de bouw van een nieuwe RWZI Weesp uit te stellen en tijdelijk de capaciteit van RWZI West in te zetten,
- deze voor Amsterdam Zuidoost te combineren met een nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- deze ook in de toekomst te kunnen gebruiken om de afvalwaterstroom te sturen tussen RWZI Weesp en RWZI West.

De hoeveelheid sulfaat die via het concentraat wordt geloosd, vormt een potentieel risico voor de afvalwaterketen bij langdurig verblijf in het systeem. Bij de afvoer naar Weesp en het Amsterdam-Rijnkanaal is dit risico klein. Voor het lozen van het concentraat op het Amsterdam-Rijnkanaal zullen wel aanvullende maatregelen ontworpen moeten worden om te voorkomen dat zich op de bodem een waterlaag vormt met een te hoge chlorideconcentratie.

Verder zijn in de stedelijke afvalwaterketen de volgende optimalisaties mogelijk:

- in lijn met het huidige beleid, aangesloten VGS versneld afbouwen en minder verdund water naar de RWZI's verpompen, hierdoor is minder reserve capaciteit in pompen en leidingen nodig,
- actuele informatie van installatiegegevens beter op orde brengen en sturen op afwijkingen tussen geïnstalleerde pompcapaciteiten en minimaal voor afname verplichte capaciteiten, daarmee is te sturen op efficiency en inzet van het hoofdpersleidingnet (HPL),
- sturen op innovatieve optimalisaties, zoals lokale zuiveringstechnieken en lokaal water hergebruik.

Chloride in de afvalwaterketen

Om de achtergrondconcentraties van chloride in de afvalwaterketen te bepalen is in literatuur en binnen de eigen organisatie onderzocht wat bekend is over mogelijke bronnen van chloride en zijn in het veld metingen gedaan. De bronnen van chloride in de stedelijke afvalwaterketen zijn:

- oppervlaktewater,
- grondwater,
- strooizout,
- bedrijfsmatige lozingen,
- particuliere lozingen.

De instroom vanuit het oppervlaktewater wordt hier als niet aanwezig beschouwd. Het grondwater in het gebied kan een hoge concentratie chloride bevatten en door lozingen van tijdelijke en/of permanente bemaling in de stedelijke afvalwaterketen terecht komen. Hierbij kan ook worden gedacht aan het periodiek doorspoelen van open WKO installaties. Ook kan chloride als gevolg van gladheidsbestrijding met strooizout/pekel via verbeterd gescheiden en gemengde rioolstelsels in de afvalwaterketen belanden. Verder kan bij lozingen vanuit bedrijfsmatige processen een grote variatie optreden in geloosde concentratie chloride, deels door minder zicht op wat bedrijven daadwerkelijk lozen en deels omdat in het verleden vanuit gemeente en provincie verschillend werd omgegaan met lozingsvoorschriften. De verwachting is dat particuliere lozingen een chlorideconcentratie van 115 mg/l hebben, gebaseerd op een chlorideconcentratie in drinkwater van ongeveer 70 à 80 mg/l.

Materiaal en aantasting

De objecten in de afvalwaterketen kunnen, afhankelijk van de toegepaste materialen en coating, gevoelig zijn voor aantasting. Chloride-ionen in het afvalwater verhogen de geleidbaarheid en zijn hierbij een katalysator in het proces van corrosie vorming. Materiaal gevoeligheid voor chloride is geen standaard gegeven dat binnen de organisatie wordt vastgelegd. Daarom is binnen dit onderzoek een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid van materiaal in de afvalwaterketen voor chloride. Voor het relevante deel van de afvalwaterketen resulteert deze studie in hieronder weergegeven tabellen en toelichting.

In dit onderzoek is gekeken naar overschrijding van de volgende waarden als bovengrenzen voor chlorideconcentraties in stedelijk afvalwater:

- 200 mg/l voor gietijzer,
- 500 mg/l voor staal,
- 1.000 mg/l als lozingsgrens in Amsterdam.

Leidingmateriaal en chloride bestendigheid.

Materiaal Leiding	Chloride bestendigheid	Bovengrens chloride [mg/l]
Beton	Hoog*	≥ 18.000
PVC / PE / Polyester	Hoog	≥ 18.000
Gietijzer met coating	Redelijk**	≥ 18.000

** Juiste aanleg en bedrijfsomstandigheden zijn cruciaal voor het behoud van de hoge chloride bestendigheid.*

*** Hoge chloride bestendigheid bij kunststof coating, maar minder bij coating op cementbasis. Coating kan door schurende delen in water relatief snel verslijten.*

Pompmateriaal en chloride bestendigheid.

Fabrikant	Pompen	Materiaal waaier en waaierhuis	Chloride bestendigheid	Bovengrens chloride [mg/l]
Hidrostaal	H08K-M03R+HGM1X-X250K	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500
KSB	SEWATEC E250-630	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500
Nijhuis	HMFR1-60.70	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500

* Waaier en waaierhuizen kunnen met coating en zinkanodes worden beschermt tegen corrosie. Coating kan door schurende delen in water relatief snel verslijten en wordt daarom bij stedelijk afvalwater niet vaak toegepast, mogelijk is de slijtage door schurende stoffen groter dan corrosie door chloride.

Het omslagpunt voor corrosie gevoeligheid van metalen voor chloride ligt in het bereik 30 – 200 mg/l, bij hogere concentraties zou standaard al naar beschermende maatregelen moeten worden gekeken. Voor afvalwaterpompen met waaiers en huizen van grijs gietijzer wordt bij chlorideconcentraties boven de 200 mg/l het gebruik van zowel zinkanodes als een speciale epoxycoating aanbevolen. Binnen het onderzoeksgebied betreft het droog opgestelde pompen en zullen alleen de waaiers en het binnenwerk van de waaierhuizen in contact komen met het afvalwater. Factoren die de levensduur van een pomp, de keuze van materiaal en bescherming tegen corrosie beïnvloeden zijn:

- chloridegehalte,
- pH-waarde,
- temperatuur,
- zuurstofgehalte en
- schurende stoffen.

Door de hoge dichtheid van het oppervlak zijn betonnen rioolbuizen geschikt voor een sterk agressieve en chemische omgeving, chemisch resistent tegen chloride. Beton is wel gevoelig voor aantasting door biogeen zwavelzuur, aangemaakt door aerobe bacteriën vanuit H₂S-gas. H₂S komt vrij vanuit stedelijk afvalwater bij turbulentie in combinatie met een beschikbaar contactvlak tussen water en lucht. Verder is gietijzer en staal beide met kunststof coating en bij voorkeur met kathodische bescherming, naast kunststof (zoals PVC, PE en GVK) ook ongevoelig voor aantasting door chloride.

In het algemeen ontstaan meer schadegevallen door onzorgvuldige aanleg dan door agressiviteit van het afvalwater. Persleidingen en pompen aangelegd en beheerd om minimale vorming en ophoping van H₂S in gasfase te garanderen, zijn goed tot zeer goed bestand tegen hoge concentraties chloride. Dit zijn leidingen en pompen die geheel gevuld zijn met anaeroob afvalwater onder druk, met een voldoende hoog debiet om bacteriële filmvorming en slibafzetting te minimaliseren. Met aandacht voor de juiste aanleg van leidingen, keuze van materiaal en beschermende maatregelen bij leidingen en pompen, is het mogelijk om hogere concentraties chloride in de afvalwaterketen te accepteren.

Door H₂S aangetaste betonnen leidingen zijn een risico; als het beton eenmaal is aangetast, kan chloride de wapening verder aantasten. In vrijvervalriolering ontstaat nagenoeg altijd H₂S in gasvorm, waardoor beton en/of metselwerk eenvoudig kan worden aangetast door bacteriële zuren en aansluitend door chloride. In de meeste vrijvervalstelsels zal ook het debiet van stedelijk afvalwater onvoldoende zijn om de gewenste verdunning van chloride te verkrijgen.

Beschikbare metingen tonen aan dat de objecten in de afvalwaterketen nu al op regelmatige basis in contact komen met chlorideconcentraties die hoger zijn dan de gehanteerde grenswaarden binnen en buiten de organisatie. Het is dan ook van belang om bij de keuze van materialen en aanleg hier bewust rekening mee te houden. Speciale aandacht is hierbij nodig voor leidingen, pompen en appendages van staal en gietijzer in de keuze en beheer van coating en kathodische bescherming.

Tegelijk zijn er momenteel geen signalen vanuit de praktijk bekend dat chloride een levensduurverkorting geeft van de huidige assets, waaronder die assets die momenteel regelmatig in contact komen met stedelijk afvalwater met een chlorideconcentratie van 1.000 mg/l of meer.

Het advies is om persleidingen bij voorkeur in beton en kunststof aan te leggen en daarbij alleen beton toe te passen in delen die gegarandeerd altijd volledig gevuld zijn, hogere delen en delen vlak voor zinkers en boringen uitvoeren in kunststof. Waar noodzakelijk dienen ontluchters toegepast te worden, actief beheerd en gecontroleerd op juist functioneren om H₂S ophoping te voorkomen. In regulier bedrijf is de sleepspanning in veel delen van het huidige HPL te laag om afzetting en bezinking te voorkomen. Ook voor gastransport is dit een risico. Ideaal is een persleidingnet ontworpen op transport van een continue debiet, waar wisselingen in het aanbod worden opgevangen via beheerbare buffervoorzieningen.

Bij een bedrijfsvoering die hierop is gebaseerd, zal het lozen van het concentraat op de afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost, voor de toets op de chlorideconcentratie geen extra risico vormen. Maar tot de bedrijfsvoering hier volledig op is ingericht en alle eventuele kwetsbare en/of reeds aangetaste onderdelen vervangen zijn, zal in het geval van afvoer van concentraat via de afvalwaterketen, rekening moeten worden gehouden met een mogelijk versnelde afschrijving van de huidige onderdelen in de gehele huidige infrastructuur. Met name zal hierbij gedacht moeten worden aan de gemalen Booster Zuid en - West, het HPL tussen gemaal Flierbosdreef en RWZI West en RWZI West zelf.

Het advies is om te sturen op een toekomst -, chloride - en H₂S bestendige afvalwaterketen; rekening houdend met een toename van chloride lozingen vanuit bedrijven, open WKO installaties, ziekenhuizen en grondwaterbemaling.

Vervolgonderzoek

Vanuit gericht praktijkonderzoek is weinig informatie beschikbaar over snelheidsverschil tussen de verschillende vormen van aantasting in combinatie met stedelijk afvalwater. Vanuit verschillende aandachtsgebieden, zoals: grondwaterbemaling, WKO installaties, bedrijfsmatige lozingen is het wenselijk om te beschikken over meer kennis en ervaring over de praktijk van chlorideaantasting en andere vormen van aantasting in de afvalwaterketen. Daarmee is naar de toekomst beter

onderbouwd beheer en investeringsbeleid op de assets in de afvalwaterketen te voeren, als kan worden ingeschat welk risico op functieverlies groter is en eerder zal optreden, functieverlies door:

- aantasting door middel van chloride,
- aantasting door H_2S vorming,
- aantasting door schurende stoffen,
- zetting en/of
- wijzigingen in de omgeving.

Specifieke aandacht voor geheel versus gedeeltelijk gevulde leidingen is hierbij noodzakelijk.

Verder geadviseerde vervolgstudies:

- wat zijn de effecten van dosering van ijzer Fe^{2+} in het rioolstelsel op:
 - uitvlokken en slibvorming,
 - fosfaat winning in de RWZI,
 - vorming van H_2S ,
- wat zijn de effecten van dosering van sulfaat in het rioolstelsel op:
 - vorming van H_2S .

Summary

Study and background

This report is the end product of a bachelor research into ways to transport concentrate through the wastewater system of the municipality of Amsterdam and the Water Board Amstel, Gooi and Vecht. This concentrate is a residual product of drinking water production from brackish seepage and contains a high concentration of dissolved substances.

Backcasting and the philosophy on asset management of Waternet is used in this study, with focus on technical and functional aspects of the possible solutions. When relevant, strategic choices, risks, opportunities and consequences are identified.

Background for this study is the unwanted salinization of the soil and surface water, due to the presence of brackish seepage in deep polders. Waternet being a water cycle organization, is investigating whether this brackish seepage can be used for drinking water production.

By extracting and usage of brackish seepage:

- the surface water quality in the controlled area is improved,
- less fresh water from the Markermeer is required,
- the drinking water branch gets a new water source of impeccable quality and
- a substantial contribution to the climate targets of Waternet is made.

A direct profit from this research is the possibility to use manual measured electric conductivity of urban wastewater as a reliable indication of the chloride concentration in urban wastewater. These measurements can be carried out in the field and be interpreted on the spot, this allows for a significant saving on the cost of laboratory research.

Results

During the research, knowledge has been gathered for the choice of and elaboration on a possible transport route. And also about the interaction between the wastewater system and chloride.

It is technically and functionally possible to transport the concentrate, with a chloride concentration of 7,000 mg/l and a flow rate of 260 m³/h, from the production location Weesperkarspel through the wastewater system. It is possible to transport the concentrate from Weesperkarspel:

- by a pipe connection to the pumping station Flierbosdreef in Amsterdam South-East and then further through the wastewater system to the sewage treatment plant (WWTP) West to be discharged with the effluent into the surface water of the North Sea Canal,
- by a pipe connection to the WWTP Weesp, to be discharged with the effluent into the surface water of the Amsterdam-Rhine Canal.

This can be done with the existing assets, provided they are unaffected and properly designed and realized. Also, additional measures of added value for the wastewater system can be implemented. And the impact on and risks to the components in the wastewater system and the effluent are limited and can be controlled.

The Advice is to elaborate on a growth scenario, focused on the transport of the concentrate and urban wastewater to the WWTP Weesp and the Amsterdam-Rhine canal. Step by step, while combining the discharge of the concentrate:

1. temporary transporting urban wastewater from Weesp to Amsterdam southeast and the WWTP West,
2. expand the WWTP West when this is required, based on the growth forecast of Amsterdam,
3. when the WWTP West reaches its capacity limit, switch Amsterdam Southeast and surrounding area to a newly build WWTP Weesp.

Within this growth scenario, finalizing with the disposal of the purified urban wastewater and concentrate in the Amsterdam-Rhine Canal, the risks are limited and the following benefits are achieved:

- improvement of the environmental safe discharge ability of the urban wastewater of Amsterdam Southeast, Weesp and surrounding area,
 - discharge is possible on two sides (to the North Sea canal and the Amsterdam-Rhine Canal),
 - an emergency release for Amsterdam Southeast to the Amsterdam-Rhine Canal is created,
- reducing the energy consumption for urban wastewater transport,
- less emissions on vulnerable urban water,
- less dependence on the WWTP West.

Starting with the construction of the pipe-line between Weesp and pumping station Flierbosdreef, creates the possibility to:

- postpone the construction of a new WWTP Weesp and temporarily use the capacity of the WWTP West,
- combine this pipe-line with an emergency release for Amsterdam Southeast to the Amsterdam-Rhine Canal,
- use this pipe-line during the construction of a new WWTP Weesp,
- use this pipe-line in the future to direct the wastewater flow between WWTP Weesp and WWTP West.

The amounts of sulphate discharged within the concentrate form a potential risk to the wastewater system at prolonged stay in this system. Discharge directed at the Amsterdam-Rhine Canal, minimizes this risk. To be able to discharge the concentrate in the Amsterdam-Rhine Canal, additional measures will have to be designed to prevent the formation of a layer of concentrated chloride rich water on the bottom of the canal.

In addition, the following optimizations in the urban wastewater system are possible:

- in line with the current policy, disconnect connected 'improved separated systems' to reduce pumping diluted water to the WWTP so less spare capacity is required for pumps and pipes,
- better registration of actual system data in order to knowingly manage deviations between installed and mandatory pump capacities, thus controlling effective use of the main pressure-pipe system,
- actively manage innovative improvements, such as local purification techniques and local water reuse.

Chloride in the wastewater system

To determine the background concentrations of chloride in the wastewater system, a study is made on the possible sources from literature, within Waternet and measurements in the field. The possible sources of chloride in the wastewater system are:

- surface water,
- groundwater,
- road salt,
- industrial discharges,
- household discharges.

Most of the groundwater in the area contains a high concentration of chloride, which can enter the urban wastewater system by discharges from temporary and /or permanent (mechanical) drainage. This includes possible periodical flushing of open heat and cold storage facilities. Also, chloride can enter the system by connected 'improved separated' and combined sewers as result of winter-maintenance with road-salt. Furthermore, in wastewater discharged from industrial processes a large variation in the chloride concentration can occur, partly due to little control on what companies actually discharge and partly because in the past municipality and county handled differently in the regulation of discharges. Based on a chloride concentration in drinking water of about 70 to 80 mg/l, it is expected that household discharges contain a chloride concentration of 115 mg/l.

Available measurements show that already the objects in the wastewater system, on a regular basis come in contact with chloride concentrations higher than the by Waternet used upper limits. It is therefore important to consciously take this into account by the choices made for materials and the design of the wastewater system. Special attention is necessary choosing and maintaining coating and cathodic protection of pipes, pumps, valves and fittings of steel and cast iron. At the same time, there are currently no signals from maintenance that chloride is a factor in degradation of the current assets, including assets that are in regular contact with chloride concentrations of 1,000 mg/l or more.

Material and degradation

The objects in the wastewater system can be prone to degradation, depending on the used materials and coating. Chloride ions in wastewater increase the conductivity, which make them a catalyst in the process of corrosion. Sensitivity to chloride of used material is not registered within Waternet. Therefore a literature study is conducted on the sensitivity to chloride of materials used in de

wastewater system. For the relevant part of the wastewater system the results of this study are given in the tables and explanatory notes below.

This bachelor research examined the exceeding of the following values as upper limit for chloride concentrations in urban wastewater:

- 200 mg/l for cast iron,
- 500 mg/l for steel,
- 1,000 mg/l for discharges in Amsterdam.

Pipe material and resistance to chloride.

Pipe material	Resistance to chloride	Upper bound chloride [mg/l]
Concrete	High*	≥ 18.000
PVC / PE / Polyester	High	≥ 18.000
Cast iron - coated	Reasonable**	≥ 18.000

**Proper construction and operating conditions are crucial for the preservation of the high resistance to chloride.*

***Synthetic coating has a high resistance to chloride, cement based coating has a low resistance to chloride.*

Pump material and resistance to chloride.

Manu- facturer	Pump	Material impeller and impeller casing	Resistance to chloride	Upper bound chloride [mg/l]
Hidrostat	H08K-M03R+HGM1X-X250K	Cast iron	Limited*	≤ 200
		Steel		≤ 500
KSB	SEWATEC E250-630	Cast iron	Limited*	≤ 200
		Steel		≤ 500
Nijhuis	HMFR1-60.70	Cast iron	Limited*	≤ 200
		Steel		≤ 500

** Impellers and impeller casings can be protected against corrosion with coating and zinc anodes. Coating can quickly wear out by abrasive parts in wastewater and is therefore not often applied in urban wastewater pumps, possibly the wear by abrasive parts in the wastewater is bigger than the corrosion degradation by chloride.*

The tipping point for chloride corrosion sensitivity of metals is between 30 to 200 mg/l, at higher concentrations protective measures should be standard. At chloride concentrations above 200 mg/l, for wastewater pumps, impellers and impeller casings of cast iron the use of both zinc anodes and special epoxycoating is recommended. Within the studied area only dry mounted pumps are used, here only the impellers and the interiors of the impeller casings come into contact with urban wastewater. Factors affecting the life span of a pump, choice of materials and corrosion protection used are:

- chloride concentration,
- pH value,
- temperature,
- oxygen levels and
- abrasive mater.

Due to the high surface density of the concrete sewer pipes they are suitable for an aggressive and chemical environment, they are highly resistant to chloride corrosion. Concrete however is susceptible to degradation due to biogenic sulfuric acid, created out of H_2S gas by aerobic bacteria. H_2S is released from urban wastewater where this is in turbulence and there is a contact surface available between water and air. Furthermore, cast iron and steel, both with synthetic coating and preferably with cathodic protection, are like synthetic pipes (such as PVC, PE and glass fiber reinforced plastic) immune to degradation by chloride.

In general careless construction causes more damage than the aggressiveness of the urban wastewater. Pressure pipes and pumps constructed and maintained to ensure minimal formation and accumulation of H_2S in gas phase, are well to very well resistant to high concentrations of chloride. These are pipes and pumps fully filled with anaerobic wastewater under pressure, with a sufficiently high flow rate to minimize bacterial film formation and sludge deposition. With attention to proper design and construction of pipe-lines, choice of materials and protective measures, it is possible to accept higher levels of chloride in the wastewater system.

Concrete pipes corroded by H_2S form a risk; when the concrete has been compromised, chloride can further aid in the damaging of the reinforcement. In non-pressurized sewers for urban wastewater, H_2S in gas phase is almost always formed, there concrete and/or masonry can easily be affected by bacterial acid and subsequently by means of chloride. In most of these systems, also the flow rate will not be sufficient to obtain the desired dilution of substantial amounts of chloride.

The advice is preferably to construct pressure-pipe systems of concrete and synthetic pipes, where concrete pipes are only to be used in parts of the system where they are guaranteed to always be completely filled, higher parts of the system and parts just before sinkers and drillings are to be made of synthetics. And where necessary apply pressure relief valves which are actively maintained and monitored to ensure proper functioning in preventing accumulation of H_2S gas. Under normal conditions the flow rate in the present main pressure-pipe system is too low to prevent growth and sediment deposition in the pipe system, this also is a risk for the gas transport. Ideal is a pressure-pipe system designed to transport an almost continuous flow, where changes in demand are buffered in maintainable buffer facilities.

For a pressure-pipe system transporting urban wastewater based on this advice, the discharge of the chloride in the concentrate will pose no extra risk. However, until the urban wastewater system of Amsterdam fully complies with this advice, and any vulnerable and/or already affected parts have been replaced, a possible accelerated depreciation of the assets in the current infrastructure will have to be taken into account when discharging the concentrate in this system. In particular, could this be the case for the pumping stations Booster South and Booster West and the pressure-pipe system between pumping station Flierbosdreef and WWTP West and the WWTP West itself.

The advice is to aim at a future prove, chloride and H₂S resistant wastewater system; taking into account the increase of chloride discharges from industry, open heat and cold storage facilities, hospitals and groundwater drainage.

Follow-up research

Little is known about the effects and speed of various forms of degradation of material in sewer systems related to the transport of urban wastewater. Practical research is needed for different areas of interest, like: (active) groundwater drainage, open heat and cold storage facilities and industrial discharges. A stronger future based maintenance and investment policy on the assets in the wastewater-system is possible, when the risk is classified on function loss due to:

- degradation on account of chloride,
- degradation on account of H₂S,
- degradation on account of abrasive particles,
- setting and/or
- changes in de surrounding area.

Special attention to completely filled pipes as opposed to partially filled pipes is required.

Other recommended follow-up research:

- what are the effects of injecting iron Fe²⁺ in the sewer system on:
 - flocculation and sludge formation,
 - phosphate mining in the WWTP,
 - formation of H₂S,
- what are the effects of injecting sulphate in the sewer system on:
 - formation of H₂S.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Achtergrond	3
2.1	Hydrologie	3
2.2	Brakke kwel als drinkwaterbron	4
2.3	Drinkwaterproductie	5
2.4	Concentraat en afvalwaterketen	7
3	Doel en kaders van dit onderzoek	9
4	Beschikbare informatie	11
4.1	Kenmerken afvalwaterketen	11
4.2	Materiaalaantasting in de afvalwaterketen	17
4.3	Chloride in de afvalwaterketen	19
4.4	Bevindingen	20
5	Veldonderzoek	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Eerste meetreeks	23
5.3	Tweede meetreeks	27
5.4	Bevindingen	32
6	Modelleren verdunning	34
6.1	Verdunningsvarianten bij afvoer via Amsterdam Zuidoost	34
6.2	Verdunningsvarianten bij afvoer via RWZI Weesp	41
6.3	Bevindingen	43
7	Civiltechnische uitwerking	46
7.1	Beschrijving oplossingen	46
7.1.1	<i>Concentraat naar Amsterdam Zuidoost</i>	46
7.1.2	<i>Concentraat naar RWZI Weesp</i>	47
7.1.3	<i>Integrale oplossing</i>	48
7.2	Uitwerking bouwstenen voor de oplossingen	50
7.2.1	<i>Calamiteitenbuffer Weesperkarspel</i>	50
7.2.2	<i>Noodleiding Weesperkarspel – Amsterdam-Rijnkanaal</i>	51
7.2.3	<i>Concentraatleiding en -gemaal Weesperkarspel – Flierbosdreef</i>	51
7.2.4	<i>Maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost</i>	51
7.2.5	<i>Concentraatleiding en -gemaal Weesperkarspel – RWZI Weesp</i>	52
7.2.6	<i>Nieuwbouw RWZI</i>	52
7.2.7	<i>Behandeling concentraat bij RWZI Weesp</i>	52
7.2.8	<i>Persleiding en rioolgemaal Weesp – Amsterdam Zuidoost</i>	52
7.2.9	<i>Buffer bij gemaal Flierbosdreef</i>	53
7.2.10	<i>Persleiding Amsterdam Zuidoost – RWZI Weesp</i>	53
7.2.11	<i>Concentraatleiding en -gemaal Weesperkarspel – persleiding</i>	54
7.3	Kostenmatrix oplossingsrichtingen	55
8	Advies	56

Literatuur	61
-------------------	-----------

Begrippenlijst	65
-----------------------	-----------

bijlage A	Artikel drinkwater na 2020	A-1
bijlage B	Vragen uit onderzoek temmen brakke kwel	B-1
bijlage C	Assetmanagement	C-1
bijlage D	Chloride	D-1
bijlage E	Brakke kwel	E-1
bijlage F	Deelvragen	F-1
bijlage G	Beheersgebied Waternet	G-1
bijlage H	Beheersgebied AGV	H-1
bijlage I	Hoofd afvoerstructuur Amsterdam	I-1
bijlage J	Systeemkenmerken afvalwaterketen	J-1
bijlage K	Afvalwaterpompen en gevoeligheid voor chloride	K-1
bijlage L	Resultaten laboratorium Waterproof – historische metingen	L-1
bijlage M	Voorschriften lozingen	M-1
bijlage N	Beslisdocument onderzoek zoutvracht	N-1
bijlage O	Gemeten waarden EGV en chloride	O-1
bijlage P	Resultaten laboratorium Waterproof – eerste meetreeks	P-1
bijlage Q	Resultaten laboratorium Waterproof – tweede meetreeks	Q-1
bijlage R	Verdunningsvarianten	R-1
bijlage S	Tekeningen van de bouwstenen	S-1
bijlage T	Dimensionering van de bouwstenen	T-1
bijlage U	Snelraming van de bouwstenen	U-1

Afbeeldingen

Titelblad	Benutten van brakke kwel.	
figuur 1	Overzicht projectgebied.	1
figuur 2	Schematisering watercyclus.	2
figuur 3	Dwarsprofiel met brakke kwel onder een diepe polder.	3
figuur 4	Watersysteem tussen Markermeer en Horstermeerpolder.	4
figuur 5	Bronnen drinkwaterproductieketen Weesperkarspel.	5
figuur 6	Schematische voorstelling van een omgekeerd osmosefilter.	6
figuur 7	Overzicht onderzoeksrichtingen.	9
figuur 8	Type rioolstelsels in Amsterdam, situatie 2014.	12
figuur 9	Schematische weergave functionele eenheden Amsterdam Zuidoost.	13
figuur 10	Foto's Booster Zuid.	13
figuur 11	Debieten in de afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost.	14
figuur 12	Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, jaargemiddelde).	14
figuur 13	Persleidingen en transportriool in Amsterdam Zuidoost.	15
figuur 14	Reactietijd transportsysteem bij piekbelasting.	15
figuur 15	Persleidingen en materiaal in het onderzoeksgebied Amsterdam.	16
figuur 16	Persleidingen en materiaal in het onderzoeksgebied Weesp.	16
figuur 17	Locatie eerste meetreeks.	23
figuur 18	Gemaal Flierbosdreef.	23
figuur 19	Foto's van de eerste meetreeks.	24
figuur 20	Monstername bij gemaal Flierbosdreef.	24
figuur 21	Opbouw gereconstrueerde week van 7 dagen.	25
figuur 22	Gereconstrueerd chloride verloop van gemaal 5016.	26
figuur 23	Gereconstrueerd EGV verloop van gemaal 5016.	26
figuur 24	Verloop EGV, debiet en Chloridevracht van gemaal 5016.	26
figuur 25	Locaties tweede meetreeks.	27
figuur 26	Gemalen Laarderhoogtweg, Diemen R3 en Booster Zuid.	27
figuur 27	Foto's van de tweede meetreeks.	28
figuur 28	Opbouw gereconstrueerde week van 7 dagen.	29
figuur 29	Gemeten chloride verloop van gemalen 5161, 9072 en 5682.	30
figuur 30	Gemeten EGV verloop van gemalen 5161, 9072 en 5682.	30
figuur 31	Chloride en EGV verloop van gemalen 5016, 5161, 9072 en 5682.	32
figuur 32	Chloride versus EGV met ijklijn – eerste en tweede meetreeks.	33
figuur 33	Kentallen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost.	34
figuur 34	Verduunningsvariant 1A.	36
figuur 35	Verduunningsvariant 1B.	36
figuur 36	Verduunningsvariant 1C.	37
figuur 37	Verduunningsvariant 2A.	37
figuur 38	Verduunningsvariant 2B.	38
figuur 39	Verduunningsvariant 3A.	38
figuur 40	Verduunningsvariant 3B.	39
figuur 41	Verduunningsvariant 4.	39
figuur 42	Verduunningsvariant 5.	40
figuur 43	Verduunningsvariant 6.	41
figuur 44	Kentallen voor verduunningsvarianten via RWZI Weesp.	41
figuur 45	Concentraatleiding Weesperkarspel – Flierbosdreef.	47
figuur 46	Concentraatleiding Weesperkarspel – RWZI Weesp.	48

figuur 47	Integrale oplossing.	48
figuur 48	Continue verbeteren.	C-1
figuur 49	Systeem-stelsel-object niveaus.	C-2
figuur 50	3x5 denken toegepast binnen de waterketen.	C-2
figuur 51	3x5 matrix.	C-3
figuur 52	Regionaal west-oost profiel met grondwaterstromingspatronen.	E-3
figuur 53	Chloridevracht in kwelwater uit polders in beheersgebied AGV.	E-4
figuur 54	Persleidingen en jaar van aanleg in het onderzoeksgebied.	J-3
figuur 55	DWA verloop over de dag, vergelijking 4 gebieden in Amsterdam.	J-6
figuur 56	Debiet karakteristiek 5161 en 5278](droge periode juli 2013).	J-7
figuur 57	Debiet karakteristiek 5016 Flierbosdreef.	J-8
figuur 58	Debiet karakteristiek 5526 Dostojevskisingel.	J-9
figuur 59	Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, per weekdag).	J-11
figuur 60	Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, per maand).	J-11
figuur 61	Histogram uurgemiddelde debiet (5682 Booster Zuid).	J-12
figuur 62	Debiet 5016 Flierbosdreef (gemiddeld per dag 2012-2014).	J-13
figuur 63	Debiet 9072 Diemen R3 (gemiddeld per dag 2013-2014).	J-13
figuur 64	Debiet 5161 Laarderhoogtweg (gemiddeld per dag 2013-2014).	J-14
figuur 65	Debiet 5682 Booster Zuid (gemiddeld per dag 2013-2014).	J-14
figuur 66	Normale jaarsom neerslag periode 1981-2010.	J-15
figuur 67	RWZI West in omgeving.	J-17
figuur 68	Inrichting RWZI West (oranje beschikbare uitbreidingsruimte).	J-17
figuur 69	RWZI Weesp in omgeving.	J-20
figuur 70	Inrichting RWZI Weesp (oranje oorspronkelijke prognose nieuwbouw).	J-20

Tabellen

tabel 1	Verschillende scenario's met te behandelen hoeveelheden grondwater.	7
tabel 2	Bereik van het debiet en de concentratie chloride van het concentraat.	7
tabel 3	Dagelijkse piek afvoer en prognose, Booster Zuid.	14
tabel 4	Leidingmateriaal en chloride bestendigheid.	18
tabel 5	Pompmateriaal en chloride bestendigheid.	18
tabel 6	Concentraties chloride drinkwater.	20
tabel 7	Concentraties chloride effluent.	20
tabel 8	Meetreeks Flierbosdreef (5016) en 24-uurs neerslag som.	24
tabel 9	Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5016.	25
tabel 10	Berekende chloridevracht van gemaal 5016.	25
tabel 11	Meetreeks Laarderhoogtweg (5161).	28
tabel 12	Meetreeks Diemen R3 (9072).	29
tabel 13	Meetreeks Booster Zuid (5682).	29
tabel 14	24-uurs neerslag som in het onderzoeksgebied.	29
tabel 15	Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5161.	31
tabel 16	Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 9072.	31
tabel 17	Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5682.	31
tabel 18	Chlorideconcentraties in geleverde drinkwater vanuit Weesperkarspel.	31
tabel 19	Overzicht uitgewerkte verdunningsvarianten vanuit huidige situatie.	35

tabel 20	Overzicht uitgewerkte verdunningsvarianten voor RWZI Weesp.	42
tabel 21	Verdunningsvarianten voor RWZI Weesp.	42
tabel 22	Toename concentratie chloride in effluent RWZI West.	43
tabel 23	Verloop van de concentratie chloride in Amsterdam (Zuidoost).	44
tabel 24	Verloop van het debiet in Amsterdam (Zuidoost).	44
tabel 25	Concentratie chloride in het effluent van RWZI Weesp.	45
tabel 26	Investeringskosten maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost.	51
tabel 27	Investeringskosten per oplossingsrichting.	55
tabel 28	Zoutklassen 'Abiotische Randvoorwaarden natuurdoeltypen'.	E-2
tabel 29	Grenswaarden saliniteit van water voor landbouwgebruik.	E-2
tabel 30	Klasse indeling volgens Stuyfzand (1993).	E-2
tabel 31	Klasse indeling grondwater Zeeuwse Delta.	E-2
tabel 32	Klasse indeling Oppervlaktewater Provincie Flevoland.	E-2
tabel 33	Chlorideconcentraties metingen 1975.	E-3
tabel 34	Klasse indeling voor zoet -, brak - en zout water.	E-3
tabel 35	Assets in Amsterdam 2014 (peildatum 27-02-2015).	J-1
tabel 36	Indicatie leidingen in beheer bij Waternet (materiaal/diameter).	J-2
tabel 37	Persleidingen in Amsterdam Zuidoost (materiaal en diameter).	J-2
tabel 38	Persleidingen in Weesp (materiaal en diameter).	J-2
tabel 39	Overzicht materialen knooppunten in beheer bij Waternet.	J-3
tabel 40	Gemalen in het hoofdpersleidingnet van Amsterdam.	J-4
tabel 41	Indicatie van rioolwaterpompen in beheer bij Waternet.	J-5
tabel 42	Gemalen in het hoofdpersleidingnet in Amsterdam Zuidoost.	J-5
tabel 43	Gemalen Amsterdam Zuidoost pompgebruik en watertype.	J-5
tabel 44	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5161.	J-6
tabel 45	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5278.	J-7
tabel 46	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5016.	J-8
tabel 47	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5526.	J-9
tabel 48	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-9072.	J-10
tabel 49	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5113.	J-10
tabel 50	Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5682.	J-11
tabel 51	Zomervakantie 2015.	J-14
tabel 52	Bouwwakvakantie zomer 2015.	J-14
tabel 53	Maximaal debiet extreme bui (10), 28 juli 2014.	J-16
tabel 54	Prognose bevolkingsgroei gemeente Amsterdam.	J-16
tabel 55	Ontwerpgegevens RWZI West.	J-18
tabel 56	Jaardebiet effluent RWZI West.	J-18
tabel 57	Hydraulische belasting op riolering in Amsterdam.	J-18
tabel 58	Ontwerpgegevens RWZI Weesp.	J-21
tabel 59	Jaardebiet effluent RWZI Weesp.	J-21
tabel 60	Historische metingen chlorideconcentraties Amsterdam Nieuw-West.	L-15

1 Inleiding

Dit rapport is het eindproduct van een bacheloronderzoek naar mogelijkheden om concentraat te transporteren via de afvalwaterketen¹ van de gemeente Amsterdam en het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Het concentraat is een restproduct van drinkwaterproductie uit brakke kwel en bevat een hoge concentratie² van opgeloste stoffen. Het benutten van brakke kwel als extra bron voor drinkwaterproductie is (als beschreven in het artikel in bijlage A) opgenomen in de toekomstvisie van Waternet.

De scope en omgeving waarbinnen dit bacheloronderzoek is uitgevoerd, zijn beschreven in hoofdstuk 2 en zijn gebaseerd op het promotieonderzoek 'Temmen van brakke kwel' van Frank Smits. Eén van de belangrijkste uitdagingen binnen het promotieonderzoek, is het bedenken van een haalbare oplossing voor het duurzaam afvoeren van het concentraat uit het lokale watersysteem³.

Vanuit het promotieonderzoek is (als beschreven in bijlage B) de vraag geformuleerd: kan concentraat worden getransporteerd via de afvalwaterketen? Voor dit bacheloronderzoek is deze vraag in hoofdstuk 3 verder uitgewerkt in een probleemstelling en gespecificeerde onderzoeksvragen.

Figuur 1 toont het totale projectgebied voor 'Temmen van brakke kwel'.



figuur 1 Overzicht projectgebied.
Achtergrondkaart aangepast overgenomen (Geoweb, 2015).

In de uitwerking van dit bacheloronderzoek is gebruikgemaakt van de methodiek *backcasting*⁴. Hierbij is met een brede blik gekeken naar de hier relevante aspecten uit de totale watercyclus⁵. Bij de opzet van de rapportage en het onderzoek is gebruik gemaakt van de filosofie van Waternet op assetmanagement (toegelicht in bijlage C). Het gaat daarbij om het vijf-vragenmodel, de drie-lagen benadering

¹ De infrastructuur voor het inzamelen, transport en zuiveren van het stedelijke afvalwater (van lozingspunt tot oppervlaktewater).

² Hoeveelheid opgeloste stof per volume eenheid.

³ Het geheel van grond- en oppervlaktewater (Waternet, 2016).

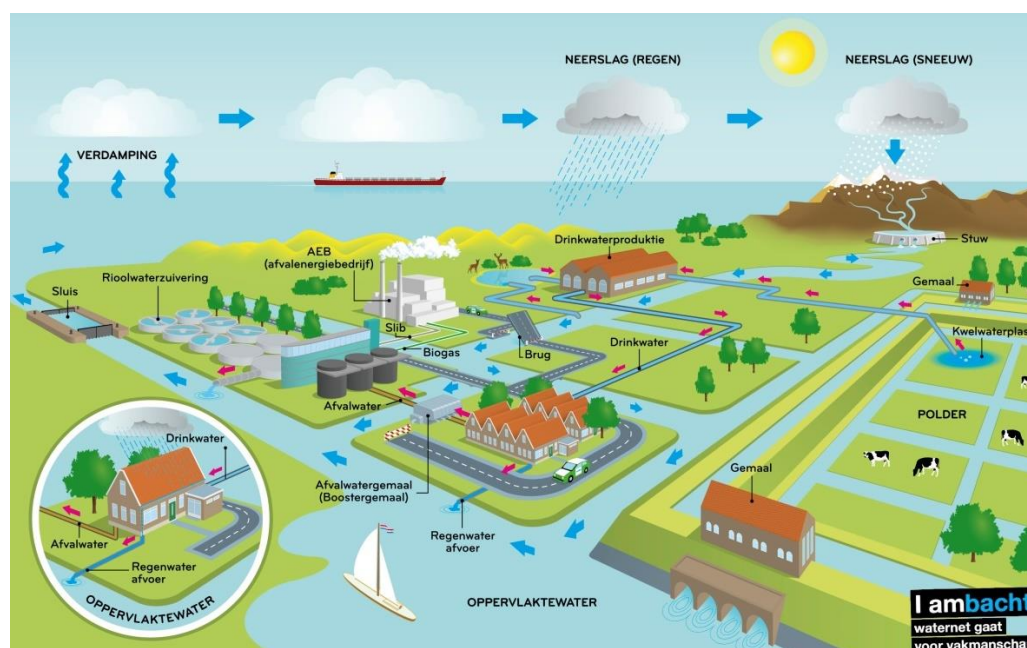
⁴ Terugwerkend vanuit het einddoel: uitzoeken wat nodig is om het gewenste doel te bereiken.

⁵ Het geheel van watersysteem en waterketen (Waternet, 2016).

(systeem-stelsel-object) en de risico benadering, om een transparante balans te vinden tussen kosten, prestaties en risico's.

De uitwerking van mogelijke oplossingsrichtingen is met name gericht op technische en functionele aspecten en in mindere mate op financiële en beleidsmatige aspecten. Waar relevant zijn strategische keuzes en kansen benoemd. Ook zijn risico's en mogelijke gevolgen aangegeven. Voor de oplossingsrichtingen zijn snelramingen gemaakt ter indicatie van de investeringskosten.

Een visualisatie van de watercyclus met de samenhang tussen (brakke) kwel, de waterketen⁶, het watersysteem en de waterkringloop⁷ is te zien in figuur 2.



figuur 2 Schematisering watercyclus.
(Waternet & Enbuin, 2013)

In hoofdstuk 4 is weergegeven welke relevante kennis en informatie beschikbaar is. Hiervoor zijn collega's binnen de organisatie geïnterviewd, is informatie in de beschikbare systemen opgezocht en is literatuuronderzoek gedaan. Hoofdstuk 5 is een beschrijving van het veldonderzoek naar het dagelijks verloop van de achtergrondwaarden van chlorideconcentraties in het stedelijke afvalwater. Met de bevindingen zijn in hoofdstuk 6 verdunningsmodellen uitgewerkt voor het mengen van de stedelijke afvalwaterstromen met concentraat. Hiermee is de variatie van de verdunning en benodigde transportcapaciteit in beeld gebracht. In hoofdstuk 7 zijn vier civieltechnische oplossingen beschreven om het concentraat te kunnen afvoeren met behulp van de afvalwaterketen. Hoofdstuk 8 bevat de conclusie en het advies vanuit dit onderzoek.

⁶ Infrastructuur voor het winnen, de productie en de distributie van drinkwater (de drinkwaterketen) en vervolgens het inzamelen, transport, de zuivering en de lozing van gezuiverd afvalwater op het oppervlaktewater (de stedelijke afvalwaterketen) (encyclo.nl, 2016).

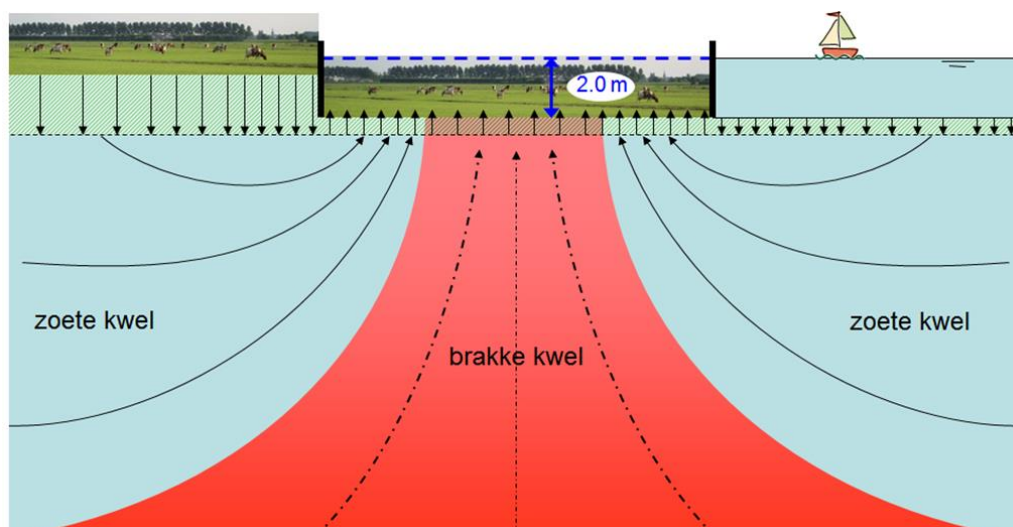
⁷ Het proces van verdamping, condensatie, neerslag en terugstroom van water vanuit oppervlaktewater zoals b.v. de zeeën (Woorden.org, 2016).

2 Achtergrond

Gebaseerd op tekst uit het promotieonderzoek 'Temmen van brakke kwel' van Frank Smits (Smits, 2013), wordt hier kort ingegaan op de achtergronden die resulteren in de uitgangspunten en vragen voor dit bacheloronderzoek.

2.1 Hydrologie

In het beheersgebied van AGV bevinden zich een meerdere diepe polders waar brakke⁸ kwel voorkomt. Door een relatief laag streefpeil en laag maaiveld in deze polders, zoekt het water uit brakke grondwaterzones onder deze polders een uitweg naar boven en komt daar in de bodem en het oppervlaktewater terecht (figuur 3).



figuur 3 Dwarsprofiel met brakke kwel onder een diepe polder. (Smits, 2013)

Het brakke kwelwater bevat naast chloride (toegelicht in bijlage D) ook sulfaat en nutriënten, waaronder fosfaat. Via bemaling van het oppervlaktewater, wordt de brakke kwel gemengd met zowel zoet kwelwater als neerslag, uitgeslagen op de boezem. De aanwezige hoeveelheid chloride geeft een ongewenste belasting voor de waterkwaliteit en de aquatische ecologie in zowel de interne als omliggende watersystemen. De verzilting van de bodem en het oppervlaktewater vormt daarbij een risico voor de gebruiksfuncties binnen deze gebieden.

De watersystemen gelegen tussen het Markermeer en de Horstermeerpolder (figuur 4) zouden onder 'natuurlijke' omstandigheden gebruik maken van het water uit de Vecht, die van nature van zuid naar noord stroomt. Deze watersystemen nemen met name zomers water in vanuit de Vecht. Het bij de Horstermeerpolder uitgeslagen brakke water wordt geloosd op de Vecht en vormt onder die 'natuurlijke' omstandigheden een risico voor de waterkwaliteit van de daarvan afhankelijke watersystemen. Bij voortgaande klimaatwijziging met drogere zomers, geldt dit risico mogelijk ook voor de watersystemen zuidelijk van de Horstermeerpolder.

⁸ Nationaal en internationaal zijn veel verschillende grenswaarden gedefinieerd voor brak water. Gebaseerd op literatuuronderzoek (bijlage E) wordt in dit onderzoek onder brak water verstaan: water met een chlorideconcentratie tussen 150 en 3000 mg/l (bijlage E, tabel 34).



figuur 4 Watersysteem tussen Markermeer en Horstermeerpolder.
Aangepast overgenomen (Smits, 2013)

Om de waterkwaliteit in het watersysteem ten noorden van de Horstermeerpolder te verbeteren, wordt door AGV nu jaarlijks 140 miljoen m³ aan zoet water bij Muiden vanuit het Markermeer ingelaten. Voor het Markermeer (± 700 km²) komt dit overeen met een waterschijf van ongeveer 20 cm (figuur 4). Het ingelaten water wordt gebruikt om de watersystemen noordelijk van de Horstermeerpolder door te spoelen en de gewenste waterpeilen in het gebied te handhaven. Hierbij wordt zoveel mogelijk van het brakke water uit de Horstermeerpolder via het Amsterdam-Rijnkanaal richting het IJ gespoeld. Door de verwachte klimaatverandering zal de vraag vanuit gebieden die afhankelijk zijn van zoet water uit het IJsselmeer en Markermeer toenemen. Daarom is het wenselijk om spaarzaam om te gaan met deze strategische voorraad zoet water. Hoewel het water uit het Markermeer zoet is, heeft dit water ook een hard karakter (bevat veel opgelost kalk en sulfaat). De bijzondere natuur in het Vechtplassengebied vraagt bij voorkeur het grondwater dat van nature vanuit de Utrechtse Heuvelrug toestroomt.

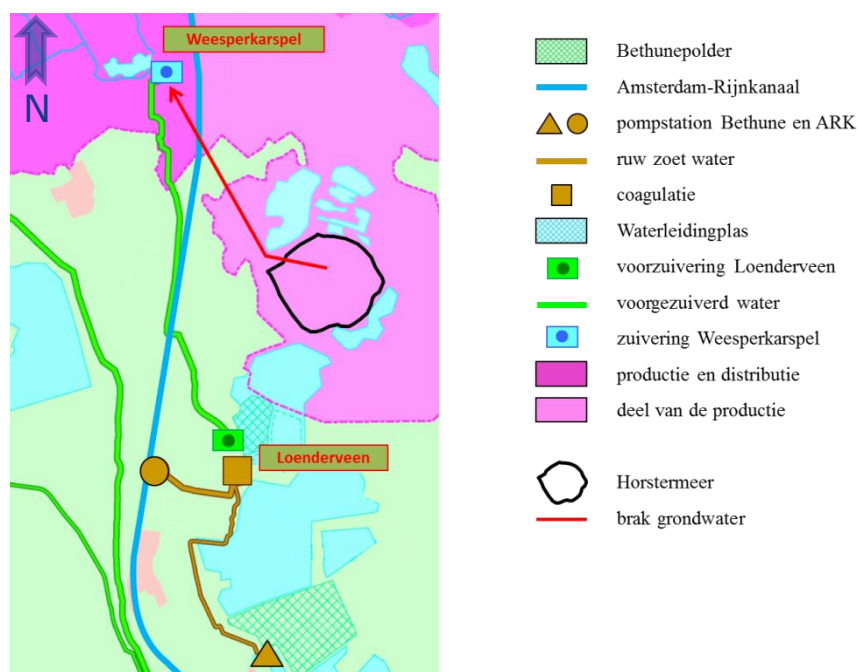
2.2 Brakke kwel als drinkwaterbron

Waternet onderzoekt als watercyclusorganisatie de mogelijkheid om van de probleemstof 'brakke kwel' een grondstof te maken voor drinkwaterproductie. Dit zou dan opgepompt moeten worden voordat het aan de oppervlakte komt. Vanwege de oude en diepe herkomst is het naar verwachting geheel vrij van menselijke invloeden zoals resten van bestrijdingsmiddelen en medicijnen. Hiermee kan de sector Drinkwater een strategisch interessante extra drinkwaterbron bemachtigen, waar geen claim op ligt van andere gebruikers.

Het behandelde water heeft ook een ander voordeel. Het is zo zacht, dat als een voldoende grote hoeveelheid daarvan wordt gemengd met het op de huidige manier bereide drinkwater, de onthardingsstap in het huidige productieproces

achterwege kan blijven. Dit kan de CO₂-voetafdruk⁹ van Waternet aanzienlijk verkleinen. Door de ontharding op Weesperkarspel te verwijderen, kan jaarlijks 2,5 Mg (2.500 ton) CO₂ worden bespaard en dat is ruim 5% van de totale uitstoot van Waternet. Voor de huidige ontharding wordt natronloog gebruikt en de productie van natronloog verbruikt veel energie.

Een deel van het water uit de Bethunepolder (figuur 5) – dat dan niet meer voor de drinkwatervoorziening door Waternet hoeft te worden gebruikt – kan ten goede komen aan de Loosdrechtse Plassen. Dit water lokaal vasthouden of leveren aan Vitens en/of PWN, ter compensatie van waterwinning uit de Utrechtse Heuvelrug, is gunstig voor het herstel van de waterkwaliteit en het watersysteem van het plassegebied.



figuur 5 Bronnen drinkwaterproductieketen Weesperkarspel. Aangepast overgenomen (Smits, 2013)

Door het winnen en benutten van brakke kwel:

- wordt de oppervlaktewaterkwaliteit in het beheersgebied verbeterd,
- is minder zoet water uit het Markermeer nodig,
- krijgt de sector Drinkwater een nieuwe bron van zeer goede kwaliteit en
- wordt substantieel bijgedragen aan de klimaatdoelstellingen van Waternet.

2.3 Drinkwaterproductie

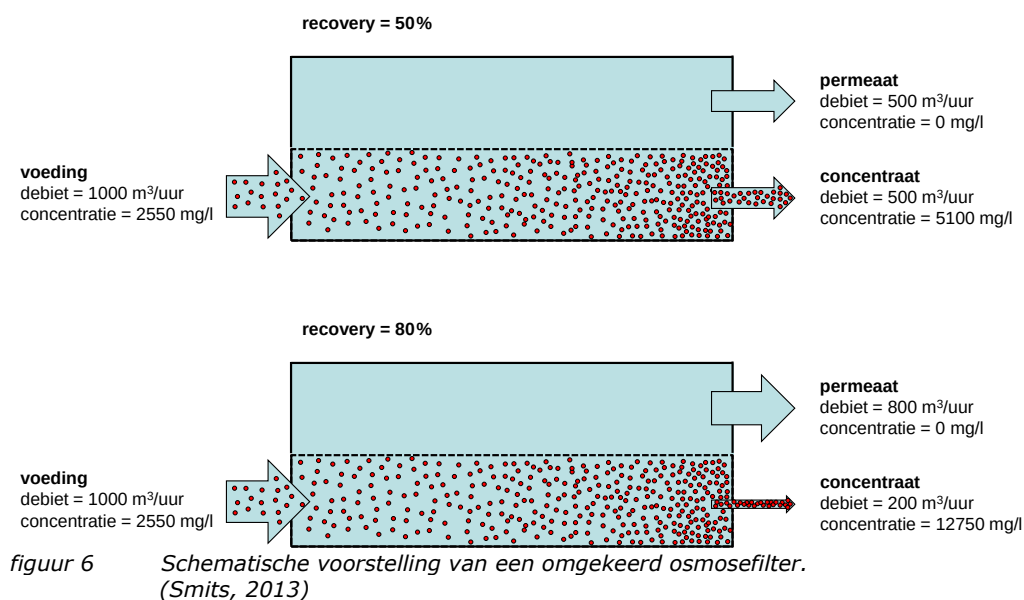
Jaarlijks wordt 36 miljoen m³ water uit de Horstermeerpolder gemalen. Ongeveer 5,7 miljoen m³ hiervan betreft brakke kwel. De uit de Horstermeerpolder gemalen vrachten voor chloride en sulfaat zijn respectievelijk ongeveer 17.000 en 2.000 ton per jaar. Hoewel maar 16 % van de totale kwel brak is, zijn de genoemde vrachten voor 85 % afkomstig van de brakke component. Metingen tonen verder een concentratie fosfaat in brakke kwel die twee keer zo groot is als die in zoete kwel.

⁹ Maat voor de hoeveelheid door een organisatie uitgestoten hoeveelheid CO₂ (milieumaat voor het gebruik van fossiele brandstoffen).

Omgekeerde osmose

Vanuit het promotieonderzoek wordt voorgesteld om het brakke grondwater te zuiveren met een omgekeerd osmosefilter (RO). Dit is een membraan dat alleen de H_2O -moleculen (zuiver water) doorlaat. Hierbij ontstaat enerzijds een stroom zeer zuiver water (aangeduid als permeaat), zonder zout en met nauwelijks andere opgeloste stoffen. Het permeaat is een grondstof voor de drinkwaterproductie. Anderzijds ontstaat een stroom ingedikt brak water (aangeduid als concentraat), waarin de opgeloste stoffen achterblijven die door het membraan zijn tegen gehouden. Het concentraat heeft een hoge concentratie chloride, is zuurstofloos en bevat een hoge concentratie opgelost ijzer, sulfaat en nutriënten. De *recovery* geeft aan hoeveel procent van het debiet¹⁰ van de ingaande stroom als permeaat het RO filter verlaat.

Het brakke water zo ver zuiveren dat slechts puur water en vast zout overblijft (een *recovery* van 100 %) vergt veel energie en zou het drinkwater veel duurder maken dan de huidige manier van produceren. Daarom wordt binnen het promotieonderzoek onderzocht of het brakke water kan worden gezuiverd met een *recovery* tussen 50 en 80 % (figuur 6 en bijlage B).



In tabel 1 zijn scenario's met te behandelen hoeveelheden grondwater weergegeven. In de eerste twee scenario's (A en B) wordt alleen brakke kwel opgepompt. Bij een debiet van 9 Mm³/jaar permeaat kan de ontharding worden uitgezet, de verhouding tussen investering en besparing op chemicaliën is dan optimaal. Om de hoeveelheid permeaat aan te vullen, wordt in de laatste twee scenario's (C en D) ook zoete kwel opgepompt.

De kosten voor de productie van drinkwater zijn nu $\pm \text{€ } 0,50 / \text{m}^3$, bij toepassing van omgekeerde osmose met scenario D wordt dit $\pm \text{€ } 0,18 / \text{m}^3$ door besparing op chemicaliën ($\pm \text{€ } 1,2$ Miljoen/jaar) en energie (Smits, 2015). Scenario D heeft vanuit de drinkwaterproductie in Weesperkarspel de voorkeur.

¹⁰ Het volume van een vloeistof of gas dat in een gegeven periode (tijd) passeert.

tabel 1 Verschillende scenario's met te behandelen hoeveelheden grondwater.
(Smits, 2013)

	Bron			recovery	permeaat	concentraat	
A	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2.550 mg/l	50 %	2,9 Mm ³ /j	2,9 Mm ³ /j	5.100 mg/l
B	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2.550 mg/l	80 %	4,6 Mm ³ /j	1,1 Mm ³ /j	12.750 mg/l
C	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2.550 mg/l	50 %	9,0 Mm ³ /j	9,0 Mm ³ /j	1.752 mg/l
	zoete kwel	12,3 Mm ³ /j	100 mg/l				
	gemengd	18,0 Mm ³ /j	876 mg/l				
D	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2.550 mg/l	80 %	9,0 Mm ³ /j	2,3 Mm ³ /j	6.679 mg/l
	zoete kwel	5,6 Mm ³ /j	100 mg/l				
	gemengd	11,3 Mm ³ /j	1.336 mg/l				

Voor het concentraat toont tabel 2 het voorkeursscenario D, met de scenario's B en C als onder- en bovengrens. Het debiet is in verschillende eenheden¹¹ en samen met de concentratie chloride afgerond weergegeven. Scenario D is het uitgangspunt voor onderzoek naar afvoeren van het concentraat.

tabel 2 Bereik van het debiet en de concentratie chloride van het concentraat.
Aangepast overgenomen (Smits, 2013)

Scenario	Debiet					Concentratie chloride
	Mm ³ /j	m ³ /d	m ³ /u	m ³ /minuut	l/s	
B	1,1	ruim 3.000	ruim 125	2	35	13.000 mg/l
C	9,0	bijna 25.000	ruim 1.000	17	285	2.000 mg/l
D (voorkeur)	2,3	ruim 6.300	ruim 260	ruim 4	73	7.000 mg/l

2.4 Concentraat en afvalwaterketen

De belangrijkste uitdaging binnen het promotieonderzoek 'Temmen van brakke kwel', is het bedenken van een haalbare oplossing voor het duurzaam uit het lokale watersysteem afvoeren van de zoutvracht die vrijkomt bij de drinkwaterproductie uit brakke kwel. Met het lokale watersysteem worden hier alle waterstromen (grond- en oppervlaktewater) in het projectgebied (figuur 1) bedoeld, die een lagere natuurlijke chlorideconcentratie hebben dan het concentraat dat vrijkomt bij de drinkwaterproductie.

Om te voorkomen dat bij het lozen van het concentraat op oppervlaktewater het probleem slechts verplaatst wordt, moet het ontvangende oppervlaktewater een voldoende hoog zoutgehalte hebben of voldoende debiet om het concentraat te verdunnen. Hierbij is het ook gunstig, maar niet vereist, dat de zoutbelasting op het Amsterdam-Rijnkanaal kan worden verminderd. Het indringen van zout op het Amsterdam-Rijnkanaal is een punt van aandacht. De aanstaande bouw van een grotere sluiskolk bij IJmuiden en de verwachte klimaatverandering met in de zomer een lagere wateraanvoer vanuit de Rijn, vergroten beide de kans op toename van de chlorideconcentratie in het Amsterdam-Rijnkanaal.

¹¹ Binnen het werkveld worden deze verschillende eenheden naast elkaar gebruikt.

Voor duurzaam afvoeren van het concentraat is in het promotieonderzoek 'Temmen van brakke kwel' een aantal mogelijkheden benoemd en toegelicht.

De mogelijkheden zijn (verder toegelicht in bijlage B):

1. injecteren in een diepe aquifer¹²,
2. in de zomer opslaan in een diepe aquifer en in de winter op oppervlaktewater uitslaan,
3. lozen op het rioolstelsel¹³ en na transport, verdund met het effluent via een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) op oppervlaktewater uitslaan,
4. met een aparte leiding naar een RWZI transporteren, eenvoudig zuiveren, verdunnen met het effluent en uitslaan,
5. volledig indampen met restwarmte van de nabije elektriciteitscentrale,
6. per as of binnenvaartschip afvoeren naar het Noordzeekanaal of zelfs de Noordzee.

De vragen vanuit het promotieonderzoek aan de afdeling Assetmanagement Waterketen hebben betrekking op afvoermogelijkheden met volgnummer 3 en 4: afvoer en transport van concentraat via de afvalwaterketen. Hierbij is als uitgangspunt meegegeven, dat het concentraat vrijkomt op de drinkwaterproductielocatie Weesperkarspel (figuur 1 en figuur 5).

Vanuit het promotieonderzoek en aanvullende besprekingen is gekozen om in dit onderzoek de aandacht te richten op de volgende twee routes voor afvoer van het concentraat:

1. het concentraat door middel van de afvalwaterketen van de gemeente Amsterdam vanuit Amsterdam Zuidoost, te transporteren naar de RWZI West, om het daar via het effluent te lozen op het Noordzeekanaal¹⁴,
2. het concentraat door middel van een aparte leiding te transporteren naar de RWZI Weesp, daar te zuiveren en mengen met het effluent, om te lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal¹⁵.

Mogelijk zijn wederzijdse voordelen te behalen door één van deze routes voor het concentraat te kiezen, hetzij op het vlak van de afvalwaterinfrastructuur, hetzij op het vlak van het proces van zuiveren van de stedelijke afvalwaterstroom.

Hierbij wordt onder andere gedacht aan:

- verbeteren van de bedrijfszekerheid en de afvoermogelijkheden van de afvalwaterketen in Amsterdam Zuidoost,
- benutten van het opgeloste ijzer in het concentraat bij het zuiveringsproces van stedelijk afvalwater.

Bij het onderzoeken van de genoemde twee routes wordt kennis opgedaan voor eventuele uitwerking van andere transportroutes voor het concentraat via de afvalwaterketen. Daarbij wordt kennis opgebouwd over de interactie tussen de afvalwaterketen en chloride.

¹² Een bodemlaag in de ondergrond die water kan opnemen.

¹³ Het geheel van putten, leidingen en gemalen voor inzameling van het stedelijke afvalwater.

¹⁴ De chlorideconcentratie in het Noordzeekanaal varieert van 4.800 mg/l ter hoogte van IJmuiden tot 1.900 mg/l ter hoogte van Amsterdam (Rijkswaterstaat, 2012a).

¹⁵ De hoogste gemiddelde chlorideconcentratie (grens tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal) ligt op 300 mg/l, ongeveer 5 km ten zuidoosten van de Amsterdamsebrug (Rijkswaterstaat, 2012b).

3 Doel en kaders van dit onderzoek

In diverse afstemmingsbesprekingen en met het ingangsdokument 'Vragen uit onderzoek temmen brakke kwel' (bijlage B) als leidraad, zijn hieronder de probleemstelling, de onderzoeksvragen en de uitgangspunten voor dit onderzoek geformuleerd. Ook is aangegeven welke partijen belanghebbende zijn in dit onderzoek.

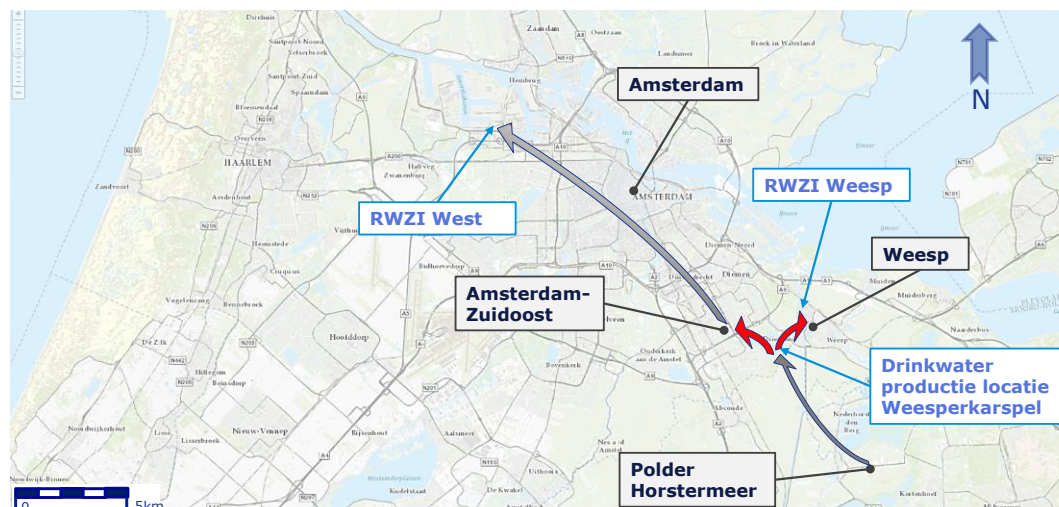
Probleemstelling

Is het technisch en functioneel mogelijk om het restproduct (concentraat) van drinkwaterproductie uit brakke kwel, aangeboden vanuit de productielocatie Weesperkarspel met een chlorideconcentratie van 7.000 mg/l en een debiet (Q) van 260 m³/uur, te transporteren via de afvalwaterketen?

Onderzoeksvragen

Kan dit concentraat via een leiding (zie figuur 7):

- op de riolering (inclusief gemalen en persleidingen) van Amsterdam Zuidoost worden geloosd om na transport en zuivering, met het effluent van RWZI West te worden geloosd op het oppervlaktewater van het Noordzeekanaal?
- naar RWZI Weesp worden getransporteerd om na zuivering, met het effluent te worden geloosd op het oppervlaktewater van het Amsterdam-Rijnkanaal?



figuur 7

Overzicht onderzoeksrichtingen.

De rode pijldelen markeren de onderzoeksrichtingen voor de afvoer van het concentraat.

Achtergrondkaart aangepast overgenomen (Geoweb, 2015).

Onderliggende vragen:

- Kan dit met de aanwezige middelen (assets)?
- Wat is eventueel aanvullend nodig of wat zou juist een toegevoegde waarde geven aan het systeem?
- Wat zijn de effecten op en risico's voor de onderdelen in de afvalwaterketen en het effluent?

Door via *backcasting* te onderzoeken welke maatregelen nodig zijn om het concentraat vanuit de productielocatie Weesperkarspel te transporteren naar gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost of naar RWZI Weesp, worden de onderzoeksvragen en ook de deelvragen uit bijlage B waar mogelijk beantwoord. De deelvragen, die in de uitwerking van dit onderzoek zijn beantwoord, zijn als lijst opgenomen in bijlage F.

Uitgangspunten

De focus van dit onderzoek zal liggen op de technische en functionele mogelijkheden, kansen en risico's van het transporteren van het concentraat via de afvalwaterketen. Het is hierbij de opzet om de randvoorwaarden te onderzoeken, waarbinnen de voor de optimale drinkwaterproductie gewenste hoeveelheid concentraat kan worden getransporteerd.

Vragen met betrekking tot het benutten van het concentraat in de afvalwaterketen worden uitgewerkt op basis van beschikbare informatie en/of kennis van collega's, of vallen buiten de scope van dit onderzoek. Te denken valt hierbij aan proces-technologische vragen met betrekking tot het functioneren van de rioolwater-zuiveringsinstallaties en de effecten op het influent en het effluent.

Ook daar waar vragen en/of uitkomsten van het onderzoek op het vlak van beleid, wet- en regelgeving liggen, zal dit niet verder in detail worden uitgewerkt binnen dit onderzoek.

Belanghebbende partijen

Voor dit onderzoek zijn minimaal de volgende belanghebbenden aan te wijzen:

- gemeenten Amsterdam en Weesp,
- hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht,
- Rijkswaterstaat,
- omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied.

Waternet behartigt hierbij als uitvoerende organisatie voor de gemeente Amsterdam en het hoogheemraadschap AGV, de belangen van de drinkwaterketen, de afvalwaterketen en de toegewezen oppervlaktewaterlichamen.

De meeste belanghebbenden staan voor de behartiging van het hen toegewezen individuele belang en taakveld. De uitdaging is het in een oplossing gezamenlijk behartigen van alle belangen als een gedeeld belang en het vinden van het optimum voor alle partijen.

4 Beschikbare informatie

De beschikbare en voor het onderzoek benodigde informatie is in dit hoofdstuk uitgewerkt. Deels is dit gebaseerd op literatuuronderzoek en deels op informatie uit verschillende databases van Waternet en interviews met ervaringsdeskundigen.

Voor de inventarisatie van de toegepaste materialen en objecten is met name gebruik gemaakt van:

- technisch jaarverslagen,
- gemeentelijke basisrioleringsplannen (BRP's),
- rioleringsdatabase ontsloten via de beheerapplicatie RioGL en
- interviews met collega's Joyce Dankelman (2015), Wim van Bakel en Erik Voost (2015).

Een door Waternet erkend aandachtspunt is dat de actualiteit en beschikbaarheid van deze gegevens nog een stevige verbeterslag nodig heeft.

In de onderstaande paragrafen zijn de volgende onderdelen uitgewerkt:

- de benodigde kenmerken van het relevante deel van de afvalwaterketen,
- de toegepaste materialen en de gevoeligheid hiervan voor aantasting door middel van chloride,
- de achtergrond waarden van chloride in de afvalwaterketen en
- de bevindingen.

4.1 Kenmerken afvalwaterketen

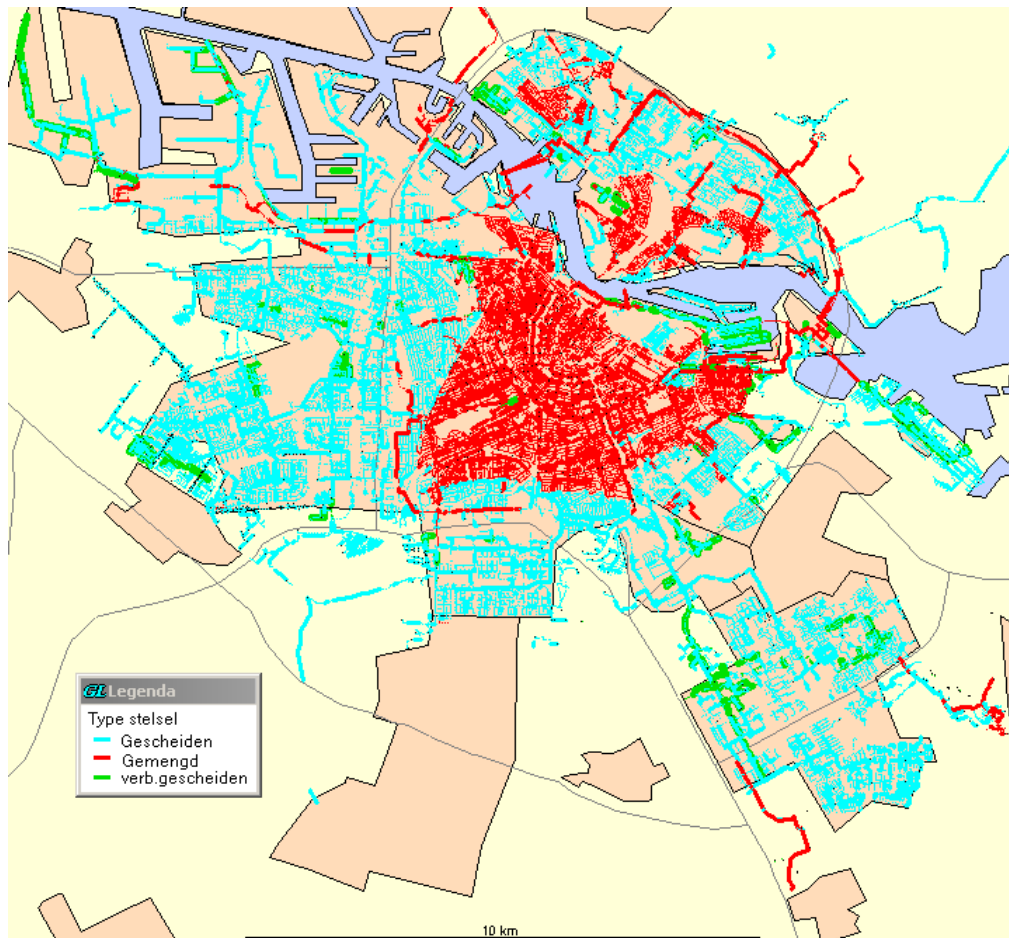
Bijlage G toont het totale beheersgebied van Waternet en in meer detail zijn de daarbinnen gelegen RWZI's in het verzorgingsgebied van het hoogheemraadschap AGV te zien in bijlage H. Hiervan zijn de RWZI West en de RWZI Weesp aangegeven als relevant voor dit onderzoek. Naast deze twee zuiveringen is ook een deel van het hoofdpersleidingnet (HPL) vanuit het aanvoergebied in Amsterdam Zuidoost naar de RWZI West relevant voor dit onderzoek (bijlage I toont het totale HPL in Amsterdam). In bijlage J zijn de kenmerken van de afvalwaterketen voor dit onderzoek in detail uitgewerkt, de kernpunten zijn hieronder toegelicht.

Assets Amsterdam

Het stedelijke afvalwater van Amsterdam wordt na inzameling in voornamelijk vrijvervalstelsels (figuur 8), door 69 rioolgemalen, 4 boostergemalen en 180 kilometer hoofdpersleiding naar de RWZI's West en Westpoort getransporteerd (bijlage I), om daar te worden gezuiverd. Het deel van het HPL dat op RWZI West loost, betreft circa 30 rioolgemalen, 4 boostergemalen en 90 kilometer persleiding.

De toegepaste materialen in de gemeente Amsterdam komen overeen met de materialen zoals deze ook in de rest van Nederland in de afvalwaterketen worden gebruikt: zoals nodulair gietijzer, staal, beton, gres, metselwerk en/of kunststof waaronder PVC, PE, polyester en GVK (bijlage J).

Figuur 8 toont de verdeling naar type rioolstelsel in de gemeente Amsterdam.



figuur 8 Type rioolstelsels in Amsterdam, situatie 2014.
(RioGl, 2015)

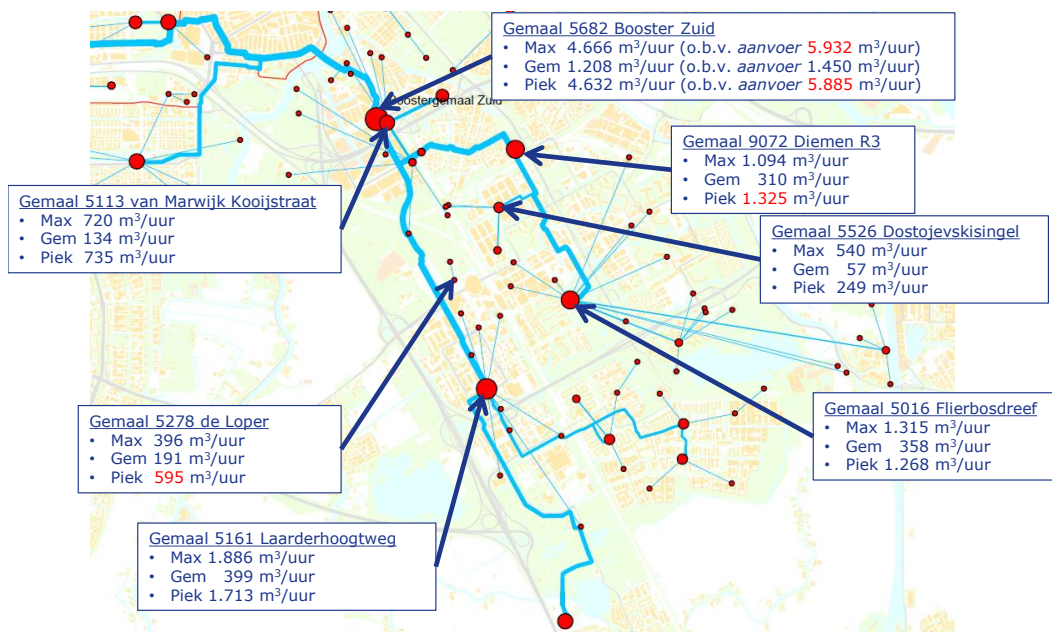
Assets Amsterdam Zuidoost

De inzamelgebieden (rioolstelsels) die via één of meer gemalen afvoeren naar het HPL zijn geclusterd in functionele eenheden (FE). Schematisch toont figuur 9 hoe deze FE's onderling gekoppeld zijn met het HPL en via de Booster Zuid (figuur 10) Amsterdam Zuidoost verbinden met de rest van het HPL.

Figuur 11 toont de gemalen in het gebied die direct zijn aangesloten op het HPL, voor deze gemalen zijn ook kentallen voor de debieten weergegeven (gebaseerd op bijlage J, tabel 44 tot en met tabel 50). In rood zijn de kentallen gemarkeerd die hoger zijn dan de ontwerpcapaciteit¹⁶, hierbij zijn vermoedelijk de pompen in de gemalen 5278 en 9072 afwijkend ingesteld bij extreme aanvoer. Verder is de totaalcapaciteit van de aanvoergemalen naar de booster, bij reguliere gemaalinstellingen groter dan de ontwerpcapaciteit van de booster¹⁷. Ook als alle individueel gemeten piekdebieten van de aanvoergemalen samen zouden vallen, is dit aanbod groter dan de ontwerpcapaciteit van de booster.

¹⁶ Regulier is de ontwerpcapaciteit, de capaciteit van de hoofdpompen (meestal twee) bij elkaar opgeteld en deze is groter of gelijk aan de volgens het programma van eisen benodigde afvoer capaciteit voor het gebied dat op het gemaal is aangesloten. Reserve pompen worden niet meegerekend in de ontwerpcapaciteit.

¹⁷ In de praktijk zal het afvoerdebiet van een gemaal dynamisch worden bepaald door de geïnstalleerde pomp en waaier, gerelateerd aan de drukhoogte aan de aanzuigzijde van de pompen en de drukhoogte in de persleiding direct na de pompen.



figuur 11 Debieten in de afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost. 'Max' is de ontwerpcapaciteit, 'Gem' is de gemiddelde afvoer in de periode 2010-2015, 'Piek' is het hoogste gemeten uur debiet in de periode 2010-2015.

tabel 3 Dagelijkse piek afvoer en prognose, Booster Zuid. (Dankelman, 2016)

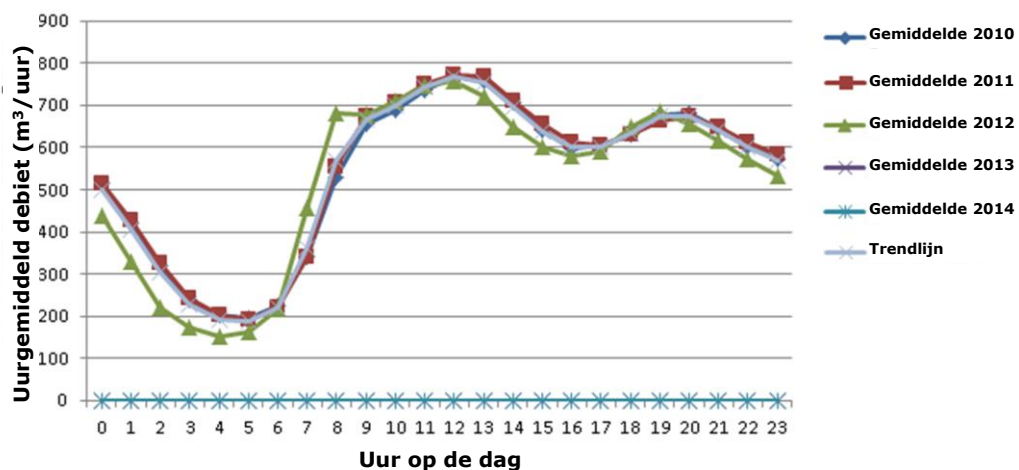
	Droogweerafvoer (dagelijkse piek)	Pompoevercapaciteit*	Regenweerafvoer**
Situatie 2015	1660 m³/uur = 138.000 i.e.***	670 m³/uur	2330 m³/uur
Prognose 2040 obv Koers 2025/Structuurvisie 2040	1980 m³/uur = 165.000 i.e.	670 m³/uur	2650 m³/uur

* 0,7 mm/uur x verhard oppervlak gemengde stelsels en
0,3 mm/uur x verhard oppervlak verbeterd gescheiden stelsels

** Regenweerafvoer = Droogweerafvoer + Pompoevercapaciteit

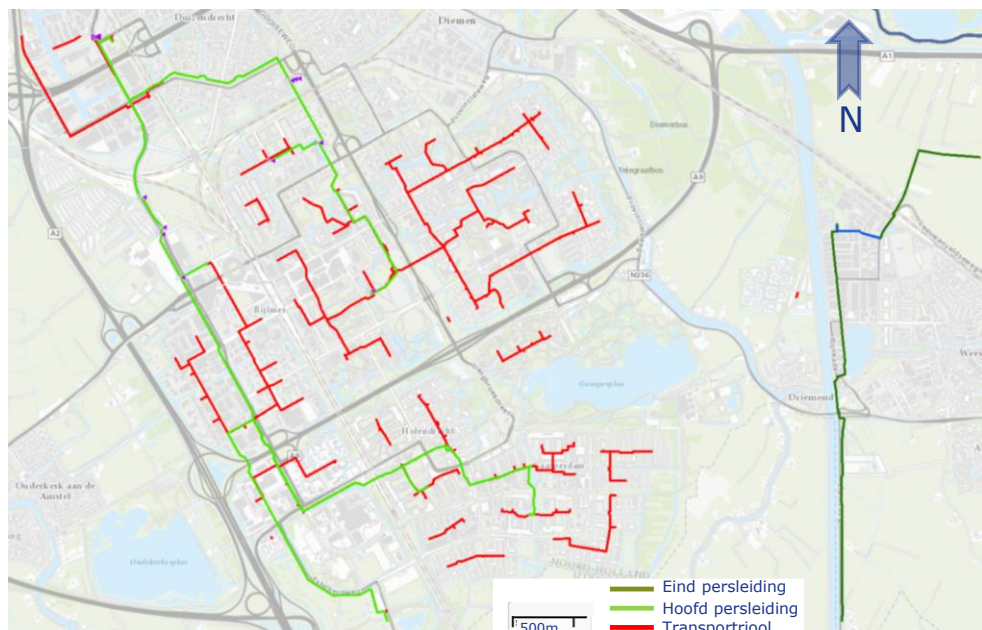
*** Inwoner equivalent

Figuur 12 toont het verloop over de dag van het gemiddelde debiet van stedelijk afvalwater vanuit Amsterdam Zuidoost. Dit patroon is vergelijkbaar met het gemiddelde verloop in de rest van Amsterdam (Bijlage J, figuur 55).



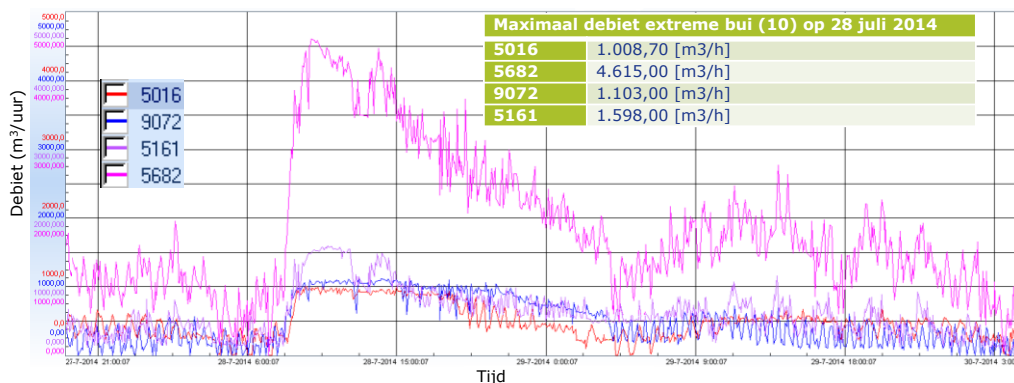
figuur 12 Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, jaargemiddelde). Aangepast overgenomen (Dankelman, 2012)

De rioolstelsels in Amsterdam Zuidoost (figuur 13) zijn voornamelijk gescheiden aangelegd (figuur 8), waarbij het hemelwater via een apart stelsel wordt afgevoerd naar lokaal oppervlaktewater. Vanuit een aantal aangesloten verbeterd gescheiden stelsels (VGS) langs voornamelijk hoofdroutes, van particuliere terreinen en vanuit omliggende stelsels (zoals Abcoude en Diemen), wordt wel hemelwater aangeboden en afgevoerd naar RWZI West.



figuur 13 Persleidingen en transportriool in Amsterdam Zuidoost. (Geoweb, 2015)

In de meeste situaties hebben de belangrijkste zeven gemalen in Amsterdam Zuidoost (figuur 11) voldoende capaciteit om het afvalwater direct naar de zuivering te verpompen. Alleen bij de piekafvoer op het midden van de dag (figuur 12) en tijdens (hevige) neerslag zal het boostergemaal (figuur 10) in werking treden. Figuur 14 toont hoe het transportsysteem in het verleden bij een extreme neerslag gebeurtenis op 28 juli 2014 heeft gereageerd. Hierbij is te zien dat de piek van het debiet zich binnen twee uur door het persleidingnet in Amsterdam Zuidoost heeft verplaatst. In de verdere uitwerking wordt daarom geen rekening gehouden met een tijdsvertraging (geheugeneffect) in de afvoer.



figuur 14 Reactietijd transportsysteem bij piekbelasting. (PIMS, 2015)
De vier grote gemalen in het gebied zijn weergegeven: 5016 Flierbosdreef, 9072 Diemen R3, 5161 Laarderhoogtweg en 5682 Booster Zuid.

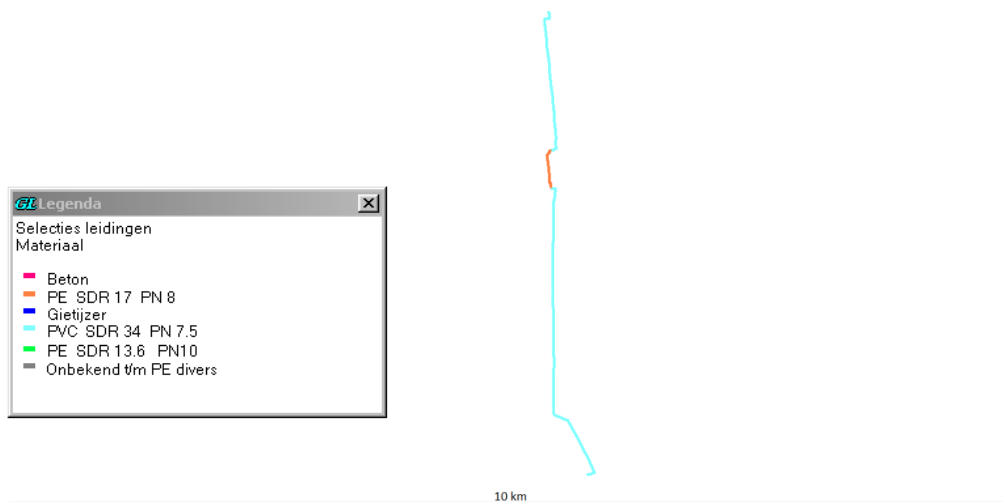
Het leidingmateriaal voor het afvalwater transportsysteem in Amsterdam Zuidoost en Zuid is te zien in figuur 15 en bijlage J, tabel 37. Voor de leeftijdsopbouw¹⁹ van deze leidingen varieert het jaar van aanleg van 1958 tot en met 2008.



figuur 15 Persleidingen en materiaal in het onderzoeksgebied Amsterdam. (RioGl, 2015)

Assets Weesp

Het leidingmateriaal van het afvalwater transportsysteem tussen Nigtevecht en Weesp is te zien in figuur 16 en bijlage J, tabel 38. Voor de leeftijdsopbouw van deze leidingen varieert het jaar van aanleg van 1971 tot en met 2012.



figuur 16 Persleidingen en materiaal in het onderzoeksgebied Weesp. (RioGl, 2015)

¹⁹ Leeftijd en afschrijvingsduur zijn geen indicator voor vervanging van persleidingen. Vervanging en nieuw aanleg wordt gestuurd door, breuk en lekkage, wijzigingen in systeeminrichting en/of de omgeving.

4.2 Materiaalaantasting in de afvalwaterketen

De objecten in de afvalwaterketen kunnen, afhankelijk van de toegepaste materialen en coating, gevoelig zijn voor aantasting. Chloride-ionen in het afvalwater verhogen de geleidbaarheid en zijn hierbij een katalysator in het proces van corrosievorming (Hesselmans, 2016). De huidige objecten in de afvalwaterketen in beheer bij Waternet, die in normaal bedrijf in direct contact komen met stedelijk afvalwater, zijn globaal onder te verdelen in de volgende categorieën:

- leidingen,
- appendages,
- putten / kelders en
- pompen.

Onderdelen van appendages, putten en kelders die in contact komen met het afvalwater zijn uitgevoerd in hetzelfde materiaal als leidingen en/of pompen.

Materiaalgevoeligheid voor chloride is geen standaard gegeven dat binnen de organisatie wordt vastgelegd en waarop wordt ingekocht. Daarom is binnen dit onderzoek een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid van materiaal in de afvalwaterketen voor chloride. Voor het relevante deel van de afvalwaterketen resulteert deze studie in tabel 4, tabel 5 en de hieronder weergegeven materiaaltoelichting.

Factoren die de levensduur van de pomp, de keuze van het materiaal en de bescherming tegen corrosie beïnvloeden zijn (Flygt, 2013):

- chloridegehalte,
- pH-waarde,
- temperatuur,
- zuurstofgehalte en
- schurende stoffen.

Door de hoge dichtheid van het oppervlak zijn betonnen rioolbuizen (milieuklasse AX3 (Vereniging VPB, 2008)) geschikt voor een sterk agressieve en chemische omgeving, chemisch resistent tegen chloride (tabel 4) zelfs als de pH-waarde daalt tot 4,5 (Stichting KB Kenniscentrum, 2015). Beton is wel gevoelig voor aantasting door biogeen zwavelzuur, aangemaakt door aerobe bacteriën vanuit H_2S -gas (bijlage J) (Smet & Deboosere, 2011) (Melsspring, 2016). H_2S komt vrij vanuit stedelijk afvalwater bij turbulentie in combinatie met een beschikbaar contactvlak tussen water en lucht (Smet & Deboosere, 2011). Een van de ontwerpspecificaties voor persleidingen is dat deze onder normale bedrijfsomstandigheden volledig met vloeistof zijn gevuld. Betonnen persleidingen zullen onder die condities weinig last hebben van H_2S in gasvorm (Loman, 1990). Als de binding van het beton is aangetast en chloride in contact kan komen met de wapening, zal de aantasting van de wapening in een zuurstofarme omgeving van een geheel gevulde leiding beperkt blijven (Steen & Ven, 2001). Ook kan het aanbrengen van kathodische bescherming, dit is het kunstmatig aanbrengen van een negatieve potentiaal op de wapening (Vogel, 2015), deze beschermen tegen corrosieschade.

Gietijzer en staal, beide met coating en bij voorkeur met kathodische bescherming (ook wel een duplexsysteem genoemd) is naast kunststof (zoals PVC, PE en GVK) ook ongevoelig voor aantasting door chloride (tabel 4). Een hoge concentratie

chloride in het afvalwater kan corrosie van onbeschermde stalen onderdelen in de afvalwaterketen versnellen. Maar ook hier kan een laag zuurstofgehalte en/of een hoge pH-waarde²⁰ dit proces remmen. Het omslagpunt voor corrosie gevoeligheid van metalen voor chloride ligt in het bereik 30 – 200 mg/l, bij hogere concentraties zou standaard al naar beschermende maatregelen moeten worden gekeken (Clignett & Hesselmanns, 2016). Voor afvalwaterpompen met waaiers en huizen van grijs gietijzer (GG) wordt bij chlorideconcentraties boven de 200 mg/l het gebruik van zowel zinkanodes als een speciale epoxycoating aanbevolen (Flygt, 2013) en bijlage K). Binnen het onderzoeksgebied betreft het droog opgestelde pompen, daarbij zullen alleen de waaiers en het binnenwerk van de waaierhuizen in contact komen met het afvalwater.

tabel 4 Leidingmateriaal en chloride bestendigheid.

Materiaal Leiding	Chloride bestendigheid	Bovengrens chloride [mg/l]
Beton	Hoog*	≥ 18.000
PVC / PE / Polyester	Hoog	≥ 18.000
Gietijzer met coating	Redelijk**	≥ 18.000

* Juiste aanleg en bedrijfsomstandigheden zijn cruciaal voor het behoud van de hoge chloride bestendigheid.

** Hoge chloride bestendigheid bij kunststof coating, maar minder bij coating op cementbasis. Coating kan door schurende delen in water relatief snel verslijten.

tabel 5 Pompmateriaal en chloride bestendigheid.

Fabrikant	Pompen	Materiaal waaier en waaierhuis	Chloride bestendigheid	Bovengrens chloride [mg/l]
Hidrostaal	H08K-M03R+HGM1X-X250K	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500
KSB	SEWATEC E250-630	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500
Nijhuis	HMFR1-60.70	Gietijzer	Beperkt*	≤ 200
		Staal		≤ 500

* Waaier en waaierhuizen kunnen met coating en zinkanodes worden beschermt tegen corrosie. Coating kan door schurende delen in water relatief snel verslijten en wordt daarom bij stedelijk afvalwater niet vaak toegepast, mogelijk is de slijtage door schurende stoffen groter dan corrosie door chloride. Tabel is gebaseerd op bijlage K.

In het algemeen ontstaan meer schadegevallen door onzorgvuldige aanleg dan door agressiviteit van het afvalwater. Een slecht uitgevoerde installatie is wel gevoelig voor agressief afvalwater, een goed uitgevoerde niet (Clignett & Hesselmanns, 2016).

²⁰ Bij een lage concentratie waterstof-ionen.

4.3 Chloride in de afvalwaterketen

Om verdunning van chloride in de afvalwaterketen te kunnen modelleren zijn referentiewaarden nodig van de achtergrondconcentraties in stedelijk afvalwater. Met de berekende chlorideconcentraties zijn mogelijke effecten op de materialen in de afvalwaterketen te bepalen en maatregelen te benoemen. Om de achtergrondconcentraties te bepalen is in literatuur en binnen de eigen organisatie onderzocht wat bekend is over mogelijke bronnen van chloride, daarbij is ook gezocht naar beschikbare meetwaarden. De bronnen van chloride in de stedelijke afvalwaterketen zijn:

- oppervlaktewater,
- grondwater,
- strooizout,
- bedrijfsmatige lozingen,
- particuliere lozingen.

Oppervlaktewater zou alleen incidenteel via terugloop via een nooduitlaat of overstort in het rioolstelsel terecht kunnen komen en wordt hier verder als bron buiten beschouwing gelaten. Wel is geconstateerd dat de Bijlmermeerpolder en omgeving een hoge vracht chloride vanuit brakke kwel te verwerken krijgen (Bijlage E, figuur 53). In Amsterdam Zuidoost zijn in het oppervlaktewater chlorideconcentraties gemeten van 500 tot 2000 mg/l (Hoogheemraadschap AGV, 2011) en deze liggen boven de gewenste MTR²¹ norm van 200 mg/l.

Het grondwater in het gebied kan hier als aangegeven een hoge concentratie chloride bevatten en kan door lozingen van tijdelijke en/of permanente bemaling in de stedelijke afvalwaterketen terecht komen. Hoewel lozingen van grondwater worden gezien als rioolvreemd water komt dit wel voor. Hierbij kan ook worden gedacht aan het periodiek doorspoelen van WKO²² installaties die werken op basis van grondwater.

Via verbeterd gescheiden en gemengde rioolstelsels kan ook chloride als gevolg van gladheidsbestrijding met strooizout/pekkel in de afvalwaterketen belanden (bijlage D).

Bij lozingen op het rioolstelsel vanuit bedrijfsmatige processen kan een grote variatie optreden in geloosde concentratie chloride, deels door minder zicht op wat bedrijven daadwerkelijk lozen en deels omdat in het verleden vanuit gemeente en provincie verschillend werd omgegaan met lozingsvoorschriften.

Op basis van handhavingsverzoeken²³ op pieklozingen (2011-2013) zijn chlorideconcentraties gemeten van 85 tot 2.300 mg/l Cl in de afvalwaterketen in Amsterdam Nieuw-West (bijlage L, tabel 60).

²¹ *Maximaal toelaatbare risico's: normen voor maximale niveaus van stoffen. Het betreft hier de norm voor oppervlaktewaterkwaliteit.*

²² *Warmte koude opslag: opensystemen kunnen bij ontwikkeling tot 9.000 m³ grondwater moeten lozen en voor onderhoud twee maal per jaar tot 600 m³. Hierbij kan de concentratie chloride oplopen tot 8.000 mg/l. (Watertraineeship, 2016)*

²³ *Lozen van chloride is bij AGV een heffingsparameter voor de zuiveringsheffing (één vervuilingseenheid is 650 kg, voor direct of indirect afvoeren naar een RWZI) en de verontreinigingsheffing (voor afvoeren naar oppervlaktewater).*

Waternet produceert op twee locaties drinkwater. Ten eerste aan de kust bij de Amsterdamse Waterleidingduinen in Leiduin. Dit water heeft als voornaamste bron via de WRK-leidingen aangevoerd water uit de rivier de Rijn en is goed voor ongeveer 65 miljoen m³ per jaar. De andere productielocatie, Weesperkarspel, ligt aan de Gaasperplas in Amsterdam Zuidoost. Deze heeft als bron kwelwater uit de Bethunepolder dat via de Waterleidingplas en de vestiging Loenderveen wordt aangevoerd en produceert ongeveer 25 miljoen m³ per jaar. Het drinkwaternet wordt aan de westzijde gevoed vanuit Leiduin en aan de oostzijde vanuit Weesperkarspel. In tabel 6 zijn verschillende kentallen voor de chlorideconcentratie in drinkwater gegeven.

tabel 6 Concentraties chloride drinkwater.

Weesperkarspel	normaal 70 mg/l
Leiduin	normaal 80 mg/l
Waternet	70 tot 150 mg/l
Drinkwaternorm ^(*)	150 mg/l

(*) Bovengrens, zie ook bijlage E, tabel 30.

Particuliere zoutconsumptie ligt rond 8,5 gram per dag per volwassen persoon (RIVM, 2012). Rekening houdend met een gemiddeld drinkwatergebruik van 120 liter per dag en een persoonlijke consumptie van 2 liter (Cl 70 mg/l) zou dit, zonder verdere invloeden resulteren in particuliere lozingen met een chlorideconcentratie van 115 mg/l.

Voor het zuiveringsproces wordt in de RWZI ongeveer 0,2 mg/l chloride bijgemengd, maar chloride breekt niet af in het proces en gesteld kan worden dat de chlorideconcentratie in het influent gelijk is aan de chlorideconcentratie in het effluent. Van het effluent wordt wettelijk verplicht een aantal keer per jaar gedurende 24 uur een volume proportioneel monster genomen²⁴ (tabel 7).

tabel 7 Concentraties chloride effluent.

RWZI	Periode	Minumum	Maximum	Gemiddelde
West	2012-2014	86 mg/l Cl	500 mg/l Cl	176,5 mg/l Cl
Weesp	2011-2014	79 mg/l Cl	190 mg/l Cl	129,2 mg/l Cl

4.4 Bevindingen

Persleidingen en pompen, aangelegd en beheerd om minimale vorming en ophoping van H₂S in gasfase te garanderen, zijn goed tot zeer goed bestand tegen hoge concentraties chloride. Dit zijn leidingen en pompen die geheel gevuld zijn met anaeroob afvalwater onder druk, met een voldoende hoog debiet om filmvorming en slibafzetting te minimaliseren. Vrijvervalriolering mist de hier genoemde voordelen en is daardoor veel gevoeliger voor aantasting door H₂S en chloride.

²⁴ Het wettelijk verplichte aantal volume proportionele monsters van 24 uur is afhankelijk van de grootte van de RWZI.

Beschikbare metingen tonen aan dat de objecten in de afvalwaterketen nu al op regelmatige basis in contact kunnen komen met hogere concentraties chloride. Het is dan ook van belang om bij de keuze van materialen hier bewust rekening mee te houden. Speciale aandacht is hierbij nodig voor leidingen, pompen en appendages van staal en gietijzer in de keuze en beheer van coating en kathodische bescherming.

Als wordt aangenomen dat op basis van de zorgplicht (toegelicht in bijlage M) de zuurgraad van het stedelijke afvalwater een pH heeft tussen 6,5 en 10, dan vergroot een substantiële toevoeging van concentraat – die naar verwachting een lage zuurgraad heeft met een pH van 7,5 à 7,8 (Motelica & van der Aa, 2016) – de kans op een basische afvalwaterstroom (pH hoger dan 7, (Wikipedia, 2015)). Het voordeel is dat uit een afvalwaterstroom met een lage zuurgraad, H_2S als gas minder makkelijk vrijkomt.

Het concentraat bevat ook een hoge concentratie opgelost ijzer (Fe^{2+}) dat bij mengen met de afvalwaterstroom, beschikbare zuurstof uit de waterstroom opneemt en fosfaat bindt door vlokvorming. Minder zuurstof kan de vorming van H_2S in opgeloste vorm (H_2S , HS^- en S^{2-}) laten toenemen (sulfaatreductie). Naast het sulfaat dat al standaard in de stedelijke afvalwaterstroom aanwezig is, zal ook al het sulfaat vanuit de gewonnen brakke kwel in het concentraat aanwezig zijn²⁵. In combinatie met de in het stedelijk afvalwater aanwezige bacteriën kan dit onder anaerobe condities leiden tot een sterke H_2S productie in opgeloste vorm. Onzeker is hoe groot de effecten van deze processen in de transportleidingen zijn qua: uitvlokken en slibvorming, fosfaatwinning in de RWZI en vorming van H_2S .

Ondanks de reeds geconstateerde hogere concentraties chloride is er tot nu toe in het bedrijfsproces geen versnelde slijtage geconstateerd aan waaiers en waaierhuizen van gietijzer, montage onderdelen van staal in waaiers, staal en gietijzer in leidingen. Ook worden er momenteel geen beschermende maatregelen toegepast.

Vanuit de behandelde meetgegevens en literatuur is onvoldoende onderbouwing beschikbaar om eenduidige uitgangspunten voor verdere analyse van de verdunning te formuleren. Meten direct aan de relevante stedelijke afvalwaterstroom is nodig om meer te kunnen zeggen over de achtergrond waarde van de chloride-concentratie in het gebied en eventuele variaties over de dag.

Bij het analyseren van de verdunning en het uitwerken van maatregelen zijn de volgende waarden als bovengrens voor de chlorideconcentratie relevant:

- 200 mg/l voor gietijzer,
- 500 mg/l voor staal,
- 1.000 mg/l als lozingseis in Amsterdam (bijlage M).

²⁵ Doorlatendheid van de RO-membranen is verschillend voor verschillende ionen, sulfide-ionen H_2S , HS^- en S^{2-} kunnen het membraan passeren en sulfaat SO_4 wordt tegengehouden.

5 Veldonderzoek

5.1 Inleiding

Om onderbouwde waarden voor de achtergrondconcentraties van het chloride in de afvalwaterketen te verkrijgen, zijn aanvullende veldonderzoeken uitgevoerd met als doel: meten van het verloop van de chlorideconcentratie in de afvalwaterstroom in Amsterdam Zuidoost. Naast het achterhalen van bruikbare achtergrondwaarden, biedt een eventueel dag- en/of weekpatroon de mogelijkheid voor sturing op de gewenste lozing van concentraat. De opzet voor het veldonderzoek is in een beslisdocument van de organisatie opgenomen in bijlage N.

Gekozen is om de chlorideconcentratie in de stedelijke afvalwaterstroom te meten, verpompt door:

1. gemaal Flierbosdreef (figuur 17 en figuur 18) als meest voor de hand liggende lozingspunt voor het concentraat in Amsterdam Zuidoost,
2. gemalen Laarderhoogtweg, Diemen R3 en Booster Zuid (figuur 25 en figuur 26) om meer inzicht te krijgen in de verdunning en variatie van de chlorideconcentraties in Amsterdam Zuidoost.

Uitgangspunten voor de metingen zijn:

- meten in een geconcentreerde afvalwaterstroom (DWA), in droogweeperioden²⁶ buiten het winterseizoen²⁷,
- opbouwen van een meetcyclus voor een week (24 uur x 7 dagen), om een eventueel dag- en of weekpatroon in de chlorideconcentratie te onderscheiden.

Metten van chlorideconcentraties in stedelijk afvalwater kan door:

- analyse van chloride in een laboratorium, kosten ongeveer 25 euro per monster,
- meten van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) als indicator, in stedelijk afvalwater is hiermee nog weinig ervaring opgedaan, maar de apparatuur is beschikbaar.

Als een duidelijke relatie kan worden aangetoond tussen de chlorideconcentraties vastgesteld in het laboratorium en EGV waarden gemeten in het veld, kan deze ervaring voor breder onderzoek en mogelijk ook bij handhavingstrajecten worden ingezet. Het relatief goedkoop en snel meten van EGV zou kostbare en tijdrovende laboratoriumtesten kunnen uitsparen. EGV kan mogelijk volcontinue digitaal worden gemeten en opgeslagen, maar deze metingen kunnen ook direct in het veld worden uitgevoerd.

Voor de uitvoering zijn de volgende knelpunten benoemd:

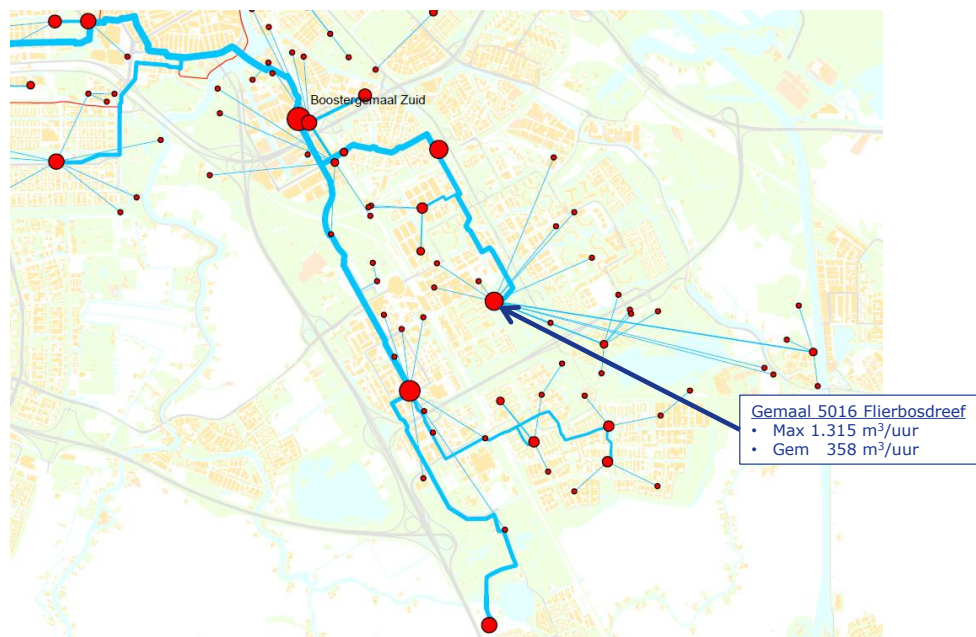
- ervaring met langdurig gebruik van EGV sensoren in een agressieve vervuilde omgeving ontbreekt,
- ervaring met het geautomatiseerd nemen van vloeistofmonsters op grotere diepte (voorkelders van rioolgemalen) ontbreekt,
- gemaalkelders bevatten meestal een dikke vetlaag die het nemen van monsters kan bemoeilijken.

²⁶ Regenwater heeft normaal een zeer lage chlorideconcentratie en kan door menging de chlorideconcentratie in het stedelijk afvalwater verlagen.

²⁷ In het winterseizoen kan strooizout meespoelen en door menging de chlorideconcentratie in het stedelijk afvalwater verhogen.

5.2 Eerste meetreeks

In het gebied dat afvoert via gemaal Flierbosdreef, bevinden zich hoofdzakelijk woningen en stedelijke voorzieningen²⁸ en in mindere mate kantoren en bedrijven.



figuur 17 Locatie eerste meetreeks.



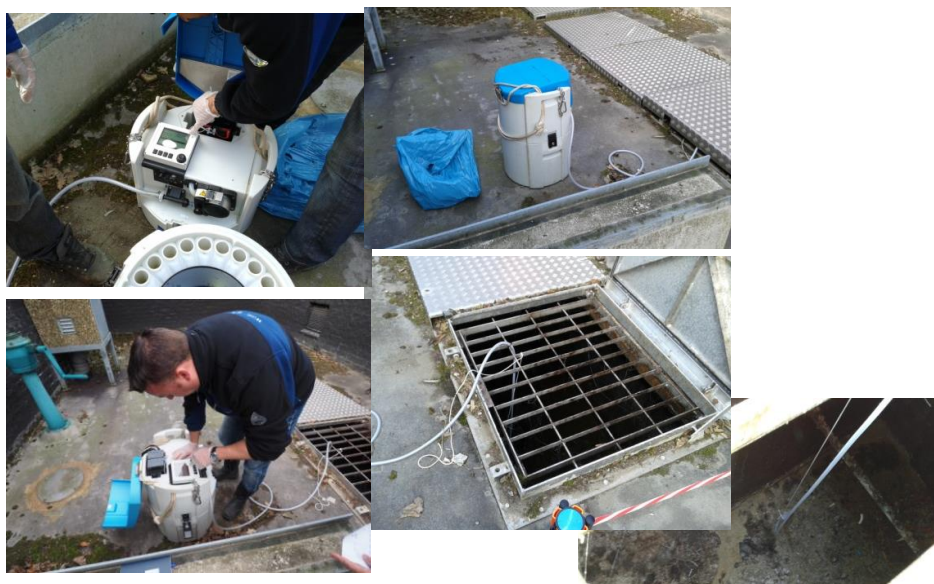
figuur 18 Gemaal Flierbosdreef.

Metingen

Voor het veldonderzoek is gebruikgemaakt van een monsternamcarroussel met 24 vloeistofflacons (figuur 19). Deze carroussel kan vloeistof tijdproportioneel aanzuigen en 24 flacons van elk één liter vullen, elke flacon kan worden gevuld met meerdere deelmonsters. De opzet was om met deze carroussel voor elke dag van de week 24 monsters te verzamelen, elke flacon bevat dan een mengmonster uit de vloeistofstroom van één uur.

In tabel 8 zijn de dagen aangegeven waarop de monsters zijn verzameld, met een indicatie van de hoeveelheden neerslag per 24 uur in het onderzoeksgebied. Alleen op de zaterdag en zondag heeft het tijdens het onderzoek beperkt geregend.

²⁸ Bijvoorbeeld: scholen, winkels, sport faciliteiten, diensten (politiebureau, huisartsposten).



figuur 19 Foto's van de eerste meetreeks.

tabel 8 Meetreeks Flierbosdreef (5016) en 24-uurs neerslag som.

Dag van de week	Datum	Van - tot [hh:mm]	Indicatie neerslag
Dinsdag	14 april 2015	10:15 - 03:15	0 mm
Woensdag	15 april 2015	10:00 - 04:00	0 mm
Vrijdag	17 april 2015	10:30 - 10:30	0 mm
Maandag	20 april 2015	11:00 - 11:00	0 mm
Donderdag	23 april 2015	09:30 - 09:30	0 mm
Zaterdag	25 april 2015	10:00 - 10:00	6 mm
Zondag	03 mei 2015	09:00 - 09:00	3 mm

Van elk samengestelde uursmonster is per flacon een deelmonster naar het laboratorium gestuurd om de chlorideconcentratie te bepalen en is in het veld met de hand een EGV meting uitgevoerd (figuur 20). Voor elke EGV meting is de sensor en het monsterbakje met kraanwater (EGV $\approx 650 \mu\text{S}$) schoon gespoeld.

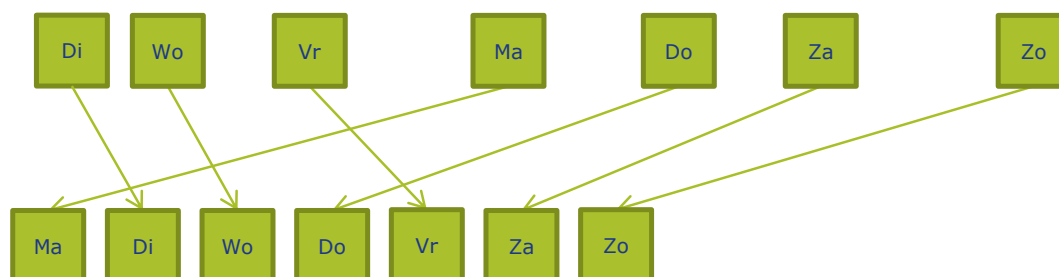


Chloride

EGV

figuur 20 Monsternamen bij gemaal Flierbosdreef.

Met maar één beschikbare carroussel, kon geen direct aaneensluitende meetreeks worden gemaakt. Daarom is een gereconstrueerde meetreeks van 24 uren x 7 dagen opgebouwd, zie figuur 21.



figuur 21 Opbouw gereconstrueerde week van 7 dagen.

In bijlage O zijn de gemeten EGV waarden en de daaraan gekoppelde chlorideconcentraties weergegeven, met de analyse rapportage van het laboratorium in bijlage P. Verder zijn van de onderzoeksdagen de debietgegevens van gemaal Flierbosdreef verzameld.

Analyse

De bij het gemaal Flierbosdreef gemeten chlorideconcentraties zijn voor de gereconstrueerde week uitgezet in figuur 22 en de simultaan gemeten EGV waarden zijn uitgezet in figuur 23. De resulterende achtergrondwaarden zijn in tabel 9 weergegeven.

tabel 9 Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5016.

	Chloride [mg/l]	EGV [μ S/cm]
Minimum	130	1122
Gemiddelde	160	1340
Maximum	280	1836

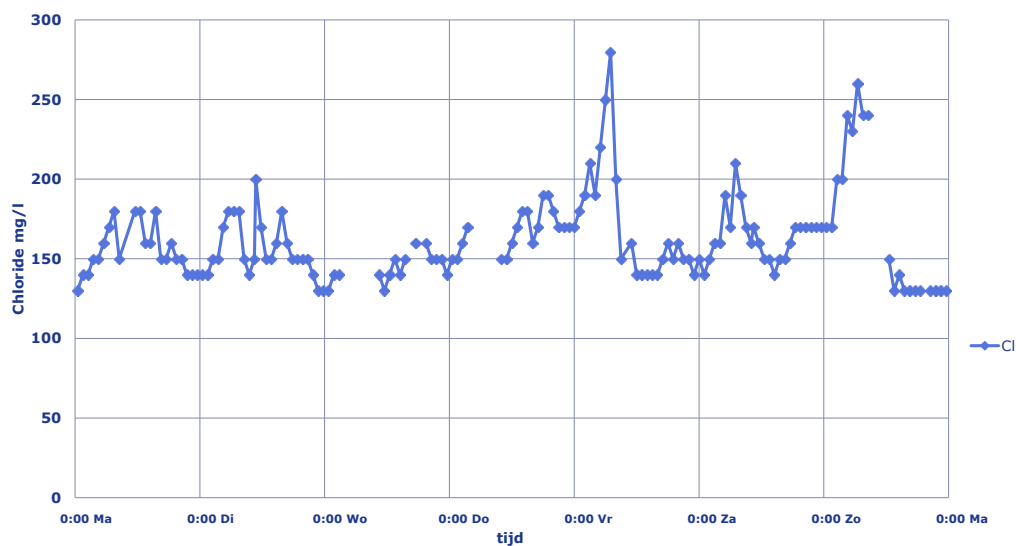
Met de beschikbare chlorideconcentraties en het berekende gemiddelde debiet per uur is de chloridevracht benaderd. Deze chloridevracht is in figuur 24 weergegeven samen met het verloop van het EGV en debiet. Tabel 10 toont de kentallen van de chloridevracht.

tabel 10 Berekende chloridevracht van gemaal 5016.

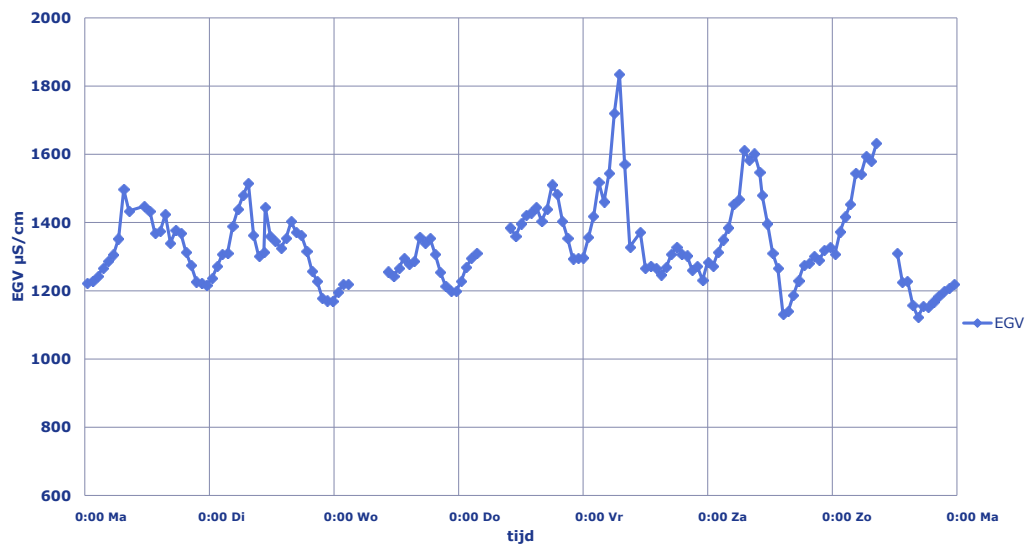
	Chloridevracht [kg/uur]
Minimum	20
Gemiddelde	60
Maximum	105

Opvallend:

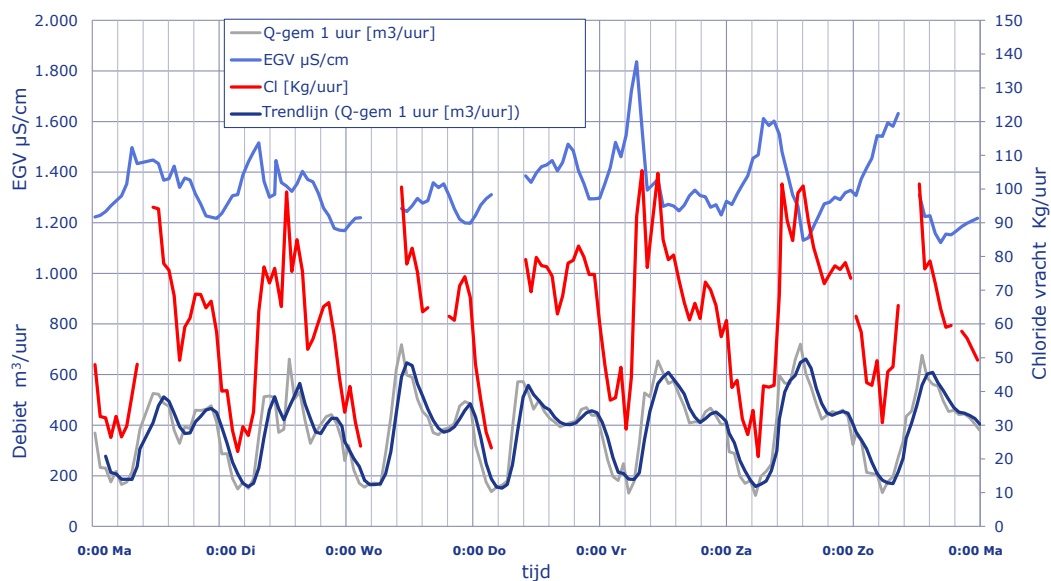
- is een vergelijkbaar verloop tussen de concentratie chloride en de EGV waarden,
- zijn de hogere concentraties in de ochtendpieken van de vrijdag, zaterdag en zondag,
- is dat waar het verloop van het drinkwater gebruik redelijk vergelijkbaar is met verloop van de afvalwater afvoer, het verloop van de chlorideconcentratie hier vier tot zeven uur op vooruit lijkt te lopen. Misschien dat de geconcentreerde stroom ochtendurine hiermee een verband vormt.



figuur 22 Gereconstrueerd chloride verloop van gemaal 5016.



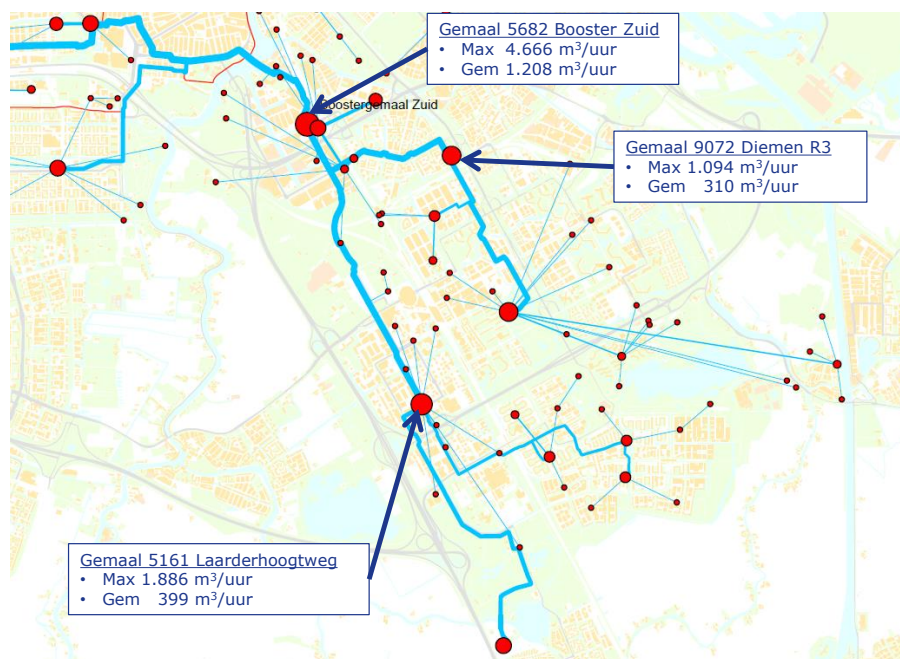
figuur 23 Gereconstrueerd EGV verloop van gemaal 5016.



figuur 24 Verloop EGV, debiet en Chloridevracht van gemaal 5016.

5.3 Tweede meetreeks

Samen met gemaal Flierbosdreef verpompen de gemalen Laarderhoogtweg, Diemen R3 en Booster Zuid (figuur 25 en figuur 26) de grootste fractie van het stedelijk afvalwater uit Amsterdam Zuidoost. In het gebied van gemaal Laarderhoogtweg bevinden zich hoofdzakelijk kantoren, bedrijven en voorzieningen en in mindere mate woningen. Daarnaast verpompt gemaal Laarderhoogtweg ook afvalwater uit Abcoude. Gemaal Diemen R3 verpompt het afvalwater uit Diemen en Boostergemaal Zuid verpompt de totale mengstroom.



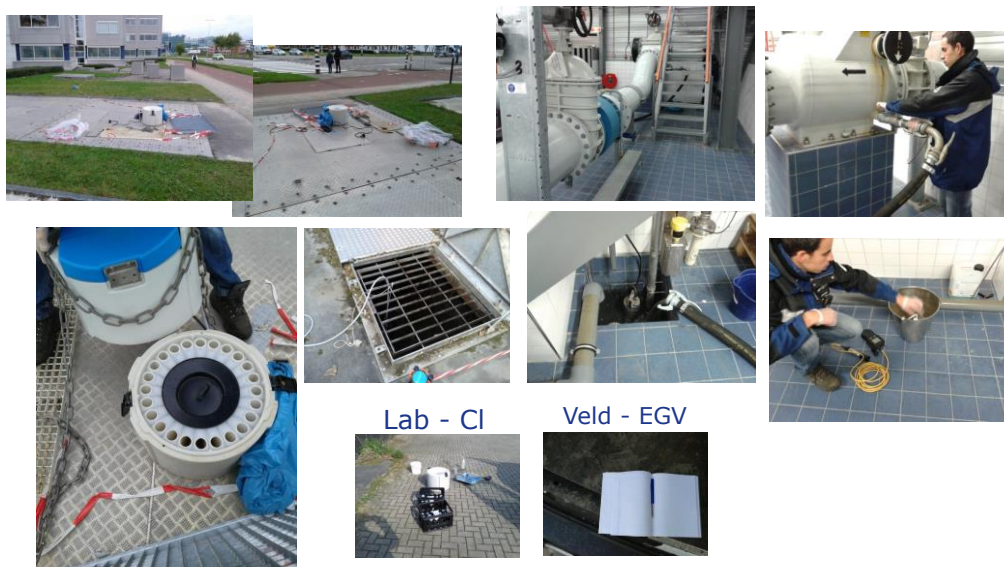
figuur 25 Locaties tweede meetreeks.



figuur 26 Gemalen Laarderhoogtweg, Diemen R3 en Booster Zuid.

Metingen

Voor de tweede meetreeks is bij de gemalen Laarderhoogtweg en Diemen R3, net als bij de eerste meetreeks gebruik gemaakt van een monsternamecarroussel. In Booster Zuid moest een flexibele slang worden aangesloten op een handbediende afsluiter (figuur 27), om per uur periodiek handmatig meerdere steekmonsters te verzamelen in een emmer²⁹. Uit deze emmer is voor elk uur een mengmonster genomen voor het laboratorium en het bepalen van de EGV waarde.



figuur 27 Foto's van de tweede meetreeks.

In tabel 11, tabel 12 en tabel 13 zijn de dagen aangegeven waarop de monsters zijn verzameld en tabel 14 toont Een indicatie van de neerslag hoeveelheden per 24 uur in het onderzoeksgebied. Vergelijkbaar met de eerste meetreeks, is een gereconstrueerde meetreeks van 24 uren x 7 dagen opgebouwd (figuur 28).

tabel 11 Meetreeks Laarderhoogtweg (5161).

Dag van de week	Datum	Van - tot [hh:mm]
Dinsdag	13 oktober 2015	11:00 - 24:00
Woensdag	14 oktober 2015	11:30 - 24:00
Donderdag	15 oktober 2015	00:00 - 03:30 12:00 - 24:00
Vrijdag	16 oktober 2015	00:00 - 03:00 14:30 - 24:00
Zaterdag	17 oktober 2015	00:00 - 24:00
Zondag	18 oktober 2015	00:00 - 24:00
Maandag	19 oktober 2015	00:00 - 04:30 11:30 - 24:00
Dinsdag	20 oktober 2015	00:00 - 09:30

²⁹ In de Booster Zuid zijn zonder speciale aanpassingen geen mogelijkheden om geautomatiseerd en druk loos te meten aan de stedelijke afvalwaterstroom.

tabel 12 Meetreeks Diemen R3 (9072).

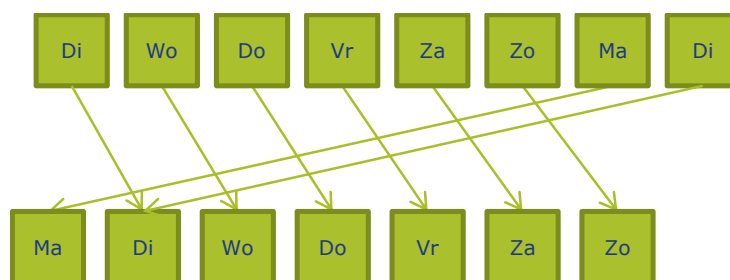
Dag van de week	Datum	Van - tot [hh:mm]
Dinsdag	13 oktober 2015	12:00 - 24:00
Woensdag	14 oktober 2015	00:00 - 24:00
Donderdag	15 oktober 2015	00:00 - 12:00 14:00 - 24:00
Vrijdag	16 oktober 2015	00:00 - 24:00
Zaterdag	17 oktober 2015	00:00 - 24:00
Zondag	18 oktober 2015	00:00 - 24:00
Maandag	19 oktober 2015	00:00 - 24:00
Dinsdag	20 oktober 2015	00:00 - 14:00

tabel 13 Meetreeks Booster Zuid (5682).

Dag van de week	Datum	Van - tot [hh:mm]
Woensdag	14 oktober 2015	06:00 - 09:00
Donderdag	15 oktober 2015	06:00 - 09:00
Vrijdag	16 oktober 2015	06:00 - 09:00
Zaterdag	17 oktober 2015	06:00 - 09:00
Zondag	18 oktober 2015	06:00 - 09:00
Maandag	19 oktober 2015	06:00 - 09:00
Dinsdag	20 oktober 2015	06:00 - 09:00

tabel 14 24-uurs neerslag som in het onderzoeksgebied.

Dag van de week	Datum	Indicatie neerslag
Dinsdag	13 oktober 2015	0 mm
Woensdag	14 oktober 2015	4 mm
Donderdag	15 oktober 2015	8 mm
Vrijdag	16 oktober 2015	4 mm
Zaterdag	17 oktober 2015	3 mm
Zondag	18 oktober 2015	1 mm
Maandag	19 oktober 2015	1 mm
Dinsdag	20 oktober 2015	1 mm



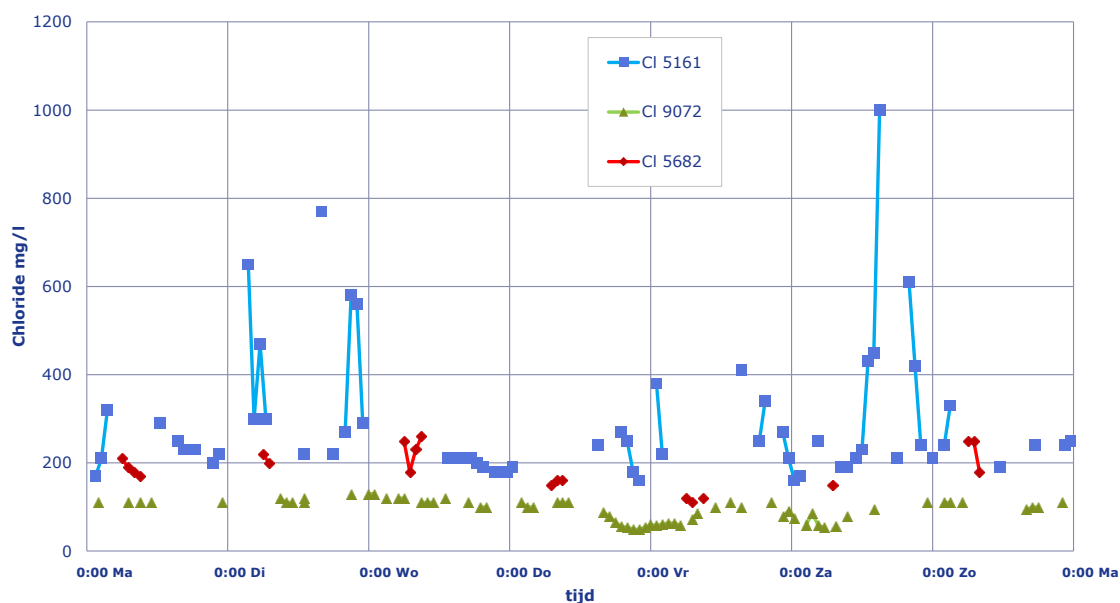
figuur 28 Opbouw gereconstrueerde week van 7 dagen.

Uit de eerste meetreeks is een eerste ijklijn voor stedelijk afvalwater van de chlorideconcentratie versus EGV bepaald. Om de kosten van laboratoriumanalyses te beperken, is op basis van deze ijklijn besloten om per gemaal alleen de monsters met voldoende onderlinge afwijkende EGV waarden in het laboratorium te laten analyseren. De monsters met EGV waarden die duidelijk buiten de bandbreedte van de eerste meetserie lagen zijn relatief meer meegenomen voor

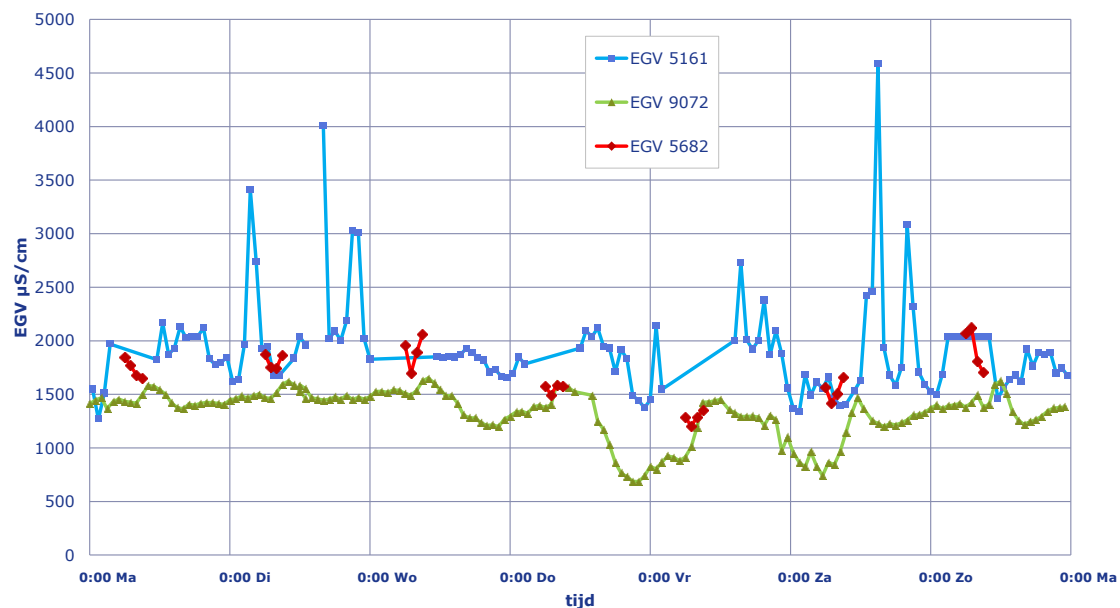
analyse in het laboratorium. Voor de monsters met EGV waarden in het tussenliggende gebied zijn hoofdzakelijk monsters voor analyse geselecteerd die meer dan 10 tot 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ uit elkaar lagen³⁰. In bijlage O zijn de gemeten EGV waarden en de geanalyseerde chlorideconcentraties weergegeven, met de analyse rapportage van het laboratorium in bijlage Q.

Analyse

De tijdens het veldonderzoek bij de gemalen Laarderhoogtweg (5161), Diemen R3 (9072) en Booster Zuid (5682) gemeten chlorideconcentraties zijn voor de gereconstrueerde week uitgezet in figuur 29 en de simultaan gemeten EGV waarden zijn uitgezet in figuur 30. De te gebruiken kentallen als achtergrondwaarden zijn voor de gemalen weergegeven in tabel 15, tabel 16 en tabel 17.



figuur 29 Gemeten chloride verloop van gemalen 5161, 9072 en 5682.



figuur 30 Gemeten EGV verloop van gemalen 5161, 9072 en 5682.

³⁰ De foutmarge van de in het veld gemeten EGV waarden is naar schatting $\pm 10 \mu\text{S}/\text{cm}$ en dit ligt binnen de foutmarge van het laboratorium $\pm 5 \text{ mg}/\text{l}$ voor de analyse van de chlorideconcentratie.

Opvallend:

- zijn de hoge pieken in de chlorideconcentratie bij gemaal Laarderhoogtweg, wat afvalwater verpompt van onder andere het Amsterdams Medisch Centrum (AMC), mogelijk is hier een vergelijk te trekken met de hoge concentraties chloride die zijn gemeten in Amsterdam Nieuw-West (bijlage L, tabel 60),
- is dat bij gemaal Diemen R3 de concentratie chloride relatief laag is, met extra lage waarden op de dagen dat het volgens tabel 14 heeft geregend, deze laagste waarden liggen lager dan de chlorideconcentraties in het geleverde drinkwater (tabel 18) en zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan verdunning door regenwater,
- is dat pieken in de afvoer via gemaal Laarderhoogtweg allemaal buiten de uren vallen dat bij de Booster Zuid metingen zijn uitgevoerd,
- is dat waar bij gemaal Flierbosdreef een soort dagritme is te zien, dit in de tweede meetreeks minder is te herkennen.

tabel 15 Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5161.

	Chloride [mg/l]	EGV [μ S/cm]
Minimum	160	1270
Gemiddelde	295	1915
Maximum	1000	4590

tabel 16 Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 9072.

	Chloride [mg/l]	EGV [μ S/cm]
Minimum	50	685
Gemiddelde	95	1325
Maximum	130	1650

tabel 17 Gemeten achtergrondwaarden van gemaal 5682.

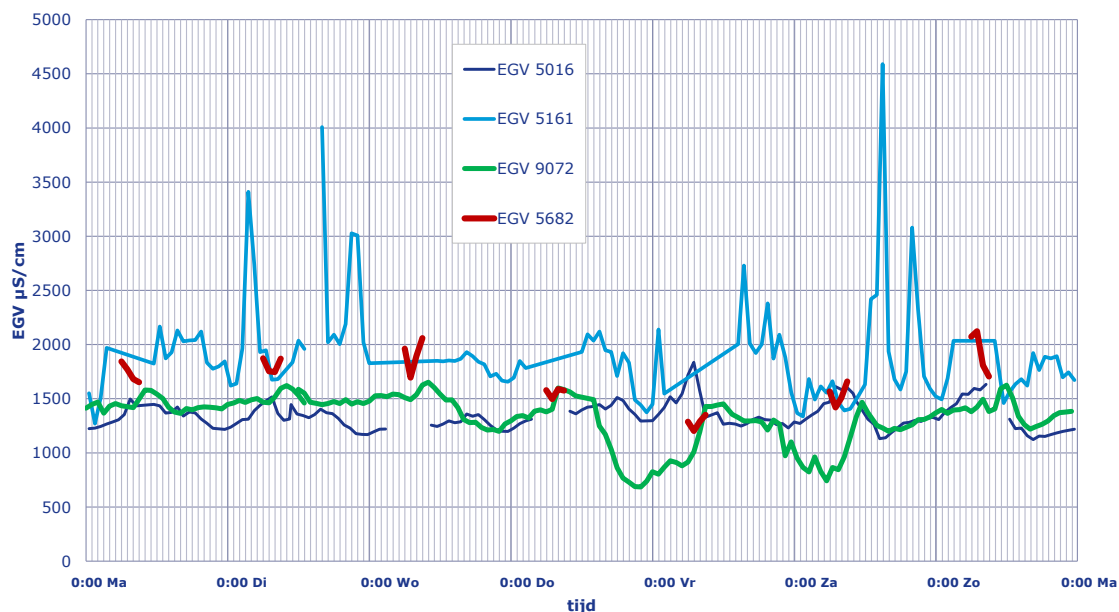
	Chloride [mg/l]	EGV [μ S/cm]
Minimum	110	1200
Gemiddelde	190	1680
Maximum	260	2125

tabel 18 Chlorideconcentraties in geleverde drinkwater vanuit Weesperkarspel.

	Chloride [mg/l]
14-04-2015	73
28-04-2015	68
12-05-2015	71
13-10-2015	70
27-10-2015	68
Minimum	64
Gemiddelde	70
Maximum	74

5.4 Bevindingen

In figuur 31 zijn alle gemeten EGV waarden voor de gereconstrueerde week van de vier bemonsterde gemalen bij elkaar gezet en is goed het verschil tussen de locaties te zien. Bij gemaal Laarderhoogtweg lijken de pieken structureel voor te komen, wat zou betekenen dat daar de materialen al regelmatig aan hoge concentraties chloride worden blootgesteld. Bij het gemaal zijn geen aanvullende beschermende maatregelen toegepast en sinds de bouw in 2004 zijn geen onderdelen van waaiers, waaienhuizen en leidingen aangepast of vervangen.

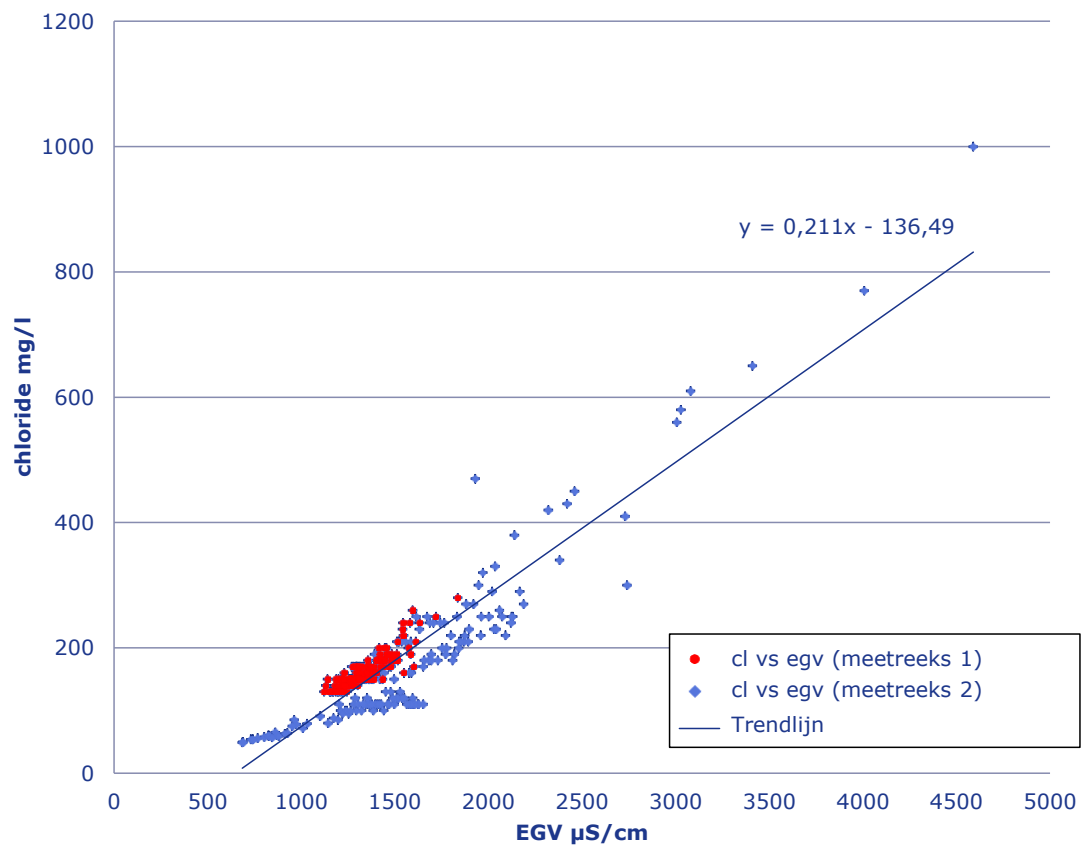


figuur 31 Chloride en EGV verloop van gemalen 5016, 5161, 9072 en 5682.

Voor het uitwerken van de verdunningsmodellen wordt gebruik gemaakt van de chlorideconcentraties in tabel 9, tabel 15, tabel 16 en tabel 17. Voor gemaal Diemen R3 is gekozen om als minimale waarde de concentratie in drinkwater (70 mg/l) te gebruiken, om het veronderstelde effect van verdunning door regenwater teniet te doen. Deze aanname leidt nog steeds tot een relatief lage concentratie, maar sluit beter aan bij metingen tijdens droge dagen.

In figuur 32 zijn alle gemeten chlorideconcentraties uitgezet tegen de EGV waarden, met daarin aangegeven een automatisch berekend lineaire trendlijn. Te zien is dat de tweede meetreeks een grotere bandbreedte heeft dan de eerste meetreeks. Een lineaire ijklijn met een scherpe foutmarge aan de onder- en bovenzijde lijkt zeer waarschijnlijk. Het advies is om bij toekomstige metingen chlorideconcentraties en EGV waarden gecombineerd te blijven verzamelen en bundelen, om de ijklijn te verbeteren en afwijkingsgrenzen steeds nauwkeuriger in beeld te krijgen.

De conclusie is dat voor snelle en eerste controles de EGV waarde voor stedelijk afvalwater een betrouwbare indicator lijkt te zijn voor de chlorideconcentratie. Daarmee is dit ook goed te gebruiken om vloeistofmonsters te duiden die waardevol zijn om wel door een laboratorium te laten analyseren. Mogelijk biedt dit ook kansen voor continue EGV meting en automatische digitale registratie.



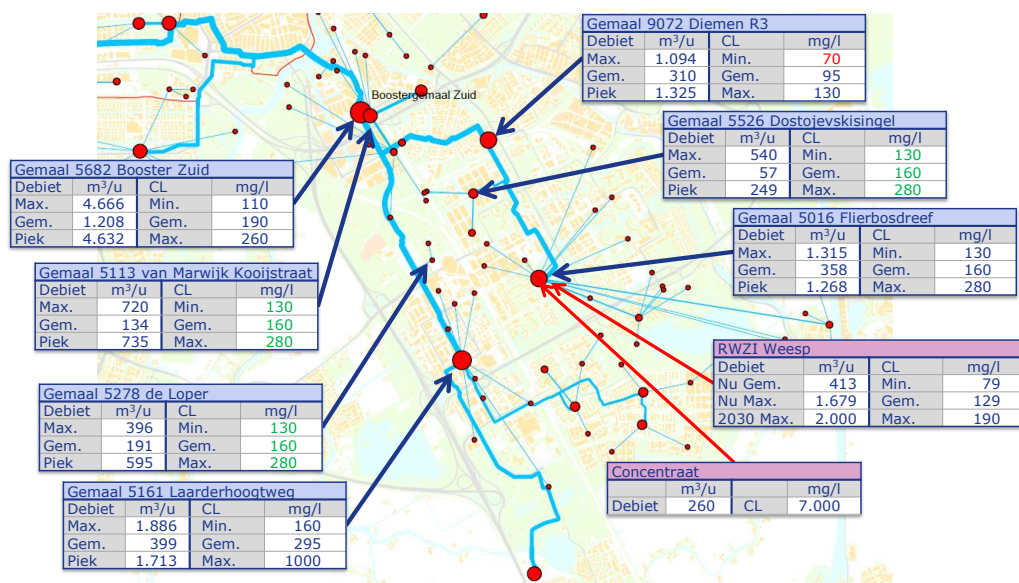
figuur 32 Chloride versus EGV met ijklijn – eerste en tweede meetreeks.

6 Modelleren verdunning

Gebaseerd op bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken is de verdunning van het concentraat in de afvalwaterketen berekend voor de onderzochte afvoer-richtingen: via gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost naar het Noordzeekanaal en via Weesp naar het Amsterdam-Rijnkanaal. De risico's op materiaal-aantasting, overschrijding van de lozingeisen en de knelpunten in de afvoer-capaciteiten, komen in beeld door te rekenen met een beperkte variatie van chlorideconcentraties en debieten.

6.1 Verdunningsvarianten bij afvoer via Amsterdam Zuidoost

Om te onderzoeken welke kritieke trajecten en punten in de afvalwaterketen in Amsterdam Zuidoost ontstaan als het concentraat via gemaal Flierbosdreef wordt afgevoerd, is gebruik gemaakt van de samengevoegde kentallen in figuur 33. De uiterste combinaties van debiet, chlorideconcentraties en extra aanbod zijn aangegeven in tabel 19 en de uitwerking per verdunningsvariant toont de kritieke trajecten en punten. Twee extra verdunningsvarianten (1B en 3B) zijn uitgewerkt als informatieve gemiddelden.



figuur 33 Kentallen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost. De blauwe getallen zijn overgenomen uit hoofdstuk 4 en 5, het rode getal betreft een aangepaste waarde en de groene getallen zijn aannames gebaseerd op de metingen bij gemaal Flierbosdreef.

In de verdunningsvarianten is gerekend met de historisch gemeten piekdebieten van de huidige gemaalconfiguraties. Hierdoor is een vergelijk te maken met de huidige afname van stedelijk afvalwater. Eventueel toekomstige aanpassingen aan het hoofdpersleidingnet zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

Per variant is een korte toelichting gegeven en wordt het resultaat in een afbeelding getoond, de berekeningen zijn opgenomen in bijlage R. De chlorideconcentraties zijn in de afbeeldingen en berekeningen naar kleur gemarkeerd in materiaal relevante categorieën: groter dan 200 mg/l (groen) en groter dan 500 mg/l (blauw). Aangevuld met een categorie voor de lozingsvergunning op de

riolering: groter dan 1.000 mg/l (rood). Als het debiet in de leidingen groter is dan de ontwerpcapaciteit van de aangesloten gemalen³¹, is dit in rood aangegeven.

Verder wordt in figuur 34 tot en met figuur 43 gebruik gemaakt van:

- rode pijl; aanbiedpunt concentraat,
- blauwe pijlen; locatie gemalen,
- bruine pijl; aanbiedpunt aanbod vanuit Weesp.

tabel 19 Overzicht uitgewerkte verdunningsvarianten vanuit huidige situatie.

	Toets op capaciteit		Toets op concentratie		Informatief		Toets op capaciteit	
Kentallen huidige afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost								
Chlorideconcentratie (Cl%)	Hoog			Gemiddeld			Laag	
Debiet (Q)	Piek	Gem.	Min.	Piek	Gem.	Min.	Piek	Gem. Min.
Varianten								
1 Bijmenging concentraat	–	–	1A	–	1B	–	1C	– –
2 Bijmenging concentraat & Weesp huidige minimale DWA	–	–	2A	–	–	–	2B	– –
3 Bijmenging concentraat & Weesp huidige gemiddelde Q	3A	–	–	–	3B	–	–	– –
4 Bijmenging concentraat & Weesp huidige piek Q	4	–	–	–	–	–	–	– –
5 Bijmenging concentraat & Weesp toekomstig piek DWA	5	–	–	–	–	–	–	– –
6 Bijmenging concentraat & Weesp toekomstige piek Q	6	–	–	–	–	–	–	– –

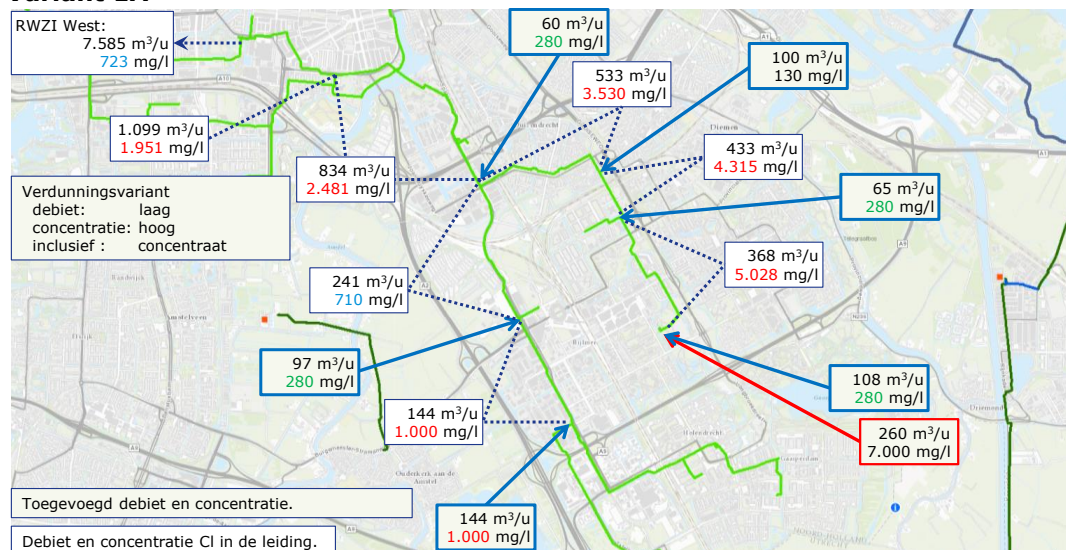
Voor het concentraat wordt gerekend met het voor de drinkwaterproductie optimale scenario D, een chlorideconcentratie van 7.000 mg/l en een debiet (Q) van 260 m³/uur.
Voor de afvalwaterstroom vanuit Weesp wordt gerekend met de maximale concentratie chloride.

Voor gemalen waar geen chlorideconcentraties zijn gemeten, zijn de berekeningen gebaseerd op de metingen bij gemaal Flierbosdreef. Daarbij zijn buiten Amsterdam Zuidoost alleen chlorideconcentraties en debieten weergegeven ter indicatie van het verloop richting RWZI West. De berekeningen voor RWZI West zijn alleen gebaseerd op de kentallen van RWZI West en afhankelijk van de gekozen variant met toevoeging van het concentraat en influent van RWZI Weesp. De berekeningen bij en net voorbij Booster Zuid zijn gebaseerd op de inkomende deelstromen.

Een eenvoudige toets op de bij de booster gemeten debieten geeft een 15% lagere waarde dan de debieten geleverd door de bovenstroomse gemalen. Mogelijk wordt dit door kalibratieverschillen van de debietmeters veroorzaakt.

³¹ De veronderstelling is dat de capaciteit van de persleiding is ontworpen, om de ontwerpcapaciteit van de bovenstrooms aangesloten gemalen met voldoende sleepspanning en beperkte weerstand te kunnen transporteren.

Variant 1A



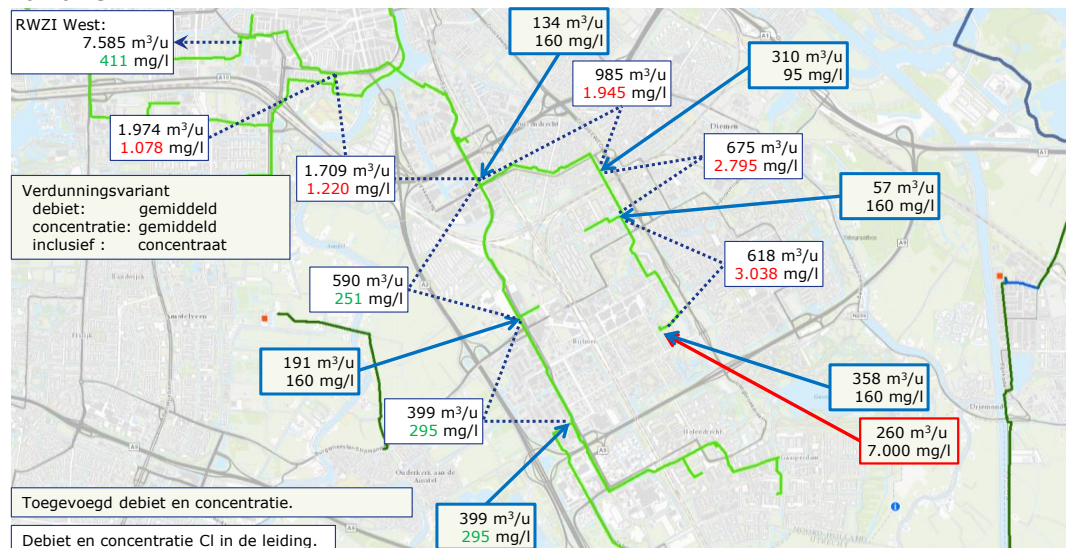
figuur 34 Verdunningsvariant 1A.

Het effect van toevoegen van het concentraat is zichtbaar tot in het effluent van RWZI West met een toename van ruim 200 mg/l. De concentratie ligt tot ver buiten Amsterdam Zuidoost boven 1.000 mg/l (figuur 34).

Toelichting:

- het aanbod van afvalwater is gebaseerd op jaargemiddelde minima,
- voor RWZI West is gerekend met een jaargemiddelde aanbod en een hoge chlorideconcentratie.

Variant 1B



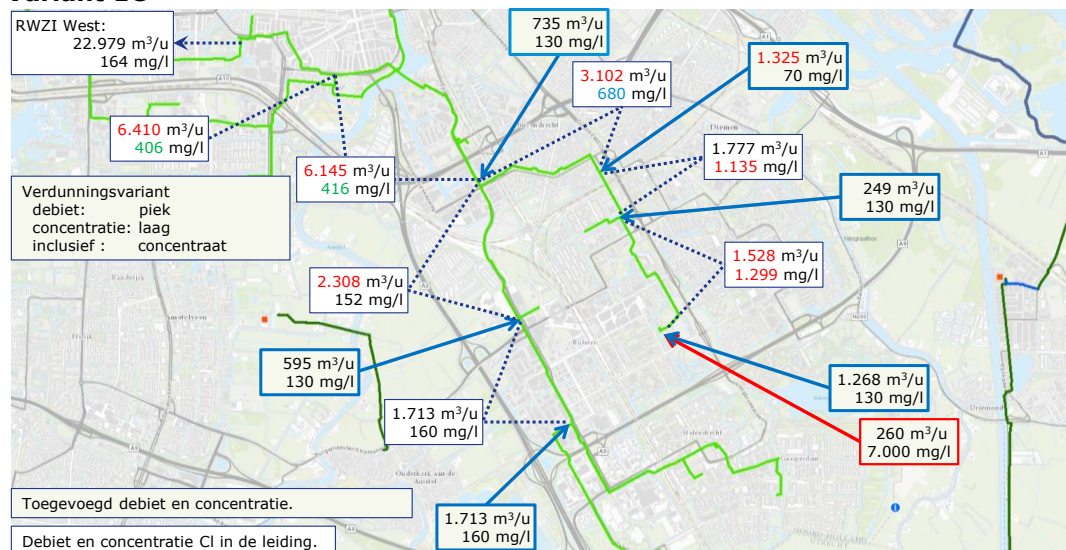
figuur 35 Verdunningsvariant 1B.

Het effect van het toevoegen van het concentraat is zichtbaar tot in het effluent van RWZI West met een toename van ruim 200 mg/l en de concentratie daalt pas in Amsterdam Zuid onder 1.000 mg/l (figuur 35).

Toelichting:

- voor RWZI West is gerekend met een jaargemiddelde aanbod en een gemiddelde chlorideconcentratie.

Variant 1C



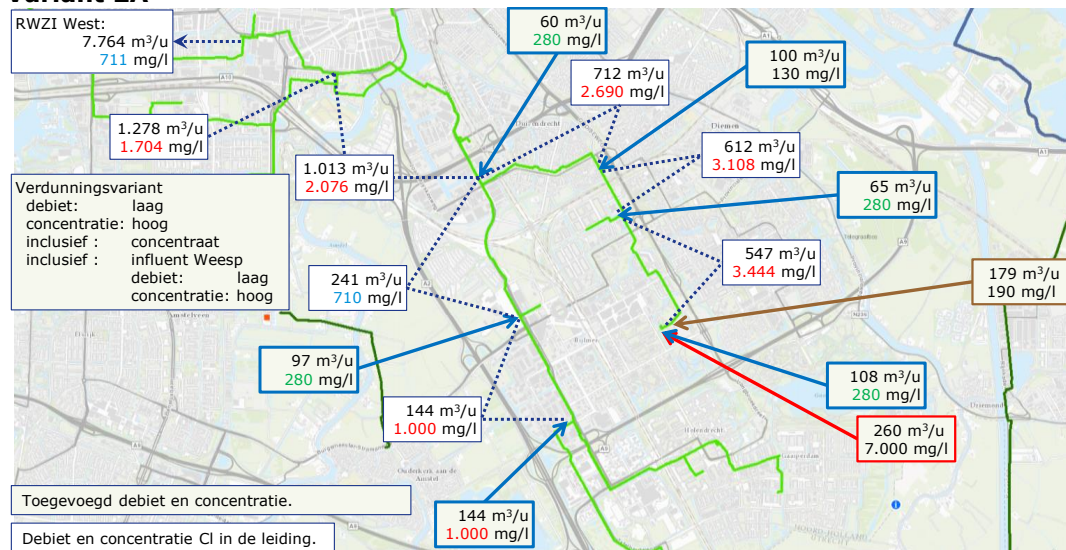
figuur 36 Verdunningsvariant 1C.

De concentratie daalt in Amsterdam Zuidoost al onder 1.000 mg/l en op diverse tracés ontstaan mogelijk capaciteitsproblemen (figuur 36). Bij deze hoge debieten zal de leidingweerstand zover toenemen, dat maximale debieten worden begrensd. Voor het verloop van de chlorideconcentratie heeft dit in deze variant weinig gevolgen. Deze gelijktijdigheid van langdurige extreme afvoer in het totale gebied zal, ook met klimaatveranderingen, alleen incidenteel voorkomen. De huidige afvalwaterketen heeft een piekbelasting van de RWZI West van ongeveer tien maal per jaar. En de extreme bui van 28 juli 2014 gaf een piek belasting op het afvoersysteem van Amsterdam Zuidoost van ongeveer 6 uur.

Toelichting:

- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een lage chlorideconcentratie.

Variant 2A



figuur 37 Verdunningsvariant 2A.

Het effect van het toevoegen van het concentraat is zichtbaar tot in het effluent van RWZI West met een toename van ruim 200 mg/l en de concentratie ligt tot ver buiten Amsterdam Zuidoost boven 1.000 mg/l (figuur 37).

- het aanbod van afvalwater is gebaseerd op jaargemiddelde minima,
- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op de laagst geregistreeerde dagsom (2008-2010) en een hoge chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een jaargemiddelde aanbod en een hoge chlorideconcentratie.

RWZI West:
23.158 m³/u
164 mg/l

Verduunningsvariant
debiet: piek
concentratie: laag
inclusief : concentraat
influent Weesp
debiet: laag
concentratie: laag

Toegevoegd debiet en concentratie.

Debiet en concentratie CI in de leiding.

6.589 m³/u
397 mg/l

735 m³/u
130 mg/l

3.281 m³/u
647 mg/l

1.325 m³/u
70 mg/l

1.956 m³/u
1.038 mg/l

249 m³/u
130 mg/l

1.707 m³/u
1.171 mg/l

179 m³/u
79 mg/l

1.268 m³/u
130 mg/l

260 m³/u
7.000 mg/l

6.324 m³/u
407 mg/l

2.308 m³/u
152 mg/l

595 m³/u
130 mg/l

1.713 m³/u
160 mg/l

1.713 m³/u
160 mg/l

Het concentratieverloop is iets gunstiger dan in variant 1C, maar de capaciteitsproblemen op diverse tracés worden groter (figuur 38).

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op de laagst geregistreeerde dagsom (2008-2010) en een lage chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een lage chlorideconcentratie.

RWZI West:
23.392 m³/u
567 mg/l

Verduunningsvariant
debiet: piek
concentratie: hoog
inclusief : concentraat
debiet: gemiddeld
concentratie: hoog

Toegevoegd debiet en concentratie.

Debiet en concentratie CI in de leiding.

Data points (Volume in m³/u, Concentration in mg/l):

- 6.823 m³/u, 682 mg/l
- 6.558 m³/u, 699 mg/l
- 2.308 m³/u, 814 mg/l
- 595 m³/u, 280 mg/l
- 1.713 m³/u, 1.000 mg/l
- 735 m³/u, 280 mg/l
- 3.515 m³/u, 710 mg/l
- 1.325 m³/u, 130 mg/l
- 2.190 m³/u, 1.061 mg/l
- 1.941 m³/u, 1.161 mg/l
- 413 m³/u, 190 mg/l
- 1.268 m³/u, 280 mg/l
- 260 m³/u, 7.000 mg/l
- 249 m³/u, 280 mg/l

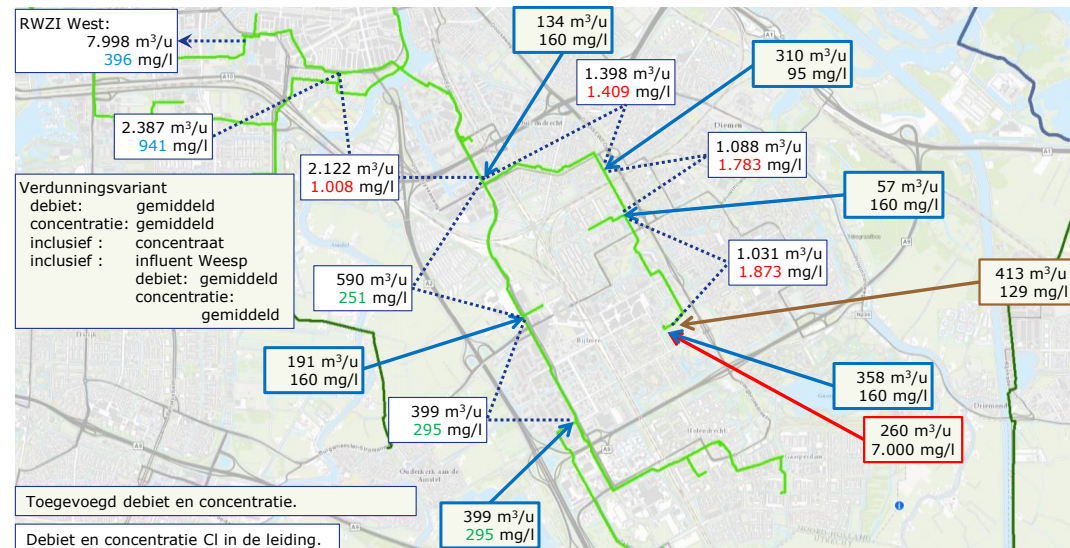
Onderzoek naar mogelijkheden voor transport van concentraat via de afvalwaterketen – Definitief v1

De concentratie neemt snel af, maar de capaciteitsproblemen op diverse tracés zijn groter dan bij variant 2B (figuur 39).

Toelichting:

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op het jaargemiddelde aanbod en een hoge chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een hoge chlorideconcentratie.

Variant 3B



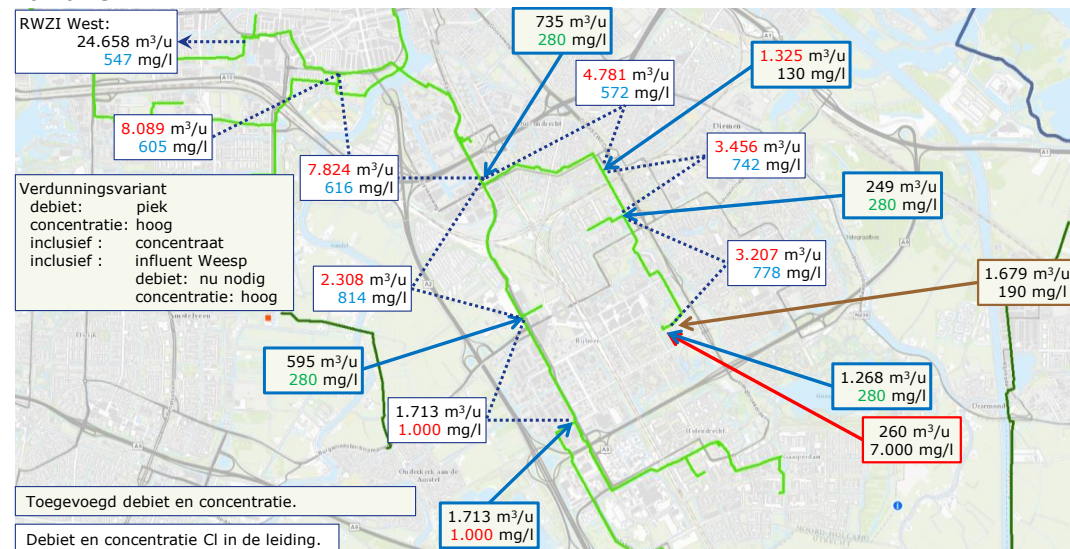
figuur 40 Verduunningsvariant 3B.

Het effect van het toevoegen van het concentraat is zichtbaar tot in het effluent van RWZI West met een toename van ruim 200 mg/l en de concentratie daalt pas op de grens van Amsterdam Zuidoost onder 1.000 mg/l (figuur 40).

Toelichting:

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op het jaargemiddelde aanbod en een gemiddelde chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een jaargemiddelde aanbod en een gemiddelde chlorideconcentratie.

Variant 4



figuur 41 Verduunningsvariant 4.

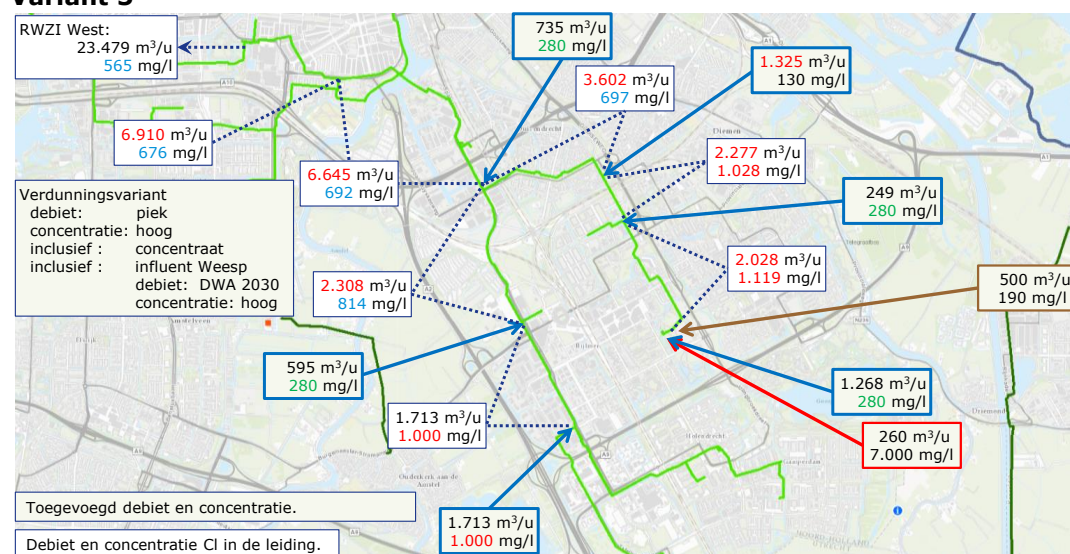
De concentratie neemt snel af, maar daalt daarna nog maar minimaal. De benodigde leidingcapaciteit is ongeveer twee maal zo groot als dat het huidige hoofdpersleidingnet kan verpompen (figuur 41).

Toelichting:

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op de huidige noodzakelijke afvoercapaciteit en een hoge chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een hoge chlorideconcentratie.

Een piekaanbod op RWZI Weesp (meer dan de huidige ontwerpcapaciteit van 1.300 m³/uur) komt ongeveer tien keer per jaar voor.

Variant 5



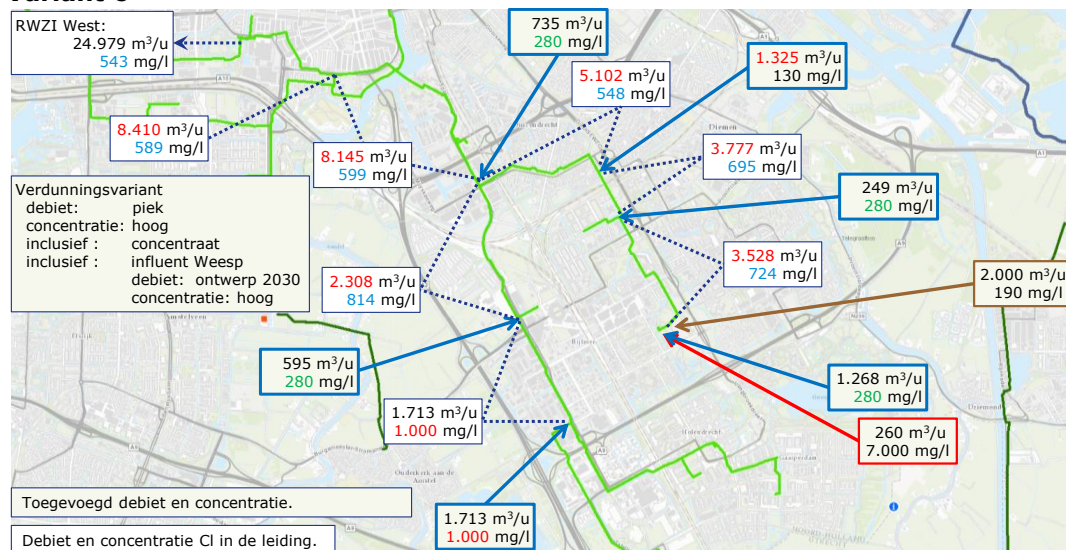
figuur 42 Verduunningsvariant 5.

De concentratie neemt snel af, maar daalt daarna nog maar minimaal (figuur 42).

Toelichting:

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op de DWA piek (prognose 2030) en een hoge chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een hoge chlorideconcentratie.

Variant 6



figuur 43 Verduunningsvariant 6.

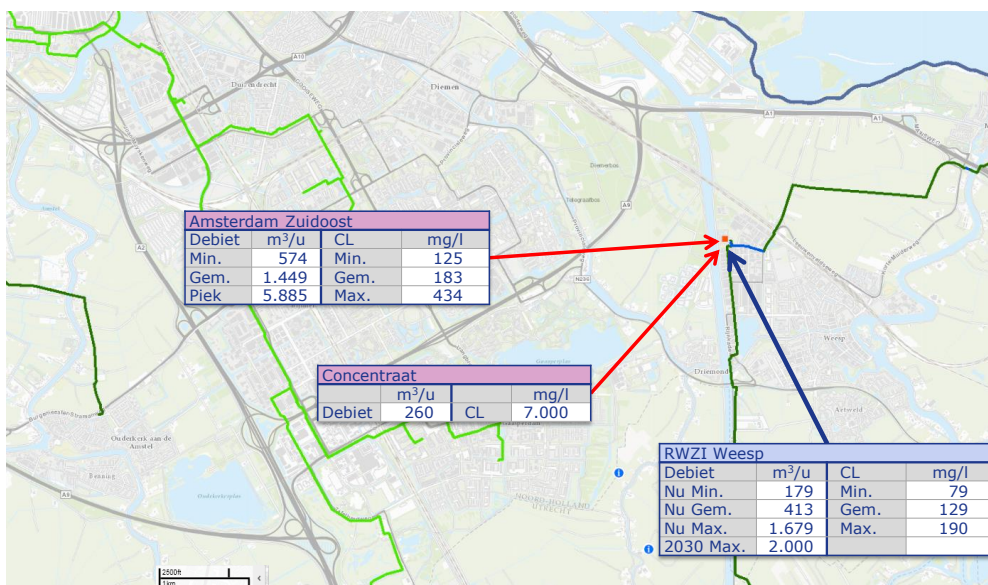
De concentratie neemt snel af, maar daalt daarna nog maar minimaal (figuur 43).

Toelichting:

- het aanbod vanuit RWZI Weesp is gebaseerd op de ontwerp capaciteit (prognose 2030) en een hoge chlorideconcentratie,
- voor RWZI West is gerekend met een piekaanbod en een hoge chlorideconcentratie.

6.2 Verdunningsvarianten bij afvoer via RWZI Weesp

Om te bepalen of er maatregelen nodig zijn om het concentraat te kunnen lozen via RWZI Weesp op het Amsterdam-Rijnkanaal, is gebruik gemaakt van de samengevoegde kentallen in figuur 44. De uiterste combinaties van debiet, chlorideconcentraties en extra aanbod zijn in aangegeven in tabel 20 en de uitwerking is gegeven in tabel 21.



figuur 44 Kentallen voor verdunningsvarianten via RWZI Weesp.

Bij het mengen van de deelstromen ter plaatse van de huidige RWZI Weesp vindt er geen tussentijdse verdunning plaats. De chlorideconcentraties in het effluent die boven de 300 mg/l liggen – als bovengrens voor lozingen op het Amsterdam-Rijnkanaal – zijn rood gemarkeerd.

tabel 20 Overzicht uitgewerkte verdunningsvarianten voor RWZI Weesp.

		Toets op capaciteit				Toets op concentratie	<i>Informatief</i>			Toets op capaciteit
Kentallen influent RWZI Weesp										
Chlorideconcentratie (Cl%)		Hoog			Gemiddeld			Laag		
Debiet (Q)		Piek	Gem.	Min.	Piek	Gem.	Min.	Piek	Gem.	Min.
Varianten										
7	Bijmenging concentraat & Weesp huidige Q	–	–	7A	–	7B	–	7C	–	–
8	Bijmenging concentraat & Weesp huidig nodige piek Q	–	–	–	8	–	–	–	–	–
9	Bijmenging concentraat & Weesp toekomstig piek DWA	9	–	–	–	–	–	–	–	–
10	Bijmenging concentraat & Weesp toekomstige piek Q	–	–	–	10	–	–	–	–	–
11	Bijmenging concentraat & Weesp huidige Q & Amsterdam Zuidoost huidige Q	–	–	11A	–	11B	–	11C	–	–

Voor het concentraat wordt gerekend met het voor de drinkwaterproductie optimale scenario D, een chlorideconcentratie van 7.000 mg/l en een debiet (Q) van 260 m³/uur.
Voor de toekomstige debieten naar RWZI Weesp, wordt van de huidige kentallen voor de chlorideconcentraties uitgegaan.

tabel 21 Verdunningsvarianten voor RWZI Weesp.

Variant	Influent Weesp		Aanbod Amsterdam Zuidoost		Effluent op Amsterdam-Rijnkanaal	
	Debiet [m ³ /uur]	Cl [mg/l]	Debiet [m ³ /uur]	Cl [mg/l]	Debiet [m ³ /uur]	Cl [mg/l]
7A	179	190	–	–	439	4.223
7B	413	129	–	–	673	2.783
7C	1.300	79	–	–	1.560	1.233
8	1.679	129	–	–	1.939	1.050
9	500	190	–	–	760	2.520
10	2.000	129	–	–	2.260	919
11A	179	190	574	434	1.013	2.076
11B	413	129	1.449	183	2.122	1.008
11C	1.300	79	5.885	125	7.445	357

Voor het concentraat wordt gerekend met het voor de drinkwaterproductie optimale scenario D.

6.3 Bevindingen

In tabel 22 zijn de verschillende varianten gesorteerd (hoog naar laag) voor de toename van de chlorideconcentratie in het effluent van RWZI West. De resulterende maximale concentraties chloride in het effluent, zijn lager dan de waarden in het Noordzeekanaal. Of deze waarden effecten hebben op de procestechnologie en infrastructuur van de RWZI, zal nader onderzocht moeten worden.

tabel 22 Toename concentratie chloride in effluent RWZI West.

Variant	Debiet	Concentratie chloride	Concentraat	RWZI Weesp naar Amsterdam Zuidoost	RWZI West	RWZI West Achtergrondwaarde	RWZI West met concentraat	RWZI West Toename
					[m ³ /uur]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
1B	Gem.	Gem.	Ja	Nee	7.585	177	411	234
1A	Laag	Hoog	Ja	Nee	7.585	500	723	223
3B	Gem.	Gem.	Ja	Ja	7.998	177	396	219
2A	Laag	Hoog	Ja	Ja	7.764	500	711	211
1C	Piek	Laag	Ja	Nee	22.979	86	164	78
2B	Piek	Laag	Ja	Ja	23.158	86	164	78
3A	Piek	Hoog	Ja	Ja	23.392	500	567	67
5	Piek	Hoog	Ja	Ja	23.479	500	565	65
4	Piek	Hoog	Ja	Ja	24.658	500	547	47
6	Piek	Hoog	Ja	Ja	24.979	500	543	43

De kleurmarkering uit paragraaf 6.1 is hier overgenomen.

In tabel 23 zijn de verschillende varianten gesorteerd (hoog naar laag) voor het verloop van de chlorideconcentratie. Te zien is dat voor alle varianten binnen het hoofdpersleidingnet (HPL) tot in de RWZI West, rekening moet worden gehouden met verhoogde chlorideconcentraties. Alleen in variant 1C en 2B daalt de chlorideconcentratie op de grens van Amsterdam Zuidoost onder de 500 mg/l. Eerder is al aangetoond dat in regulier bedrijf concentraties boven de genoemde grenzen van 200, 500 en 1.000 mg/l regelmatig voorkomen. Zonder het lozen van concentraat via gemaal Flierbosdreef, zou bij beheer, ontwerp en realisatie van de onderdelen van het HPL tot en met RWZI West al rekening moeten worden gehouden met de mogelijkheden van aantasting in verschillende vormen, waaronder chloride. Bij een bedrijfsvoering die hierop is gebaseerd, zal het lozen van het concentraat op de afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost, voor de toets op de chlorideconcentratie geen extra risico vormen (tabel 22). Maar tot de bedrijfsvoering hier volledig op is ingericht en alle eventuele kwetsbare en/of reeds aangetaste onderdelen vervangen zijn, zal in het geval van afvoer van concentraat via de afvalwaterketen, rekening moeten worden gehouden met een mogelijk versnelde afschrijving van de huidige onderdelen in de gehele huidige infrastructuur. Met name zal hierbij gedacht moeten worden aan de gemalen Booster Zuid en Booster West (bijlage I), het HPL tussen gemaal Flierbosdreef en RWZI West en de infrastructuur van RWZI West. De overige onderdelen komen niet in contact met verhoogde chlorideconcentraties, anders dan dat dit nu al gebeurt.

tabel 23 Verloop van de concentratie chloride in Amsterdam (Zuidoost).

Variant	Debiet	Concentratie chloride	RWZI Weesp naar Amsterdam Zuidoost	Flierbosdreef 5016	Dostojevskisingel 5526	Diemen R3 9072	Booster Zuid 5682	van Nijenrodeweg 5135	RWZI West met concentraat	RWZI West Toename
				[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
1A	Laag	Hoog	Nee	5.028	4.315	3.530	2.481	1.951	723	223
2A	Laag	Hoog	Ja	3.444	3.108	2.690	2.076	1.704	711	211
1B	Gem.	Gem.	Nee	3.038	2.795	1.945	1.220	1.078	411	234
3B	Gem.	Gem.	Ja	1.873	1.783	1.409	1.008	914	396	219
1C	Piek	Laag	Nee	1.299	1.135	680	416	406	164	78
2B	Piek	Laag	Ja	1.171	1.038	647	407	397	164	78
3A	Piek	Hoog	Ja	1.161	1.061	710	699	682	567	67
5	Piek	Hoog	Ja	1.119	1.028	697	692	676	565	65
4	Piek	Hoog	Ja	778	742	572	616	605	547	47
6	Piek	Hoog	Ja	724	695	548	599	589	543	43

De kleurmarkering uit paragraaf 6.1 is hier overgenomen.

In tabel 24 zijn de verschillende varianten gesorteerd (hoog naar laag) voor het verloop van het debiet. Hier is te zien dat alle varianten bij piekaanbod (gelijk-tijdigheid van extreme neerslag in het hele onderzoeksgebied) problemen krijgen met de afvoercapaciteit. De verwachting is dat dit in minder dan 98% van de tijd optreedt (paragraaf 4.1) en maximaal tien maal per jaar voor een periode van zes uur het geval is. Een buffervoorziening in combinatie met een nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal als minder kwetsbaar water, kan zowel de bedrijfsvoering van de drinkwaterproductie, als de afvoer van stedelijk afvalwater uit Amsterdam Zuidoost en omgeving (waaronder Weesp) waarborgen.

tabel 24 Verloop van het debiet in Amsterdam (Zuidoost).

Variant	Debiet	Concentratie chloride	RWZI Weesp naar Amsterdam Zuidoost	Flierbosdreef 5016	Dostojevskisingel 5526	Diemen R3 9072	Booster Zuid 5682	van Nijenrodeweg 5135	RWZI West
				[m³/uur]	[m³/uur]	[m³/uur]	[m³/uur]	[m³/uur]	[m³/uur]
6	Piek	Hoog	Ja	3.528	3.777	5.102	8.145	8.410	24.979
4	Piek	Hoog	Ja	3.207	3.456	4.781	7.824	8.089	24.658
5	Piek	Hoog	Ja	2.028	2.277	3.602	6.645	6.910	23.479
3A	Piek	Hoog	Ja	1.941	2.190	3.515	6.558	6.823	23.392
2B	Piek	Laag	Ja	1.707	1.956	3.281	6.324	6.589	23.158
1C	Piek	Laag	Nee	1.528	1.777	3.102	6.145	6.410	22.979
3B	Gem.	Gem.	Ja	1.031	1.088	1.398	2.122	2.387	7.998
1B	Gem.	Gem.	Nee	618	675	985	1.709	1.974	7.585
2A	Laag	Hoog	Ja	547	612	712	1.013	1.278	7.764
1A	Laag	Hoog	Nee	368	433	533	834	1.099	7.585

De kleurmarkering uit paragraaf 6.1 is hier overgenomen.

In tabel 25 zijn de verschillende varianten gesorteerd op de chlorideconcentratie in het effluent (van hoog naar laag) voor lozing van het concentraat via RWZI Weesp. Hier is te zien dat alle varianten resulteren in lozingsconcentraties voor het chloride die hoger liggen dan de grenswaarden voor chloride in het Amsterdam-Rijnkanaal. In verkennende gesprekken vanuit het project 'Temmen van brakke kwel' met RWS is door RWS aangegeven, dat het lozen van de chloridevracht uit het concentraat naar verwachting mogelijk is omdat deze vracht nu ook stroomopwaarts al in het Amsterdam-Rijnkanaal wordt gebracht. De te lozen vracht moet wel zodanig worden ingebracht, dat deze niet bezinkt en een geconcentreerde zout waterlaag op de bodem gaat vormen. Dit zou betekenen dat bij alle verdunningsvarianten naar RWZI Weesp, een dergelijke maatregel zal moeten worden ontworpen. Als het concentraat met het influent wordt gemengd, zal dit zeker effect hebben op de procestechnologie en infrastructuur van de RWZI. Beide zaken zullen nog onderwerp zijn van nader onderzoek in het project 'Temmen van brakke kwel'.

tabel 25 Concentratie chloride in het effluent van RWZI Weesp.

Variant	Influent Weesp		Aanbod Amsterdam Zuidoost		Effluent op Amsterdam-Rijnkanaal	
	Debiet [m³/uur]	Cl [mg/l]	Debiet [m³/uur]	Cl [mg/l]	Debiet [m³/uur]	Cl [mg/l]
7A	179	190	-	-	439	4.223
7B	413	129	-	-	673	2.783
9	500	190	-	-	760	2.520
11A	179	190	574	434	1.013	2.076
7C	1.300	79	-	-	1.560	1.233
8	1.679	129	-	-	1.939	1.050
11B	413	129	1.449	183	2.122	1.008
10	2.000	129	-	-	2.260	919
11C	1.300	79	5.885	125	7.445	357

Chlorideconcentraties naar het Amsterdam-Rijnkanaal, per variant van hoog naar laag. Met als referentiekader de grenswaarde voor de chlorideconcentratie in het Amsterdam-Rijnkanaal van 300 mg/l zijn alle waarden hoger dan 300 mg/l chloride in het effluent rood gemarkeerd.

7 Civieltechnische uitwerking

In dit hoofdstuk zijn voor het transporteren van het concentraat de in hoofdstuk 3 aangegeven twee oplossingsrichtingen uitgewerkt. Eerst zijn beide oplossingsrichtingen uitgewerkt voor alleen de afvoer van het concentraat, gebruikmakend van de afvalwaterketen. Aanvullend zijn beide oplossingsrichtingen uitgewerkt met een integrale oplossing die zowel de afvoer van het concentraat betreft als een aanpassing van de afvoerstructuur van het stedelijke afvalwater uit Amsterdam Zuidoost, Weesp en omgeving. De effecten van de verschillende oplossingsrichtingen op de afvoerdebieten en de chlorideconcentraties in de afvalwaterketen zijn beschreven in paragraaf 6.3.

De integrale oplossingen liggen buiten de directe scope van dit onderzoek, maar hebben als voordeel een sterkere verdunning van het concentraat in de afvalwaterketen en de lozing naar het oppervlaktewater. Daarbij vermindert de kwetsbaarheid van de huidige afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost, door een verbetering van de afvoerezekerheid. De integrale oplossingen sluiten aan bij diverse risicobeheersingsmaatregelen en een studie naar het toekomstbeeld van de zuiveringskringen (Holthuijsen & Bevaart, 2015).

7.1 Beschrijving oplossingen

Voor alle oplossingen is het wenselijk om het concentraat zoveel mogelijk anaeroob te houden in de hele afvoerketen tot aan de RWZI. Verder is voor de continuïteit van de drinkwaterproductie een calamiteitenbuffer op Weesperkarspel wenselijk om storingen in de concentraat afvoerleiding op te vangen. Deze buffer kan ook worden ingezet om de lozing van het concentraat te koppelen aan de dagelijkse afvoerpieken in de afvalwaterketen voor een betere verdunning. Of tijdens het incidentele geval van een grote neerslag gebeurtenis. Voor een optimale inzet van deze buffer is het mogelijk beperkt te sturen op de concentraat productie. Een extra aanvulling op de continuïteit van de drinkwaterproductie is een noodleiding naar het Amsterdam-Rijnkanaal.

7.1.1 Concentraat naar Amsterdam Zuidoost

Bij deze oplossing wordt het concentraat vanuit Weesperkarspel verpompt met een eigen persleiding direct aangesloten op de uitgaande hoofdpersleiding van gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost (figuur 45). Direct koppelen op de uitgaande persleiding, voorkomt aanpassingen aan het gemaal Flierbosdreef en vermindert de beschikbaarheid van zuurstof bij het mengen van stedelijk afvalwater met het concentraat.

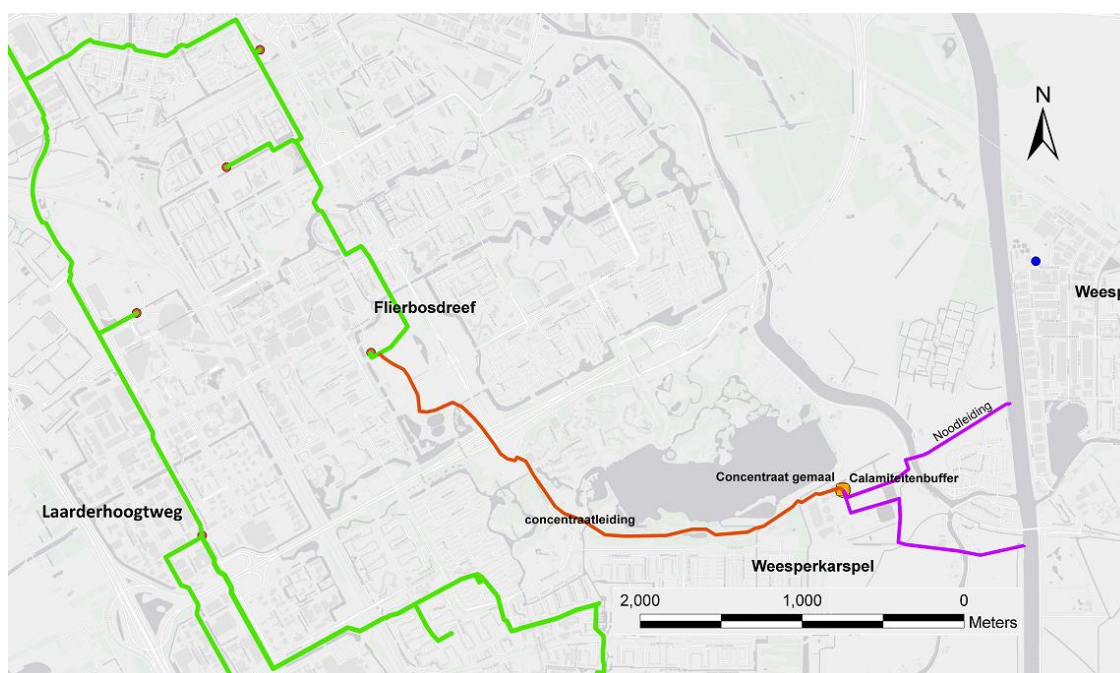
Om de afvoerezekerheid van de afvalwaterketen in Amsterdam Zuidoost inclusief het concentraat te vergroten, kan een extra zinker onder de Amstel worden gemaakt en kunnen delen van de afvalwaterketen meer chloride - en H_2S bestendig worden uitgevoerd.

Risico's:

- minder afvoercapaciteit beschikbaar voor toekomstige veranderingen,
- mogelijk versnelde afschrijving waaiers, waaierhuizen en leidingen,
- neerslaan (vlokken) van fosfaat tijdens het transport van het stedelijke afvalwater na mengen met het ijzerhoudende concentraat, waarbij mogelijk minder fosfaat beschikbaar is voor de fosfaatfabriek op RWZI west,
- afvoer uitval door calamiteiten en onderhoud aan afvalwaterketen, terwijl drinkwaterproductie een continue afvoer vraagt.

Kansen afvalwaterketen:

- vergroten chloride - en H_2S bestendigheid,
- benutten eventuele overdimensionering afvoercapaciteit,
- sturen op een meer continue afvoerdebiet.



figuur 45 Concentraatleiding Weesperkarspel – Flierbosdreef.

7.1.2 Concentraat naar RWZI Weesp

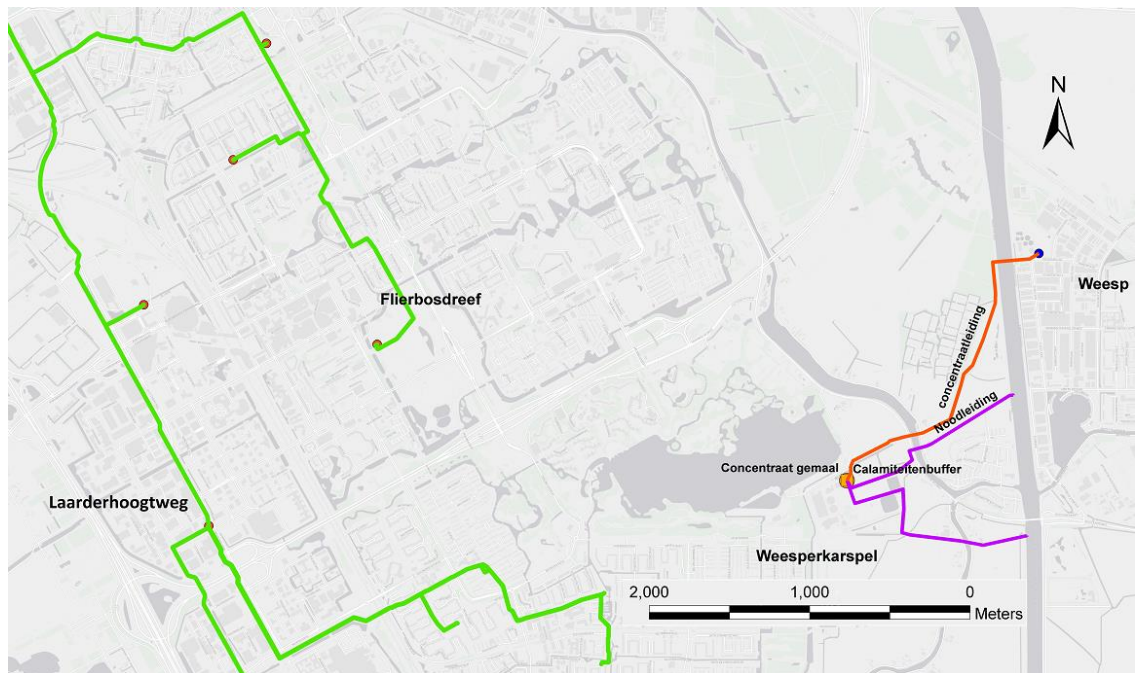
Bij deze oplossing wordt het concentraat vanuit Weesperkarspel verpompt met een eigen persleiding naar RWZI Weesp (figuur 46), om het concentraat daar te behandelen en verdund te lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal. Eventueel kan het concentraat aan het begin of het einde van het zuiveringsproces worden benut, maar dit valt buiten de uitwerking van dit onderzoek.

Risico's:

- vergunningverlening RWS voor Amsterdam-Rijnkanaal,
 - visuele vervuiling,
 - vorming zouttong,
- extra ruimte beslag op terrein RWZI Weesp.

Kansen:

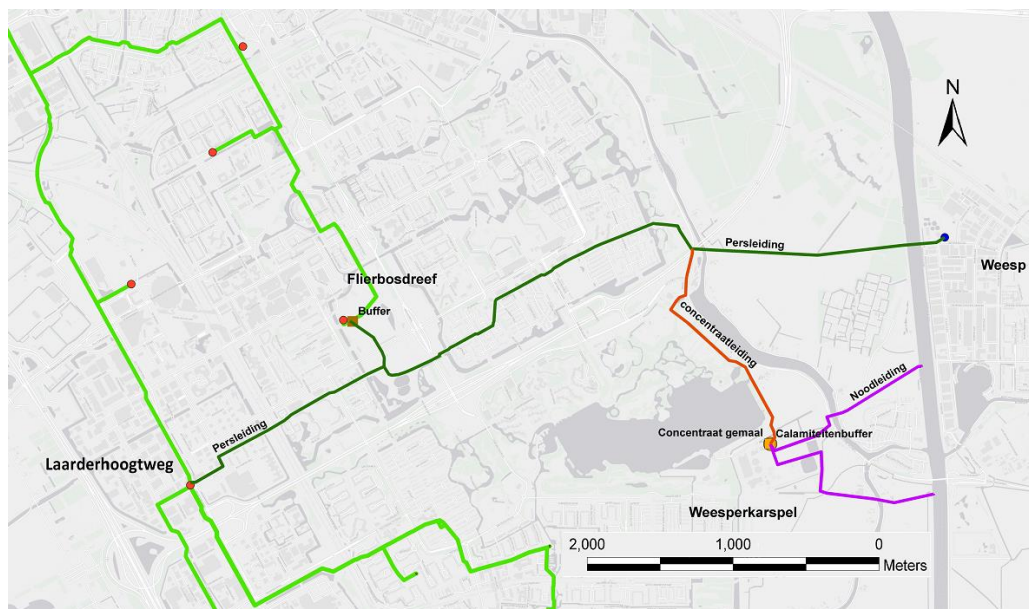
- Driemond kan mogelijk via zelfde verbinding of tracé naar Weesp afvoeren.



figuur 46 Concentraatleiding Weesperkarspel – RWZI Weesp.

7.1.3 Integrale oplossing

Een integrale oplossing waarbij de afvoer van het concentraat en de gehele stedelijke afvalwaterstroom van Amsterdam Zuidoost, Weesp en omgeving is betrokken, is mogelijk voor twee richtingen; het Noordzeekanaal of het Amsterdam-Rijnkanaal. De basis voor beide oplossingsrichtingen is weergegeven in figuur 47.



figuur 47 Integrale oplossing.

Richting Noordzeekanaal

Om alles naar het Noordzeekanaal af te voeren, is een persleiding met gemaal nodig vanaf Weesp naar de uitgaande hoofdpersleiding van gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost, eventueel met een reservekoppeling naar gemaal Laarderhoogtweg. Voor de afvoorzekerheid van de totale afvalwaterstroom worden de volgende aanvullingen meegenomen:

- een extra zinker onder de Amstel,
- een overstortvoorziening op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- een grote buffervoorziening bij gemaal Flierbosdreef om neerslagextremen en calamiteiten op te vangen.

Bij deze oplossing hoeft geen nieuwe RWZI in Weesp te worden gebouwd. Het concentraat kan via de eerder beschreven eigen leiding naar Amsterdam Zuidoost worden verpompt of vanuit Weesperkarspel kan een leiding worden aangelegd die wordt verbonden met de nieuwe persleiding tussen Weesp en Amsterdam Zuidoost.

Risico's:

- toename energieverbruik door vergroting transportafstand,
- toename afhankelijkheid van RWZI West.

Kansen afvalwaterketen:

- uitstel investeringsbeslissing RWZI Weesp,
- geen transport van uitgestigt slib meer nodig van RWZI Weesp naar RWZI West,
- lozen van gezuiverd stedelijk afvalwater op een minder gevoelig oppervlaktewatersysteem,
- Amsterdam Zuidoost voorzien van een nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal.

Richting Amsterdam-Rijnkanaal

Om alles naar het Amsterdam-Rijnkanaal af te voeren, is een persleiding nodig vanaf gemalen Flierbosdreef en Laarderhoogtweg in Amsterdam Zuidoost naar RWZI Weesp. Voor de afvoorzekerheid van de totale afvalwaterstroom wordt:

- de bestaande zinker onder de Amstel en Booster Zuid behouden en
- een overstortvoorziening op het Amsterdam-Rijnkanaal meegenomen.

Bij deze oplossing wordt een grotere nieuwe RWZI in Weesp gebouwd en wordt een persleidingring gevormd in Amsterdam Zuidoost. Het concentraat kan via de eerder beschreven eigen leiding naar Weesp worden verpompt of vanuit Weesperkarspel kan een leiding worden aangelegd die wordt verbonden met de nieuwe persleiding tussen Amsterdam Zuidoost en Weesp.

Kansen:

- concentraat met opgelost ijzer direct injecteren in afvalwaterstroom (persleiding van Amsterdam Zuidoost naar RWZI Weesp), mogelijk als voorbehandeling en toch fosfaat winnen op de zuivering.
- Driemond kan mogelijk via zelfde verbinding naar Weesp afvoeren,
- vermindering energieverbruik voor verpompen stedelijk afvalwater,
- vergroten afvoorzekerheid stedelijk afvalwater Amsterdam Zuidoost, Weesp en omgeving:
 - afvoer mogelijk naar twee zijden (RWZI West en RWZI Weesp),
 - nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- minder afhankelijkheid van RWZI West.

Kansen door fasering

Bij een keuze voor de herbouw van de RWZI Weesp inclusief het stedelijk afvalwater vanuit Amsterdam Zuidoost, zou door te beginnen met de aanleg van de persleiding tussen Weesp en gemaal Flierbosdreef de mogelijkheid ontstaan om:

- deze te benutten tijdens de bouw van een nieuwe RWZI Weesp,
- de bouw van een nieuwe RWZI Weesp uit te stellen en tijdelijk de capaciteit van RWZI West in te zetten,
- deze voor Amsterdam Zuidoost te combineren met een nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- deze ook in de toekomst te kunnen gebruiken om de afvalwaterstroom te sturen tussen RWZI Weesp en RWZI West.

Een groeivariant kan zijn:

1. Weesp en omgeving met (tijdelijk) gemaal verpompen via Amsterdam Zuidoost naar RWZI West,
2. eventueel RWZI West uitbreiden, als dit op basis van de groeiprognose Amsterdam met Weesp en omgeving relevant wordt,
3. als RWZI West aan haar capaciteitsgrens komt, Amsterdam Zuidoost en omgeving omzetten naar een nieuwe grote RWZI Weesp.

Of en hoe groot een buffervoorziening bij gemaal Flierbosdreef in deze deel scenario's zou moeten zijn, is met een risico afweging te bepalen.

7.2 Uitwerking bouwstenen voor de oplossingen

Elke bouwsteen voor de in paragraaf 7.1 beschreven oplossingen is hieronder kort toegelicht en aanvullende tekeningen, berekeningen en snelramingen zijn in bijlagen S, T en U te vinden. Alle bedragen zijn inclusief BTW met prijspeil 2016.

Bij de projectie van potentiële leidingtracés is gebruik gemaakt van de nabijheid van bestaande tracés van Afvalwater, Drinkwater en PWN. Tenzij anders aangegeven kan een leiding in open ontgraving worden aangelegd door groenstroken en langs openbare infrastructuur, met passages van kleine watergangen via verdiepte ligging en passages van keringen en waterlichamen door een boring.

7.2.1 Calamiteitenbuffer Weesperkarspel

Een calamiteitenbuffer om op Weesperkarspel gedurende maximaal zes uur een debiet van 260 m³/uur op te vangen in geval van een grote neerslaggebeurtenis of schade herstel aan de concentraatleiding of het concentraatgemaal. De buffer wordt met kunststof coating extra beschermd tegen chloride en H₂S.

Benodigd volume: 1.560 m³.
Snelraming: € 850.000,-.

7.2.2 Noodleiding Weesperkarspel – Amsterdam-Rijnkanaal

Voor de noodleiding zijn twee alternatieve tracés gezocht vanuit Weesperkarspel naar het Amsterdam-Rijnkanaal, met een boring onder de Gaasp of het Gein.

Materiaal advies: PE 100 SDR17 PN8

Noordelijke variant noodleiding:

- lengte: 1.310 m, inclusief boring onder de Gaasp (110 m),
- diameter leiding: 280 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 250.000,-.

Zuidelijke variant noodleiding:

- lengte: 1.560 m, inclusief boring onder het Gein (100 m),
- diameter leiding: 280 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 295.000,-.

7.2.3 Concentraatleiding en -gemaal Weesperkarspel – Flierbosdreef

De concentraatleiding vanuit Weesperkarspel naar de uitgaande persleiding van gemaal Flierbosdreef kruist over de nog aan te leggen tunnelbak van de A9-Gaaspedammerweg, het risico op hevelen en leegloop wordt ondervangen door de directe aansluiting op het hoofdpersleidingnet. Het concentraatgemaal moet zelfstandig naar RWZI West kunnen pompen en beschermd zijn tegen aantasting door chloride.

Gemaal:

- gemiddelde bedrijfsdruk: 1,5 bar,
- opvoerhoogte: 35 m,
- debiet: 73 l/s,
- snelraming: € 270.000,-.

Concentraatleiding:

- materiaal advies: PE 100 SDR17 PN10,
- lengte: 3.660 m,
- diameter leiding: 315 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 670.000,-.

7.2.4 Maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost

Voor het op termijn gefaseerd chloride - en H₂S bestendig maken van leidingdelen met verhoogde kans op gas insluiting, is een indicatie gegeven voor meerkosten (tabel 26) gebaseerd op aangepaste ligging, relinen of vervangen door kunststof-leidingen van bestaande tracés met behoud van de huidige functionaliteit. Uitgangspunt is dat pas wordt vervangen als dit nodig is bijvoorbeeld door schade, aantasting, functie wijziging of aanpassingen in de omgeving.

tabel 26 Investeringskosten maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost.

Maatregelen	Aantal	Investeringskosten
Chloride - en H ₂ S bestendig maken van leidingdelen afvalwaterketen	-	€ 3.000.000,-
Extra zinker onder de Amstel	1	€ 2.000.000,-

7.2.5 Concentraatleiding en –gemaal Weesperkarspel – RWZI Weesp

Voor de concentraatleiding vanuit Weesperkarspel naar RWZI Weesp is een boring onder de Gaasp en het Amsterdam-Rijnkanaal nodig. Het concentraatgemaal moet zelfstandig naar RWZI Weesp kunnen pompen en beschermd zijn tegen aantasting door chloride.

Gemaal:

- gemiddelde bedrijfsdruk: 1,2 bar,
- opvoerhoogte: 22 m,
- debiet: 73 l/s,
- snelraming: € 260.000,-.

Concentraatleiding:

- materiaal advies: PE 100 SDR17 PN8,
- lengte: 2.185 m, inclusief boringen onder de Gaasp (110 m) en het Amsterdam-Rijnkanaal (180 m),
- diameter leiding: 280 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 420.000,-.

7.2.6 Nieuwbouw RWZI

Dit onderzoek geeft geen uitwerking voor de nieuwbouw van de RWZI Weesp. Afhankelijk van het gekozen zuiveringsproces lopen ramingen uiteen van 15 tot 20 miljoen euro voor de nieuwe RWZI, gebaseerd op een ontwerpcapaciteit van 55.000 i.e. en 2.000m³/uur (prognose 2030). In de organisatie wordt uitgegaan van 20 miljoen euro voor de totale realisatie. Als de RWZI ook het stedelijk afvalwater vanuit Amsterdam Zuidoost moet verwerken van 165.000 i.e. en 2650 m³/uur (prognose 2040), is 65 miljoen euro een veilig uitgangspunt, gebaseerd op prijsontwikkelingen en optimalisatie van kansen.

7.2.7 Behandeling concentraat bij RWZI Weesp

In dit onderzoek is geen nadere uitwerking gemaakt voor de benodigde behandeling van het concentraat voor lozing op het Amsterdam-Rijnkanaal en de eventuele benutting hiervan in het zuiveringsproces van het stedelijk afvalwater. Bij behandelingen valt te denken aan: beluchting, afvangen of benutten van het opgeloste ijzer, verdunnen met en/of injecteren in het Amsterdam-Rijnkanaal. Omdat de gekozen oplossing sterk de investeringskosten bepaalt, wordt hier een globaal bedrag van 2 miljoen euro gehanteerd.

7.2.8 Persleiding en rioolgemaal Weesp – Amsterdam Zuidoost

Voor de persleiding vanuit Weesp naar de uitgaande persleidingen van gemalen Flierbosdreef en Laarderhoogtweg Weesp, is een boring onder het Amsterdam-Rijnkanaal en de Gaasp nodig. Bij de snelraming is uitgegaan van de gewenste diameter voor afvoer van het toekomstig piek debiet. Voor normaal bedrijf zal deze leiding te groot zijn en kan het wenselijk zijn om een kleinere diameter leiding te kiezen in combinatie met een lokale buffer. Het rioolgemaal moet zelfstandig naar RWZI West kunnen pompen.

Gemaal:

- gemiddelde bedrijfsdruk: 1,5 bar,
- opvoerhoogte: 35 m,
- debiet: 2.000 m³/uur (556 l/s),
- snelraming: € 1.100.000,-.

Persleiding (segment één; Weesp – Flierbosdreef):

- materiaal advies: PE 100 SDR13,6 PN10,
- lengte: 4.455 m, inclusief boringen onder de Gaasp (160 m) en het Amsterdam-Rijnkanaal (180 m),
- diameter leiding: 800 mm (buitenzijde),
- extra voorziening: nooduitlaat op Amsterdam-Rijnkanaal,
- snelraming: € 3.400.000,-.

Persleiding (segment twee; Flierbosdreef - Laarderhoogtweg):

- materiaal advies: PE 100 SDR13,6 PN10,
- lengte: 2.085 m,
- diameter leiding: 800 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 1.700.000,-.

7.2.9 Buffer bij gemaal Flierbosdreef

Voor de afvoer via RWZI West naar het Noordzeekanaal kan een buffer bij gemaal Flierbosdreef worden ingezet als Amsterdam Zuidoost en omgeving extreme neerslag krijgen te verwerken zoals beschreven in paragraaf 6.1 bij variant 1C. De buffer is gedimensioneerd voor het opvangen van de maximale geprognostiseerde afvoer Weesp en omgeving, inclusief opvang bestaande capaciteitsrisico's in Amsterdam Zuidoost. De buffer wordt met kunststof coating extra beschermd tegen chloride en H₂S.

Benodigd volume: 16.000 m³.

Snelraming: € 7.000.000,-.

7.2.10 Persleiding Amsterdam Zuidoost – RWZI Weesp

Voor de persleidingleiding vanuit de uitgaande persleidingen van gemalen Flierbosdreef en Laarderhoogtweg naar RWZI Weesp, is een boring onder de Gaasp en het Amsterdam-Rijnkanaal nodig. Bij de snelraming is uitgegaan van de gewenste diameter voor afvoer van minimaal het gemiddelde debiet (1.449 m³/uur). Deze leiding kan ongeveer 2.500 m³/uur verwerken en dit volstaat voor ruim 98% van de tijd. Tijdens piekaanbod kan via Booster zuid nog 4.666 m³/uur naar RWZI West worden verpompt.

Persleiding (segment één; Flierbosdreef – Weesp):

- materiaal advies: PE 100 SDR13,6 PN10,
- lengte: 4.455 m, inclusief boringen onder de Gaasp (160 m) en het Amsterdam-Rijnkanaal (180 m),
- diameter leiding: 800 mm (buitenzijde),
- extra voorziening: nooduitlaat op Amsterdam-Rijnkanaal,
- snelraming: € 3.400.000,-.

Persleiding (segment twee; Laarderhoogtweg - Flierbosdreef):

- materiaal advies: PE 100 SDR13,6 PN10,
- lengte: 2.085 m,
- diameter leiding: 800 mm (buitenzijde),
- snelraming: € 1.700.000,-.

7.2.11 Concentraatleiding en -gemaal Weesperkarspel – persleiding

De concentraatleiding vanuit Weesperkarspel naar de persleiding tussen Amsterdam Zuidoost en Weesp (paragraaf 7.2.8 en 7.2.10) sluit aan op de persleiding nabij de kruising van de A9-Gaasperdammerweg en de Gaasp. Het concentraatgemaal moet beschermd zijn tegen aantasting door chloride en zelfstandig naar RWZI West kunnen pompen, gelijk aan het gemaal in paragraaf 7.2.3. Het gemaal kan dan zowel richting Amsterdam Zuidoost als naar Weesp afvoeren, afhankelijk van de gekozen afvoerrichting.

Gemaal:

- gemiddelde bedrijfsdruk: 1,5 bar,
- opvoerhoogte: 35 m,
- debiet: 73 l/s,
- snelraming: € 270.000,-.

Concentraatleiding:

- materiaal advies: PE 100 SDR17 PN10,
- lengte: 1.760 m,
- diameter leiding: 315 mm (buiten),
- snelraming: € 400.000,-.

7.3 Kostenmatrix oplossingsrichtingen

In tabel 27 zijn per in paragraaf 7.1 beschreven oplossing voor de afvoer van het concentraat de benodigde bouwstenen samengevoegd, om per oplossing de totale investeringskosten te bepalen.

tabel 27 Investeringskosten per oplossingsrichting.

Oplossingsrichtingen Bouwstenen	Concentraat naar Amsterdam Zuidoost	Concentraat naar RWZI Weesp	Integrale oplossing ⁽¹⁾	
			Noordzee- kanaal	Amsterdam- Rijnkanaal
Calamiteitenbuffer Weesperkarspel	0,9	0,9	0,9	0,9
Noodleiding Weesperkarspel – Amsterdam-Rijnkanaal	0,3	0,3	0,3	0,3
Concentraatleiding en - gemaal Weesperkarspel – Flierbosdreef	1,0	-	-	-
Chloride - en H ₂ S besten- dig maken van leiding- delen afvalwaterketen	3,0	-	3,0	-
Extra zinker onder de Amstel	2,0	-	2,0	-
Concentraatleiding en - gemaal Weesperkarspel – RWZI Weesp	-	0,7	-	-
Nieuwbouw RWZI Weesp	20,0	20,0	10,0 ⁽²⁾	65,0
Behandeling concentraat bij RWZI Weesp	-	2,0	-	2,0
Persleidingen en gemaal Weesp – Flierbosdreef en Laarderhoogtweg	-	-	6,2	-
Buffer bij gemaal Flierbosdreef	-	-	7,0	-
Persleidingen Flierbosdreef en Laarderhoogtweg – RWZIWeesp	-	-	-	5,1
Concentraatleiding en - gemaal Weesperkarspel – persleiding	-	-	0,7	0,7
Totale investeringskosten	27,2	23,9	30,1	74,0

Bedragen in miljoen euro (prijsspeil 2016, inclusief BTW 21%)

(1) Bij de integrale oplossing zijn alleen direct voor de oplossing relevante kosten meege-
nomen zoals in dit onderzoek beschreven. Kosten of voordelen door mogelijke
verschuiving in de stedelijke afvalwaterstroom die kunnen voortkomen uit deze
oplossingen zijn buiten beschouwing gelaten.

(2) investering bijbouwen volledige 8-ste zuiveringsstraat RWZI West 115.000 i.e.

8 Advies

In antwoord op de in hoofdstuk 3 geformuleerde probleemstelling en onderzoeksvragen, is de conclusie dat het technisch en functioneel mogelijk is om het restproduct (concentraat) van drinkwaterproductie uit brakke kwel, aangeboden vanuit de productielocatie Weesperkarspel met een chlorideconcentratie van 7.000 mg/l en een debiet van 260 m³/uur, te transporteren via de afvalwaterketen. Het is mogelijk om het concentraat vanuit Weesperkarspel:

- via een verbinding richting gemaal Flierbosdreef in Amsterdam Zuidoost te transporteren en het via RWZI West met het effluent te lozen op het oppervlaktewater van het Noordzeekanaal,
- met een aparte leiding naar RWZI Weesp te transporteren en na zuivering met het effluent te lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal.

Het is hierbij wel wenselijk dat de chlorideconcentratie in het effluent van de ontvangende RWZI onder de voor het ontvangende oppervlaktewatermilieu gezonde concentratie blijft.

In antwoord op de onderliggende vragen:

- dit kan met de aanwezige bedrijfsmiddelen (assets), mits deze onaangetast zijn en goed zijn aangelegd,
- aanvullende maatregelen van toegevoegde waarde voor het afvalwatersysteem zijn per oplossingsrichting beschreven in hoofdstuk 7,
- de effecten op en risico's voor de onderdelen in de afvalwaterketen en het effluent zijn beperkt en te beheersen.

Wel is het voor dit project nodig om de destijds opgestelde richtlijnen voor de maximaal toegestane chlorideconcentraties (1000 mg/l) en het maximaal te lozen debiet (5 m³/uur) te heroverwegen.

Een directe winst vanuit dit onderzoek is de mogelijkheid om handmatige EGV te meten als een betrouwbare manier om indicatief chlorideconcentraties te meten in stedelijk afvalwater. Deze metingen kunnen direct in het veld worden uitgevoerd en uitgelezen. Hiermee is aanzienlijk te besparen op de kosten van laboratoriumonderzoek.

Oplossingsrichting

Het advies is om een groeiscenario (paragraaf 7.1.3) nader uit te werken gericht op het afvoeren van het concentraat en het stedelijk afvalwater naar het Amsterdam-Rijnkanaal via RWZI Weesp.

Voor alle oplossingen is qua kosten alleen naar de investeringskosten gekeken, vanuit het uitgangspunt dat voor zowel de oplossingen voor alleen het concentraat, als de integrale oplossingen de beheerskosten onderling in de zelfde orde van grote liggen. Bij de oplossingen die alleen naar het concentraat transport kijken komt gebaseerd op de investeringskosten, oplossing 'concentraat naar RWZI Weesp' als meest gunstige oplossing naar voren. Bij de integrale oplossingen komt 'afvoer naar het Noordzeekanaal' qua investeringskosten als meest gunstige naar voren. De bouw van de volledige extra 8-ste straat op RWZI West is hierin meegenomen, dit is meer dan nodig is voor de afvoer vanuit Weesp en omgeving, omdat het geen wenselijke optie is om minder zuiveringscapaciteit te

bouwen op het beschikbare grondoppervlak. Deze integrale oplossing gaat wel ten koste van ruimte voor groei van Amsterdam en omgeving en van eventuele integratie van Amstelveen en omgeving.

De integrale oplossing heel Amsterdam Zuidoost en concentraat naar Weesp is qua investeringskosten veel groter, maar eventuele besparingen of kosten verschuiven elders, als direct gevolg van de hier beschreven oplossingen, zijn buiten beschouwing gelaten. Denk bijvoorbeeld aan het niet zuiveren van stedelijk afvalwater uit Amsterdam Zuidoost en omgeving op RWZI West, waardoor daar mogelijk ruimte ontstaan om RWZI Amstelveen op te heffen met voldoende groeicapaciteit voor verdere uitbreidingen van Amsterdam. Of RWZI Weesp verder uitbreiden met omliggende zuiveringskringen. Een uitwerking van deze scenario's is beschreven in het 'toekomstbeeld van de zuiveringskringen' (Holthuijsen & Bevaart, 2015).

De optie alleen concentraat naar Amsterdam Zuidoost en herbouwen RWZI Weesp of de integrale oplossing concentraat en Weesp naar het Noordzeekanaal liggen qua investeringskosten dicht bij elkaar. De integrale oplossingen hebben als voordeel een sterkere verdunning van het concentraat in de afvalwaterketen voor de lozing naar het oppervlaktewater. Daarbij vermindert de kwetsbaarheid van de huidige afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost, door een verbetering van de afvoorzekerheid.

Milieutechnisch zou transport van zowel het afvalwater als het concentraat richting het Noordzeekanaal het meest wenselijk zijn. Dit is het minst kwetsbare oppervlaktewater en het afvalwater helpt met een snelle verdunning van het chloride. Bij de variant waarbij alleen het concentraat wordt afgevoerd naar RWZI Weesp is het voor verdunning en doorspoeling van de zoutbelasting op het Amsterdam-Rijnkanaal, wenselijk de stedelijke afvalwaterstroom van Amsterdam Zuidoost ook naar Weesp te brengen. Daarbij komt dat als de huidige historisch lokaal gemeten piekdebieten bij toekomstige extreme neerslag over bredere gebieden gelijktijdig plaatsvinden, de afvoercapaciteit van het huidige hoofdpersleidingnet met boosters niet meer volstaat om het verdunde stedelijke afvalwater naar RWZI West te verpompen. Een extra verbinding van Amsterdam Zuidoost naar RWZI Weesp inclusief een nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal, kan dan een strategisch voordeel bieden om de volksgezondheid en het kwetsbaardere oppervlaktewater in Amsterdam Zuidoost ook in de toekomst te kunnen blijven beschermen.

Bij de integrale oplossing richting het Amsterdam-Rijnkanaal zijn de risico's beperkt en zijn de volgende voordelen te behalen:

- concentraat met opgelost ijzer direct injecteren in afvalwaterstroom (persleiding van Amsterdam Zuidoost naar RWZI Weesp), mogelijk als voorbehandeling en toch fosfaat winnen op de zuivering,
- vergroten afvoorzekerheid stedelijk afvalwater Amsterdam Zuidoost, Weesp en omgeving:
 - afvoer mogelijk via twee zijden (Amstel en Weesp),
 - nooduitlaat op het Amsterdam-Rijnkanaal,
- vermindering energieverbruik voor verpompen stedelijk afvalwater,
- minder vuilemissies op kwetsbaar stedelijk water,
- minder afhankelijkheid van RWZI West,

- de hoeveelheid sulfaat die via het concentraat wordt geloosd, vormt een potentieel risico voor de afvalwaterketen bij langdurig verblijf in het systeem. Bij de afvoer naar Weesp en het Amsterdam-Rijnkanaal is dit risico klein.

Voor realisatie van het geadviseerde groeiscenario is het advies om bij de nadere uitwerking de gehanteerde uitgangspunten qua pomp- en leidingcapaciteiten in relatie tot het gewenste beleid en aanpassingen in het veld, ook dynamisch te modelleren om mogelijke effecten in het totale hoofdpersleidingnet (HPL) goed in beeld te brengen. Een aanvullende buienreeks toetsing van het totaal ontwerp en evaluatie van het gewenste te lopen risico kan verder resulteren in de aanpassing van de benodigde buffercapaciteiten. Ook zullen voor het lozen van het concentraat op het Amsterdam-Rijnkanaal aanvullende maatregelen ontworpen moeten worden om te voorkomen dat zich op de bodem een waterlaag vormt met een te hoge chlorideconcentratie.

In de stedelijke afvalwaterketen zijn de volgende optimalisaties mogelijk:

- in lijn met het huidige beleid, aangesloten VGS versneld afbouwen en minder verdund water naar de RWZI's verpompen, hierdoor is minder reserve capaciteit in pompen en leidingen nodig,
- actuele informatie van installatiegegevens beter op orde brengen en sturen op afwijkingen tussen geïnstalleerde pompcapaciteiten en minimaal voor afname verplichte capaciteiten, daarmee is te sturen op efficiency en inzet van het hoofdpersleidingnet (HPL),
- sturen op innovatieve optimalisaties, zoals lokale zuiveringstechnieken en lokaal water hergebruik.

Assets en chloride

In dit onderzoek is gekeken naar overschrijding van de volgende waarden als bovengrenzen voor chlorideconcentraties in stedelijk afvalwater:

- 200 mg/l voor gietijzer,
- 500 mg/l voor staal,
- 1.000 mg/l als lozingsgrens in Amsterdam.

Persleidingen en pompen aangelegd en beheerd om minimale vorming en ophoping van H₂S in gasfase te garanderen, zijn goed tot zeer goed bestand tegen hoge concentraties chloride. Dit zijn leidingen en pompen die geheel gevuld zijn met anaeroob afvalwater onder druk, met een voldoende hoog debiet om bacteriële filmvorming en slibafzetting te minimaliseren. Met aandacht voor de juiste aanleg van leidingen, keuze van materiaal en beschermende maatregelen bij leidingen en pompen, is het mogelijk om hogere concentraties chloride in de afvalwaterketen te accepteren.

Door H₂S aangetaste betonnen leidingen zijn een risico; als het beton eenmaal is aangetast, kan chloride de wapening verder aantasten. In vrijvervalriolering ontstaat nagenoeg altijd H₂S in gasvorm, waardoor beton en/of metselwerk eenvoudig kan worden aangetast door bacteriële zuren en aansluitend door chloride. In de meeste vrijvervalstelsels zal ook het debiet van stedelijk afvalwater onvoldoende zijn om de gewenste verdunning van chloride te verkrijgen.

Beschikbare metingen tonen aan dat de objecten in de afvalwaterketen nu al op regelmatige basis in contact komen met chlorideconcentraties die hoger zijn dan

de door de organisatie gehanteerde grenswaarden. Het is dan ook van belang om bij de keuze van materialen en aanleg hier bewust rekening mee te houden. Speciale aandacht is hierbij nodig voor leidingen, pompen en appendages van staal en gietijzer in de keuze en beheer van coating en kathodische bescherming. Tegelijk zijn er momenteel geen signalen vanuit de praktijk bekend dat chloride een levensduurverkorting geeft van de huidige assets, waaronder die assets die momenteel regelmatig in contact komen met stedelijk afvalwater met een chlorideconcentratie van 1.000 mg/l of meer.

Het advies is om persleidingen bij voorkeur in beton en kunststof aan te leggen en daarbij alleen beton toe te passen in delen die gegarandeerd altijd volledig gevuld zijn, hogere delen en delen vlak voor zinkers en boringen uitvoeren in kunststof. Waar noodzakelijk dienen ontluuchters toegepast te worden, actief beheerd en gecontroleerd op juist functioneren om H₂S ophoping te voorkomen. In regulier bedrijf is de sleepspanning in veel delen van het huidige HPL te laag om afzetting en bezinking te voorkomen. Ook voor gastransport is dit een risico. Ideaal is een persleidingnet ontworpen op transport van een continue debiet, waar wisselingen in het aanbod worden opgevangen via beheerbare buffervoorzieningen.

Bij een bedrijfsvoering die hierop is gebaseerd, zal het lozen van het concentraat op de afvalwaterketen van Amsterdam Zuidoost, voor de toets op de chlorideconcentratie geen extra risico vormen. Maar tot de bedrijfsvoering hier volledig op is ingericht en alle eventuele kwetsbare en/of reeds aangetaste onderdelen vervangen zijn, zal in het geval van afvoer van concentraat via de afvalwaterketen, rekening moeten worden gehouden met een mogelijk versnelde afschrijving van de huidige onderdelen in de gehele huidige infrastructuur. Met name zal hierbij gedacht moeten worden aan de gemalen Booster Zuid en - West, het HPL tussen gemaal Flierbosdreef en RWZI West en RWZI West zelf.

Het advies is om te sturen op een toekomst -, chloride - en H₂S bestendige afvalwaterketen; rekening houdend met een toename van chloride lozingen vanuit bedrijven, open WKO installaties, ziekenhuizen en grondwaterbemaling.

Een risico blijft dat bij de huidige lozingsgrenzen en vergunning, afwijkingen toestaan aan eigen organisatie, de kans bestaat dat andere partijen dit ook willen, waardoor een versnelde groei in het aanbod niet is te beheersen. Op basis van ervaring en kennis zal hier vooraf beleid moeten worden opgezet, om te voorkomen dat de instroom van chloride groter is dan de verdunningscapaciteit van de stedelijke afvalwaterketen gerelateerd aan de grenswaarden voor het ontvangende oppervlaktewater.

Vervolgonderzoek

Vanuit gericht praktijkonderzoek is weinig informatie beschikbaar over snelheidsverschil tussen de verschillende vormen van aantasting in combinatie met stedelijk afvalwater. Vanuit verschillende aandachtsgebieden, zoals: grondwaterbemaling, WKO installaties, bedrijfsmatige lozingen is het wenselijk om te beschikken over meer kennis en ervaring over de praktijk van chlorideaantasting en andere vormen van aantasting in de afvalwaterketen. Daarmee is naar de toekomst beter onderbouwd beheer en investeringsbeleid op de assets in de afvalwaterketen te voeren, als kan worden ingeschat welk risico op functieverlies groter is en eerder zal optreden, functieverlies door:

- aantasting door middel van chloride,
- aantasting door H_2S vorming,
- aantasting door schurende stoffen,
- zetting en/of
- wijzigingen in de omgeving.

Specifieke aandacht voor geheel versus gedeeltelijk gevulde leidingen is hierbij noodzakelijk. Structureel vastleggen en ontsluiten van EGV metingen in de stedelijk afvalwaterstroom, gecombineerd met daarbij behorende laboratoriumanalyses van de chlorideconcentraties en locatiegegevens verbeteren de toekomstige mogelijkheden voor uitbouw van de in dit onderzoek opgedane kennis.

Verder zijn vervolgstudies geadviseerde naar de effecten van:

- dosering van ijzer Fe^{2+} in het rioolstelsel op
 - uitvlokken en slibvorming,
 - fosfaatwinning in de RWZI,
 - vorming van H_2S en
- dosering van sulfaat in het rioolstelsel op
 - vorming van H_2S .

Literatuur

- ANP. (2015, augustus 01). *Algemeen Dagblad*. Opgehaald van AD.nl:
<http://www.ad.nl/ad/nl/5601/TV-Radio/article/detail/3366431/2012/12/20/Twente-krijgt-glasvezelinternet-via-rioolbuis.dhtml>
- Arévalo Valderrama, F. (2012). *Basisrioleringsplan FE-328 RWZI Zuid Situatie 2010*. Amsterdam: Waternet.
- Bakel, W. v., & Voost, E. (2015, juli 29). (S. Traast, Interviewer)
- Beenen, T. (2014). Essenties van assetmanagement . *Afvalwaterketensymposium* (pp. 3-4). Arnhem: Rioned.
- Brabants Dagblad. (2016, mei 01). *Riothermie, lekker zwemmen dankzij rioolwater*. Opgehaald van Rioned.com:
<http://www.rioned.com/nieuws/entry/riothermie-lekker-zwemmen-dankzij-rioolwater>
- Clignett, R., & Hesselmanns, J. (2016, mei 04). *Corrosie in Waterige Milieus Deel 3*. Opgeroepen op 2016, van ALURVS.nl: <https://www.alurvs.nl/roestvast-staal/artikellijst/7610/>
- Dankelman, J. (2012). OAS Persleidingenmodel. Amsterdam: Waternet - B&A.
- Dankelman, J. (2015, juli 29). (S. Traast, Interviewer)
- Dankelman, J. (2016). *Prognose afvoer Amsterdam Zuidoost*. Amsterdam: Waternet.
- Deltares. (2015a, augustus). *Handelingsruimte Zoutbeheer*. Opgehaald van Deltares Public Wiki: <https://publicwiki.deltares.nl>
- Deltares. (2015b, augustus). *Verziltiging van het Nederlandse grondwatersysteem*. Opgehaald van Deltares Public Wiki: <https://publicwiki.deltares.nl>
- Drinkwaterbedrijf PWN. (2015, augustus 01). *Waar leveren wij water?* Opgehaald van PWN.nl:
<http://www.pwn.nl/consument/water/leveringsgebied/Paginas/default.aspx>
- encyclo.nl. (2016, juli). *Waterketen*. Opgehaald van Encyclo.nl:
<http://www.encyclo.nl/lokaal/10624>
- Filters, Water & Instrumentation, Inc. (2015, augustus 01). *Reverse Osmosis Purification Systems*. Opgehaald van Filters, Water & Instrumentation, Inc.: <http://www.filterswater.com/water-purification/reverse-osmosis-systems.html>
- Flygt. (2013, juli). Materiaalkeuze voor afvalwater NL. *Flygt White Paper/technisch document*.
- Food & Nutrition Delta. (2010). *Zout op de Kaart*. Wageningen: Food & Nutrition Delta.
- Gemeente Amsterdam. (2014). *Fact sheet - nummer 4- mei 2014*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam.
- Gemeente Amsterdam. (2016, mei). *Onderzoek, Informatie en Statistiek*. Opgehaald van <http://www.ois.amsterdam.nl>:
<http://www.ois.amsterdam.nl/visualisatie/bevolking.html>
- Geoweb. (2015, augustus 01). *Assetdatabase Waternet*. Opgehaald van Geoweb: intranet Waternet
- Google maps. (2015, augustus). Opgehaald van Google maps: maps.google.nl
- Grundfos. (2015, augustus 15). Opgehaald van Grundfos: www.grundfos.com

- Hamersveld, T. v., Klaversma, E., Ploeg, N. v., Prass, P., & Verwoert, G. (2012). *Voorontwerp RWZI Weesp*. Amsterdam: Waternet.
- Hesselmans, J. (2016, mei 01). *Corrosie in Waterige Mileus Deel 1*. Opgehaald van ALURVS.nl: <https://www.alurvs.nl/roestvast-staal/artikellijst/7560/>
- Holthuijsen, S., & Bevaart, M. (2015). *Toekomstbeeld zuiveringskringen (concept)*. Amsterdam: Waternet.
- Hoogheemraadschap AGV. (2011). *Watergebiedsplan Bijlmerring*. Amsterdam: Waternet.
- Kaptijn, R. (2015, juli 7). Heeft het riool toekomstwaarde? Diemen.
- KNMI. (2016, mei). *Zware neerslag*. Opgehaald van www.knmi.nl: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/zware-neerslag>
- KSB. (2015a, Augustus 01). *Pompdirect*. Opgehaald van [pompdirect.nl](http://www.pompdirect.nl): <http://www.pompdirect.nl/website/images/stories/pdf/ksbsewatec.pdf>
- KSB. (2015b, augustus 01). *Cast Materials from KSB*. Opgehaald van [ksb.com](http://www.ksb.com): <https://www.ksb.com/blob/123034/c765a683f2d996784fc079af7cec0051/ksb-cast-materials-data.pdf>
- KWR Water. (2015, augustus). *chemische_en_biologische_processen*. Opgehaald van KWR Water: http://www.kwrwater.nl/chemische_en_biologische_processen/
- Loman, J. (1990). *Sulfaat in relatie met beton*. Rijkswaterstaat, dienst winnenwateren/riza. Rijkswaterstaat.
- Louw, P. d. (2013). *Saline seepage in deltaic areas*.
- Louw, P. d. (2015, augustus 01). *Deltaproof - Deltafacts*. Opgehaald van [STOWA.nl](http://www.stowa.nl): http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Brakke_kwel.aspx
- Melsspring. (2016, mei 5). *Chemische fosfaatverwijdering: Aluminium versus IJzer*. Opgehaald van [Melspring](http://www.watermelsspring.nl): <http://www.watermelsspring.nl>
- Motelica, A., & van der Aa, R. (2016, april 19). pH van het concentraat.
- Nijs, B. d. (2007). DWA studie Amsterdam.
- Nijs, B. d. (2012). *Basisrioleringsplan FE-016-IV 5016 Flierbosdreef Situatie 2012*. Amsterdam: Waternet.
- Nijs, B. d. (2013). *Basisrioleringsplan FE-161 Laarderhoogtweg (Bullewijk) Situatie 2013*. Amsterdam: Waternet.
- Nijs, B. d. (2015, november 18). Notitie persleidingen en robustheid. Amsterdam: Waternet.
- PIMS. (2015, juli). Assetdatabase Waternet. Amsterdam.
- Planbureau voor de leefomgeving. (2016, mei). *Diemen*. Opgehaald van Bevolkingsgroei en bevolkingskrimp: http://infographics.pbl.nl/minder_groei_en_krimp/
- Rijkswaterstaat - Kenniscentrum Infomil. (2016, maart). *Handboek water*. Opgehaald van Kenniscentrum Infomil: <http://www.infomil.nl>
- Rijkswaterstaat. (2012a). *Brondocument waterlichaam Noordzeekanaal*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Rijkswaterstaat. (2012b). *Brondocument waterlichaam Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Rijkswaterstaat. (2016a, oktober). *Amsterdam-Rijnkanaal*. Opgehaald van [Rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl): <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/amsterdam-rijnkanaal.aspx>

- Rijkswaterstaat. (2016b, oktober). *Waterdata*. Opgehaald van Rijkswaterstaat.nl: <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterdata-en-waterberichtgeving/waterdata/index.aspx>
- RioGl. (2015). *Rioleringsdatabase Waternet*. Amsterdam.
- RIVM. (2012). *Zoutconsumptie van kinderen en volwassenen in Nederland*. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu.
- Rook, J., Hillegers, S., & Van der Hoek, J. P. (2013). Waar haalt Amsterdam na 2020 drinkwater vandaan? *H2O*.
- Shutterstock. (2011, mei 06). *Studie: weinig zout eten niet goed voor het hart*. Opgeroepen op augustus 01, 2015, van dS De Standaard: <http://www.standaard.be/cnt/a539q7ln>
- Smet, E., & Deboosere, S. (2011, januari). Waterstofsulfide en geurhinder. *Nieuwsbrief MilieuTechnologie*, 18(nummer 1), 1-3.
- Smits, F. (2013). *Beknopte introductie en vragen aan de collega's van Afvalwater voor het onderzoek 'temmen van brakke kwel'*. Amsterdam: Waternet.
- Smits, F. (2015). *Temmen van brakke kwel*. Amsterdam: Waternet.
- Steen, C. v., & Ven, P. v. (2001, november 19). Aantasting door chloride en carbonatatie (Betonschade nader beschouwd). *Bouwwereld*(nr. 22), 64-65.
- Stichting KB Kenniscentrum. (2015, april 9). *Betonschade mechanismen*. Opgehaald van KB Kenniscentrum: <http://www.kb-kenniscentrum.nl/techniek/betonschade-mechanismen>
- Stowa. (2015a, augustus). *Effecten verzilting zoete aquatische ecosystemen*. Opgehaald van Stowa Deltafact: <http://deltaproof.stowa.nl>
- Stowa. (2015b, augustus). *Brakke kwel*. Opgehaald van Stowa Deltafact: <http://deltaproof.stowa.nl>
- Vereniging VPB. (2008). *Handboek Rioleringsstechniek*. Vereniging VPB.
- Vogel. (2015, april 9). *Profiel Vogel Kathodische Bescherming*. Opgehaald van Mourik: <http://www.mourik.com/bedrijven/vogelkathodischebescherming/profiel>
- Vree, J. (2015, augustus 15). *riothermie*. Opgehaald van joostdevree.nl: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/riothermie.shtml>
- Water Research Stichting NL. (2015, augustus). *Chloride, Specifieke Geleidendheid, Saliniteit*. Opgehaald van waterresearch: <http://www.waterresearch.nl/chloride.htm>
- Waternet. (2014). Afdeling Assetmanagement Waterketen. *diverse interne documenten en presentaties*. Amsterdam: Waternet.
- Waternet. (2015a, augustus 01). *Optimalisatie vergisting*. Opgehaald van Innovatie en Waternet: <http://www.innovatie.waternet.nl/projecten/optimalisatie-vergisting/?meer=true>
- Waternet. (2015b). *Technisch Jaarverslag Afvalwater 2014*. Amsterdam: Waternet.
- Waternet. (2015c). *Integraal Technisch Beleidsrapport*. Assetmanagement Waterketen. Amsterdam: Waternet.
- Waternet. (2016, juli). *Meer over de watercyclus*. Opgehaald van Waternet.nl: <https://www.waternet.nl/over-waternet/meer-over-de-watercyclus/>
- Waternet, & Enbuin. Watercyclus. *Watercyclus in beeld (I_Ambacht)*. Waternet, Amsterdam.
- Watertraineeship. (2016). *open WKO systemen en lozingsbeleid*.
- Wikipedia. (2015, augustus). Opgehaald van <https://nl.wikipedia.org/wiki>

Wikipedia-Chloride. (2015, augustus). *Chloride*. Opgehaald van Wikipedia:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Chloride>
Wikipedia-Riool. (2015, augustus). *Riool*. Opgehaald van Wikipedia:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Riool>
Wikipedia-Strooizout. (2015, augustus). *Strooizout*. Opgehaald van Wikipedia:
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Strooizout>
Woorden.org. (2016, juni). *Waterkringloop*. Opgehaald van Woorden.org:
<http://www.woorden.org/woord/waterkringloop>

Bron vermelding bij afbeelding op titelblad 'Benutten van brakke kwel',
aangepast overgenomen:

- afbeelding 'brakke kwel' (Smits, Temmen van brakke kwel, 2015),
- afbeelding 'osmosefilters' (Filters, Water & Instrumentation, Inc., 2015),
- afbeelding 'glas water' (Drinkwaterbedrijf PWN, 2015),
- afbeelding 'riool buizen' (ANP, 2015),
- afbeelding 'grondwaterstromen' (Louw, Deltaproof - Deltafacts, 2015),
- afbeelding 'RWZI West' (Waternet, 2015a),
- afbeelding 'zoutvaatje' (Shutterstock, 2011).

Begrippenlijst

AGV	Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht
DWA	Droogweer afvoer
EGV	Elektrisch geleidingsvermogen
FE	Functionele eenheid
GG	Grijs Gietijzer
HPL	Gedefinieerd hoofdpersleidingnet
KRW	Kader richtlijn water
mv	Maaiveld (niveau)
PWN	Drinkwaterbedrijf Noord-Holland
RO	<i>Reverse Osmosis</i> / Omgekeerde osmose
RWA/HWA	Regenwater afvoer / Hemelwater afvoer
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
VGS	Verbeterd gescheiden stelsel
WKO	Warmte koude opslag
WRK	NV Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland
ZB	Zuiveringsbeheer
i.e.	Inwoner equivalent

bijlage A **Artikel drinkwater na 2020**

'Waar haalt Amsterdam na 2020 drinkwater vandaan?' (Rook, Hillegers, & Van der Hoek, 2013).

WAAR HAALT AMSTERDAM NA 2020 DRINKWATER VANDAAN?

Wat zijn de bronnen voor het Amsterdamse drinkwater in de periode 2020-2050? Wat is mogelijk? Wat is haalbaar? Vragen die aan de orde komen in de toekomstvisie van Waternet, die gebaseerd is op maatschappelijke scenario's en technische opties.



Ongeveer 80 procent van de drinkwaterproductie van Waternet is voor het eigen distributiegebied. De rest gaat naar andere drinkwaterbedrijven: PWN en Dunea leveren dit drinkwater in het zogenaamde leveringsgebied.

De Rijn en de Bethunepolder zijn de belangrijkste bronnen van drinkwater voor Amsterdam en omstreken. Onderzoek door Waternet heeft uitgewezen dat deze twee bronnen ook in de periode 2020-2050 voldoende drinkwater kunnen blijven leveren. Een mogelijke nieuwe bron is brak kwelwater uit diepe polders.

Deze visie is de uitkomst van een brede afweging, gebaseerd op vier maatschappelijke toekomstscenario's, waaraan eerder aandacht is besteed in H₂O (Vier scenario's voor de toekomst van drinkwater. H₂O jrg. 43 nr. 21, pagina 13-14). Naast de bestaande situatie zijn drie nieuwe waterbronnen op hun merites bekeken: zeewater, effluent van rioolwaterzuivering en brak kwelwater uit diepe polders.

ZEEWATER EN EFFLUENT VALLEN AF

Drinkwaterproductie uit zeewater is mogelijk, maar vraagt om hoge investeringen en kost veel energie. Deze optie wordt alleen nodig bij een langdurig en extreem tekort aan zoet water.

Ook effluent van de rioolwaterzuivering Amsterdam-West valt af als bron van drinkwater. Daarvoor zijn meerdere redenen: hoge kosten, geen maatschappelijk draagvlak en grote (gezondheids)risico's. Deze bezwaren gelden minder bij toepassing als industriewater. Die optie moet wel concurreren met industriewater uit de Rijn.

De twee andere opties hebben het meeste perspectief. De huidige bronnen van drinkwater – de Rijn en de Bethunepolder – voldoen ook na 2020. Als enige nieuwe bron verdient winning van brak kwelwater uit diepe polders verdere uitwerking. Beide opties passen goed in de bedrijfsfilosofie van Waternet. Daarin staat de integrale watercyclus centraal: drinkwaterwinning met oog voor de gevolgen voor kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, peilbeheer en duurzaam beheer van voorraden.

HUIDIGE SITUATIE

Waternet heeft twee productielocaties, Leiduin en Weesperkarspel (zie kaart).

Leiduin is goed voor circa 70 procent van de totale productie, grotendeels uit water uit de Rijn. Dit water wordt in Nieuwegein voorgezuiverd en gaat daarna door een grote transportleiding naar de duinen. Het water infiltreert in de duinbodem, wordt teruggewonnen (inclusief enig

H₂O

WATERWETENSCHAP

TOEGEPASTE WETENSCHAP IN DE WATERSECTOR

duinwater] en gaat naar Leiduin voor nazuivering. De overige 30 procent komt van productielocatie Weesperkarspel. Weesperkarspel gebruikt zoet kwelwater uit de Bethunepolder. Dat water wordt gewonnen en voorgezuiverd in Loenderveen. Het Amsterdam-Rijnkanaal is een alternatieve bron [zelden gebruikt].

De productie van drinkwater op deze locaties is goedkoop en klimaatbestendig. Nadeel is alleen dat het transport van rivierwater naar de duinen veel energie kost. Bij calamiteiten kan Waternet lang vooruit met de grondwatervoorraad in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Eventuele lage afvoeren van de Rijn zijn in de toekomst op te vangen door voorraadvorming in het IJsselmeer.

LEIDUIN EN WEESPERKARSPER NA 2020

Waternet gaat ervan uit dat de vraag naar drinkwater na 2020 gelijk blijft of daalt. De capaciteit hoeft niet omhoog. De productiekosten zijn al laag, dus investeringen zullen in eerste instantie beperkt zijn en vooral instandhouding en verbetering betreffen. Te denken valt aan het aanbrengen van extra zuiveringstechnieken en aanpassing van het transport- en distributienet.

Ook een grotere stap is voorstelbaar, namelijk de opheffing of verplaatsing van een productielocatie. Leiduin komt daarvoor niet in aanmerking vanwege de ligging nabij de duinen [watervoorraad, infiltratiewerken].

Afstoting van het productiebedrijf in Weesperkarspel kan veel geld opbrengen door de gunstige locatie vlakbij Amsterdam. Tegelijkertijd is deze centrale ligging een groot voordeel voor de waterdistributie. Verhuizing naar Leiduin zou veel meer watertransport nodig maken. Dat is duur vanwege leidingaanleg en kost veel energie. Wel zou het schaalvoordeel nazuivering goedkoper maken.

Ook verplaatsing naar Loenderveen is duur. De belangrijkste kostenposten zijn de bouw van een nieuwe zuiveringsinstallatie en de aanpassing van de leiding tussen Loenderveen en Amsterdam aan transport van drinkwater. Qua duurzaamheid is verplaatsing naar Loenderveen voordeliger dan naar Leiduin, doordat er minder transport van water nodig is.

BRAK KWELWATER ALS NIEUWE BRON

In Nederland wordt geëxperimenteerd met het zuiveren van brak water tot drinkwater. Deze optie is wereldwijd veelbelovend. Kosten liggen vooral in het investeren in nieuwe

productielocaties, exploitatie [energie voor ontzilting] en de verwerking van het zoute afval.

In de omgeving van Amsterdam liggen diepe polders die brak kwelwater uitslaan op het boezemsysteem. Winning hiervan is voor Waternet alleen aan de orde als daarmee de waterkwaliteit in sloten en boezem omhoog gaat [watercyclus]. Uit een voorstudie blijkt dat de polders Bijlmering, Groot-Mijdrecht en Horstermeerpolder kansrijk zijn. Op dit moment wordt het bestuurlijk draagvlak onderzocht en de financiële haalbaarheid getoetst.

TOT BESLUIT

Maatschappelijke en technische ontwikkelingen staan niet stil, dus een toekomstvisie vergt onderhoud. Voor zowel zeewater als effluent van rioolwaterzuivering geldt dat ze wellicht ooit kunnen gaan gelden als drinkwaterbron. Verhuizing van productiebedrijven kan op enig moment voordelig worden. En hoe toekomstbestendig is de 'klas-sieke' collectieve levering? Wat zijn de mogelijkheden van kleinschalige productie? Is kleinschalige combinatie van afval- en drinkwater mogelijk? Deze en andere vragen komen aan de orde in de komende periode.

Job Rook (Waternet)

Sanne Hillegers (Waternet)

Jan Peter van der Hoek (Waternet/TU Delft)

Een uitgebreide versie van dit artikel is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op:
www.vakblad20.nl



SAMENVATTING

De Rijn en de Bethunepolder blijven de belangrijkste bronnen van drinkwater voor Amsterdam en omstreken, aldus de visie van Waternet voor 2020-2050. Ook de huidige productiemiddelen voldoen vooralsnog. Een mogelijke nieuwe bron is brak kwelwater uit diepe polders. Deze optie wordt op dit moment verder onderzocht. Hij is voor Waternet alleen aan de orde als door de winning de waterkwaliteit in poldersloten en boezem omhoog gaat.

NR 7-8 / JULI-AUGUSTUS 2013

Beknorte introductie en vragen aan de collega's van Afvalwater voor het onderzoek 'temmen van brakke kwel' (Smits, 2013).

Beknorte introductie en vragen aan de collega's van Afvalwater voor het onderzoek 'temmen van brakke kwel'

datum 29 oktober 2013

van Frank Smits & Lucas Smulders

aan Cor Verkerk, Synco Tee, Richard Oudhuis, Saskia Holthuijsen, Nico Beumer, Peter Wassenaar, Eljakim Koopman & Kees van der Drift

kopie Jan Koedood, Sanne Hillegers, Kees van der Lugt, Alice Fermont, Maarten Ouboter, Jaap Hofstra, Rob Tijssen, René van der Aa, Eric Baars, Rob Ververs & Theo Olsthoorn

1 Inleiding

1.1 Brakke kwel

In het beheergebied van Waternet bevinden zich een aantal diepe polders, waar veel brakke kwel naar boven komt. Dit komt niet alleen door het lage streefpeil, maar ook door de dunne deklaag, bestaande uit veen met soms een fractie klei. Door oxidatie verdwijnt het veen en wordt de deklaag steeds dunner. De brakke kwel is niet alleen zout, maar bevat ook veel nutriënten. De brakke kwel wordt uitgeslagen op de boezem, waar het met name in de zomer voor problemen met de waterkwaliteit zorgt. Dat geldt niet alleen voor de boezem, maar vooral voor de zoete polders waar in de zomer brak water uit de boezem moet worden ingelaten voor peilbeheer, hetgeen een plotselinge sprong in het zoutgehalte tot gevolg heeft.

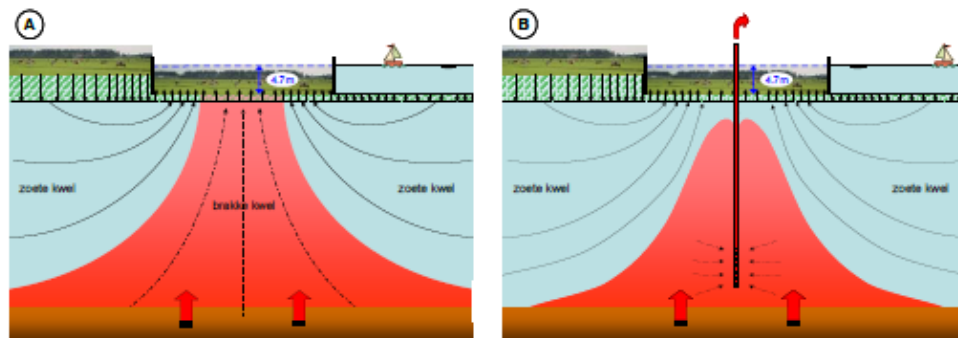
1.2 Onderzoek

Frank Smits, werkzaam bij Waternet, voert aan de Technische Universiteit Delft een promotieonderzoek uit naar het beperken van brakke kwel. Een belangrijk doel van het onderzoek is het opdoen van kennis rondom het stromen van brak water, zowel in het grond- als in het oppervlaktewater, en de functie van de deklaag. De verwachting is dat de te ontwikkelen kennis bijdraagt aan het op termijn beter kunnen beheren van deze onderdelen in de watercyclus. Er wordt bewust gezocht naar samenwerking tussen meerdere sectoren van Waternet.

2 Brakke kwel als bron voor drinkwater

2.1 Principe

Eén van de ideeën is om onder een diepe polder het brakke grondwater op te pompen en te gebruiken als bron voor drinkwater. Als brak grondwater op diepte wordt afgevangen, dan hoeft het niet op de boezem te worden uitgeslagen en zal het geen negatieve invloed meer hebben op de waterkwaliteit in de omgeving. Onder de diepe polder met brakke kwel wordt met een aantal winputten voorkomen dat deze brakke kwel het drainagesysteem bereikt, zie figuur 1.



*Figuur 1 A) Dwarsprofiel van de huidige situatie met brakke kwel in een diepe polder.
B) Dwarsprofiel van de situatie met onttrekking van brak grondwater.*

Omdat het brakke grondwater is geïnfiltreerd voordat er sprake was van menselijk beïnvloeding, is het verder van onverdachte kwaliteit. Het brakke grondwater bevat bijvoorbeeld geen pesticiden of resten van geneesmiddelen. Door de verschillen in dichtheid blijven het brakke en zoete grondwater van elkaar gescheiden. Bij het ondiepe zoete grondwater dient wel van een menselijke beïnvloeding te worden uitgegaan. In de toekomstvisie van de sector Drinkwater is, naast de bestaande bronnen, brak grondwater als potentiële nieuwe bron opgenomen.

2.2 Selectie van de polder

2.2.1 Watersysteem

Op basis van de ligging, de jaarlijkse zoutvruchten en de invloed daarvan op het watersysteem zijn in het beheergebied van AGV drie polders geselecteerd waar het zin heeft om brakke kwel af te vangen. Het gaat om de polder Groot Mijdrecht, de Bijlmerring en de polder Horstermeer. Op basis van nader onderzoek en uitgebreid overleg met zowel de betrokken collega's van Watersysteem als dijkgraaf Johan de Bondt, is besloten om het onderzoek in dit stadium te richten op de Horstermeer.

Jaarlijks wordt 36 miljoen kubieke meter water uit de Horstermeer gemalen. Ongeveer 5,7 miljoen kubieke meter hiervan betreft brakke kwel. De uit de Horstermeer gemalen vrachten voor chloride en sulfaat zijn respectievelijk ongeveer 17 000 en 2 000 ton per jaar. Hoewel maar 16 % van de totale kwel brak is, zijn de genoemde vrachten voor 85 % afkomstig van de brakke component. Vanwege chemische en biologische processen in de deklaag en de sloten is de vracht fosfaat niet eenvoudig te splitsen in bijdragen uit de brakke of de zoete kwel. Wel kan worden opgemerkt dat er metingen beschikbaar zijn waarin de concentratie PO_4 in de brakke kwel twee keer zo groot is als de concentratie in de zoete kwel.

Op dit moment wordt jaarlijks 140 miljoen kubieke meter water uit het IJmeer ingelaten bij Muiden, zie figuur 2. Het Markermeer heeft een oppervlak van 700 km². De ingelaten hoeveelheid komt overeen met een schijf water in het Markermeer van 20 centimeter.



Figuur 2 Watersysteem van de Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal met de inlaat bij Muiden uit het IJmeer. De drie meest oostelijk getekende dunne blauwe pijlen stellen de aanvoer routes voor naar het Naardermeer en het gebied ten zuiden van het Naardermeer. Binnen de rode cirkel ligt de polder de Horstermeer. Het rode pijltje is de afvoer route van de uitgeslagen brakke kwel uit de Horstermeer. Ten noordwesten van de Horstermeer staat de Vecht bij Nigtevecht in open verbinding met het Amsterdam-Rijnkanaal. Door dat de Vecht van Muiden naar Nigtevecht naar het zuiden stroomt, zie het meest westelijk getekende dunne blauwe pijltje, wordt de brakke kwel bij Nigtevecht naar het Amsterdam-Rijnkanaal geduwd.

Bij Muiden stroomt jaarlijks ongeveer 10 tot 30 miljoen kuub naar het oosten, om het gebied ten zuiden van het Naardermeer van voldoende water te voorzien. De rest van het water wordt gebruikt om de Vecht van Muiden tot Nigtevecht, tegennatuurlijk, naar het zuiden te laten stromen. Hierdoor

wordt de uitgeslagen kwel van de Horstermeer bij Nigtevecht gedwongen naar het Amsterdam-Rijnkanaal te stromen en bedreigt het brakke water niet de zoete polders en natuurgebieden langs de Vecht ten noorden van Nigtevecht.

Door de watervraag uit de omliggende polders in heel droge zomers, kan de Vecht ten zuiden van Nigtevecht in sommige perioden ook naar het zuiden stromen. Het brakke water uit de Horstermeer wordt dan niet geloosd op het Amsterdam-Rijnkanaal, maar bedreigt het zuidelijk gelegen gebied. Vanwege klimaatveranderingen wordt verwacht dat dit vaker zal gaan gebeuren.

Door het wegvangen van de brakke kwel uit de polder de Horstermeer zal de zout- en sulfaatlast op de Vecht significant verminderen, is minder water uit het IJmeer nodig om het gebied ten oosten van de Vecht door te spoelen en wordt verwacht dat de stroomrichting van het noordelijk deel van de Vecht alleen nog in droge zomers geforceerd hoeft te worden omgedraaid. Ten noorden van Nigtevecht kan het water uit de Vecht dan meer gaan worden ingezet voor de watervraag van de aangrenzende polders. In extreem droge situaties zal het naar het zuiden stromen van de Vecht ten zuiden van Nigtevecht minder ingrijpende gevolgen hebben voor de waterkwaliteit.

Vanwege de verwachte klimaatverandering zal in de toekomst het peil in het IJmeer in de zomer mogelijk zo ver uitzakken dat niet meer onder vrij verval in de Vecht kan worden ingelaten. Om deze reden wordt nagedacht over een gemaal bij Muiden, maar dat wordt vanwege de ligging een kostbaar kunstwerk. Het afvangen van de brakke kwel maakt de Vecht en omgeving minder afhankelijk van het water uit het IJmeer en dus beter bestand tegen de verwachte gevolgen van de klimaatverandering. Overigens wordt in het promotieonderzoek ook bekeken of er minder water uit het IJmeer kan worden ingelaten, want de huidige hoeveelheid lijkt nogal groot.

Het afvangen van de brakke kwel zorgt voor een verdere kwaliteitsverbetering van de Vecht, nadat met het uitbaggeren van de Vecht en het vernieuwen van de RWZI in de Horstermeer momenteel al belangrijke verbeteringen plaatsvinden. Het zal ook een extra argument vormen voor het moderniseren van de RWZI Utrecht.

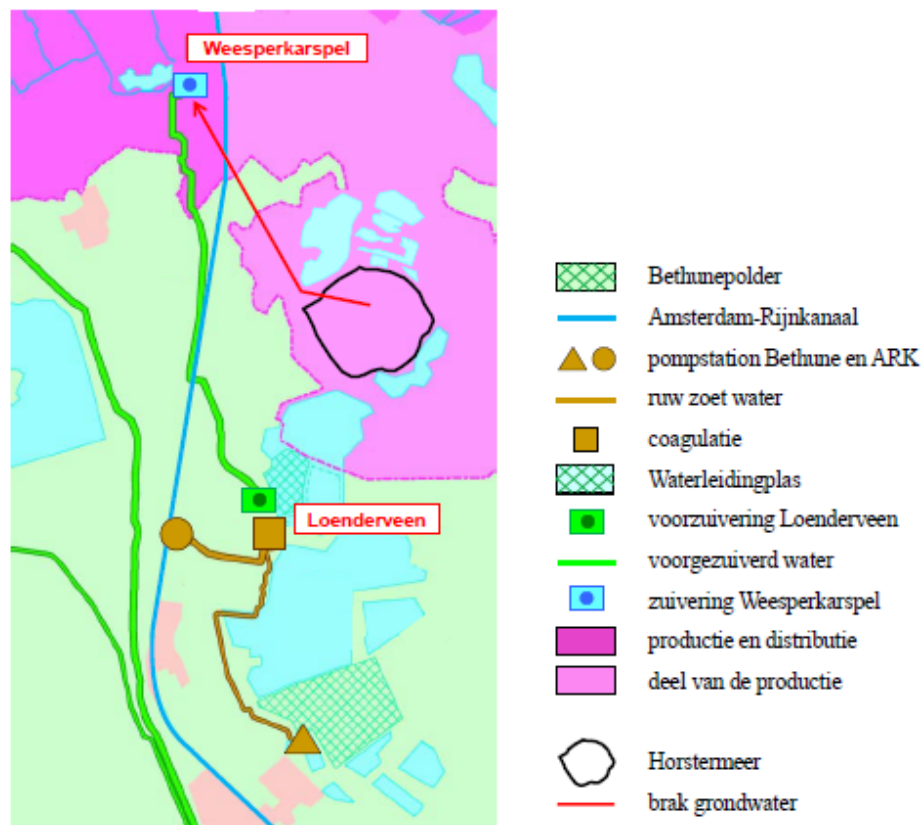
Het wegvangen van de brakke kwel kent een aantal uitvoeringsvarianten. In sommige varianten is sprake van een minder grote zoutbelasting op het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit is van belang omdat het indringen van zout op het Amsterdam-Rijnkanaal een punt van zorg is vanwege het bouwen van een grotere sluiskolk bij IJmuiden en de verwachte klimaatverandering met in de zomer lagere afvoeren op de Rijn.

2.2.2 Drinkwater

Waternet produceert op twee locaties drinkwater. De locatie Leiduin ligt aan de kust bij de Amsterdamse Waterleidingduinen, heeft als voornaamste bron via de WRK-leidingen aangevoerd water uit de rivier de Rijn en is goed voor ongeveer 65 miljoen kubieke meter per jaar. Weesperkarspel ligt aan de Gaasperplas in Amsterdam Zuidoost, heeft als bron kwelwater uit de Bethunepolder dat via de

waterleidingplas en de vestiging Loenderveen wordt aangevoerd en produceert ongeveer 25 miljoen kubieke meter per jaar. Om zo min mogelijk pendelzones en verschillende typen water te krijgen in het distributienetwerk, gaat er de voorkeur naar uit om het uit het brakke water geproduceerde drinkwater op één van deze twee locaties toe te voegen.

Vanwege de ligging van de Horstermeer ligt het voor de hand om deze nieuwe bron aan te sluiten op de locaties Loenderveen en/of Weesperkarspel, zie figuur 3. Het zuiveren van brak grondwater wordt toegelicht in paragraaf 2.3, maar op voorhand kan worden opgemerkt dat een dergelijke zuivering uiterst puur water produceert, waarmee de geleverde kwaliteit van het drinkwater vanuit Weesperkarspel verder zal verbeteren. Hoe groter het aandeel gezuiverd brak water, hoe sterker dit effect. Omdat de productie op Weesperkarspel minder dan de helft is van de productie op Leiduin en de hoeveelheid brak water relatief klein zal zijn, is dit een extra reden om voor Weesperkarspel te kiezen. Overigens is het water van Weesperkarspel van prima kwaliteit en voldoet ruimschoots aan alle gestelde eisen. Een verbetering van de kwaliteit van het geproduceerde drinkwater is geen reden voor dit onderzoek, maar wordt uiteraard als welkom *collateral profit* beschouwd.



Figuur 3 Kaart met de onderdelen van het drinkwatersysteem voor de winning, voorzuivering en aanvoer naar de productielocatie Weesperkarspel.

Het extra geproduceerde drinkwater kan worden ingezet:

- voor extra productie die PWN en/of Vitens aan Waternet zal vragen te leveren, ter vervanging van hun op te heffen grondwaterwinningen aan de westelijke voet van de Utrechtse Heuvelrug,
- ter vervanging van een deel van het water uit de Waterleidingduinen en/of
- ter vervanging van het ruwe water dat momenteel uit de Bethunepolder wordt ingenomen, wat dan weer ten goede kan komen aan de Loosdrechtse Plassen en omgeving, waar nu gebieds-vreemd water uit het Amsterdam-Rijnkanaal voor wordt gebruikt, zonder de voor drinkwater beschikbare capaciteit te verminderen.

Verder wordt incidenteel ruw water uit het Amsterdam-Rijnkanaal ingenomen. Bij een extra bron uit de Horstermeer zal dit naar verwachting niet meer nodig zijn. Los van alle bovengenoemde redenen is het verstandig om als drinkwaterbedrijf altijd een extra mogelijke bron achter de hand te hebben om toekomstige ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld door klimaatverandering of ongunstige ruimtelijke veranderingen, het hoofd te kunnen bieden.

2.3 Zuiveren van brak grondwater

Bij de productie van drinkwater moet het zout uit het ruwe brakke grondwater worden weggezuiverd. De hiervoor beschikbare technieken zijn de afgelopen decennia steeds goedkoper geworden en de kosten komen momenteel ongeveer overeen met de zuivering van het ruwe water uit de huidige bronnen.

2.3.1 Reverse osmose

Het brakke grondwater wordt gezuiverd met een reverse osmose filter. Dit is een membraan met kleine gaatjes dat alleen de H_2O -moleculen en niet de opgeloste stoffen doorlaat. Hierbij ontstaat enerzijds een stroom zeer zuiver water zonder zout en nauwelijks andere opgeloste stoffen en anderzijds een stroom ingedikt brak water waarin de opgeloste stoffen zijn achtergebleven die door het membraan zijn tegen gehouden. Het pure en ingedikte water worden respectievelijk aangeduid met permeaat en concentraat. De zogenaamde recovery bepaalt de verhouding tussen deze twee stromen, zie vergelijking 1 tot en met 3 voor de debieten en vergelijking 4 tot en met 6 voor de concentraties.

De som van het debiet van het permeaat (Q_{permeaat}) en het debiet van het concentraat ($Q_{\text{concentraat}}$) is gelijk aan het debiet dat het reverse osmose filter in gaat (Q_{voeding}).

$$Q_{\text{voeding}} = Q_{\text{permeaat}} + Q_{\text{concentraat}} \quad (1)$$

De verhouding tussen de debieten wordt bepaald door de recovery (R)

$$Q_{\text{permeaat}} = R * Q_{\text{voeding}} \quad (2)$$

$$Q_{\text{concentraat}} = (1-R) * Q_{\text{voeding}} \quad (3)$$

Tijdens het zuiveringsproces is ook de zoutbalans gesloten, de inkomende zoutvracht is gelijk aan de twee uitgaande zoutvrachten, waarbij het symbool C staat voor de concentratie van de deelstromen:

$$Q_{\text{voeding}} * C_{\text{voeding}} = Q_{\text{permeaat}} * C_{\text{permeaat}} + Q_{\text{concentraat}} * C_{\text{concentraat}} \quad (4)$$

Het reverse osmose filter houdt bijna al het zout tegen, dus geldt:

$$C_{\text{permeaat}} \approx 0 \quad (5)$$

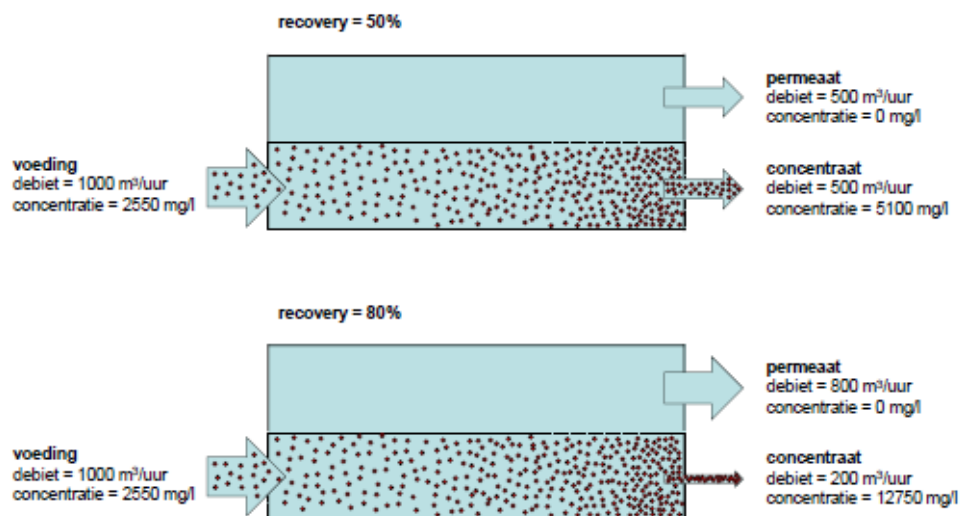
Vergelijkingen 3 en 5 substitueren in vergelijking 4 geeft:

$$Q_{\text{voeding}} * C_{\text{voeding}} = 0 + (1-R) * Q_{\text{voeding}} * C_{\text{concentraat}}$$

$$C_{\text{voeding}} = (1-R) * C_{\text{concentraat}}$$

$$C_{\text{concentraat}} = C_{\text{voeding}} / (1-R) \quad (6)$$

Figuur 4 toont twee voorbeelden met een recovery van respectievelijk 50 en 80%.



Figuur 4 Schematische voorstelling van een reverse osmose filter. De rode bolletjes stellen opgeloste stoffen voor, zoals bijvoorbeeld chloride. Deze stoffen zijn te groot om het filter, dat wordt voorgesteld door de stippellijn, te passeren. Het bovenste filter wordt bedreven met een recovery van 50%, het onderste filter met een recovery van 80%.

Er zijn weliswaar methoden beschikbaar om het brakke water zo ver te zuiveren dat er slechts puur water en vast zout overblijft, maar een dergelijke recovery van 100% vergt relatief veel energie en zou het drinkwater veel duurder maken dan de huidige manier van produceren. Binnen dit onderzoek wordt er voor gekozen om het brakke water te zuiveren met een recovery tussen 50 en 80%.

Een variant op reverse osmose is een zuivering volgens het zogenaamde memstill-principe, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van restwarmte. Het voedingswater wordt opgewarmd en stroomt daarvoor efficiënter door het membraan. Dit is minder ingrijpend dan volledig indampen, dat in paragraaf 2.3.3 wordt toegelicht. De locatie Weesperkarspel kent daarmee een extra voordeel, omdat in Amsterdam en met name in Amsterdam Zuidoost een warmtenet aanwezig is, waarmee restwarmte vanuit de energiecentrales naar huishoudens wordt getransporteerd. Het overschot aan restwarmte wordt geloosd op oppervlaktewater, dus voor het waterbeheer betekent de inzet van restwarmte bij de zuivering van brak grondwater een dubbel voordeel. Vooralsnog valt memstill buiten het promotieonderzoek.

2.3.2 Permeaat

Het permeaat komt ten goede aan de drinkwatervoorziening en hoeft daarvoor alleen nog maar te worden belucht en bijgemengd met een ander type water waarin wel voldoende stoffen zijn opgelost. Als op Weesperkarspel 9 miljoen kubieke meter permeaat wordt geproduceerd en bijgemengd met de bestaande deelstroom uit de Bethunepolder, dan is de zuiveringstap waarin het water wordt onthard niet meer nodig. Dit bespaart alleen al aan chemicaliën ruim een miljoen euro per jaar. Door het brakke grondwater te benutten als bron voor drinkwater, komt budget beschikbaar waarmee een deel van de benodigde infrastructuur kan worden aangelegd en ingezet.

Tabel 1 toont de scenario's met de te zuiveren hoeveelheden, de concentraties en de recoveries. In de eerste twee scenario's wordt slechts de brakke kwel gewonnen, in de laatste twee scenario's wordt ook zoete kwel opgepompt, waarmee de totale hoeveelheid permeaat wordt aangevuld tot 9 Mm³/j, zodat de ontharding kan worden uitgezet.

Tabel 1 Verschillende scenario's van te zuiveren hoeveelheden, concentraties en recoveries.

	bron			recovery	permeaat	concentraat	
A	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2550 mg/l	50%	2,9 Mm ³ /j	2,9 Mm ³ /j	5100 mg/l
B	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2550 mg/l	80%	4,6 Mm ³ /j	1,1 Mm ³ /j	12750 mg/l
C	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2550 mg/l	50%	9,0 Mm ³ /j	9,0 Mm ³ /j	1752 mg/l
	zoete kwel	12,3 Mm ³ /j	100 mg/l				
	gemengd	18,0 Mm ³ /j	876 mg/l				
D	brakke kwel	5,7 Mm ³ /j	2550 mg/l	80%	9,0 Mm ³ /j	2,3 Mm ³ /j	6679 mg/l
	zoete kwel	5,6 Mm ³ /j	100 mg/l				
	gemengd	11,3 Mm ³ /j	1336 mg/l				

De hoeveelheden en de concentraties van de te winnen brakke en zoete kwel zijn slechts indicatief en moeten in meer detail in het veld worden onderzocht. Het zoete deel hoeft niet per se uit de polder de Horstermeer te komen, er kan tevens worden gekozen voor een deelstroom uit de Bethunepolder die ook met een RO wordt behandeld. Het water uit de Horstermeer en de Bethunepolder mag dan niet eerst worden gemengd, omdat anders het ijzer in het anaerobe grondwater van de Horstermeer neerslaat door het zuurstof in het aerobe oppervlaktewater uit de Bethune. Scenario D blijkt vanwege de meest gunstige verhoudingen tussen investering en besparing op chemicaliën het meest aantrekkelijk.

2.3.3 Concentraat

Het vergt nader onderzoek in het veld en is afhankelijk van zowel de hoeveelheid permeaat als de gekozen recovery, maar de hoeveelheid concentraat wordt momenteel geschat op 1,1 tot 9,0 miljoen kubieke meter per jaar, met een concentratie chloride van 12750 tot 1750 mg/l. Ter vergelijking wordt opgemerkt dat de drinkwaternorm voor chloride gelijk is aan 150 mg/l en dat zeewater een concentratie heeft van ongeveer 19 000 mg/l. De vracht aan zout in het concentraat is groot, maar dat is natuurlijk direct gerelateerd aan de zoutvracht uit de polder de Horstermeer. Een haalbare oplossing voor het kwijt raken van het concentraat is de belangrijkste uitdaging binnen het onderzoek. Tabel 2 toont de te tot nu toe bedachte opties.

Tabel 2 Verschillende opties om het concentraat kwijt te raken.

optie		haalbaarheid		
		techniek	vergunning	kosten
injecteren in een diep aquifer	met een hogere concentratie	★★★★★	★☆☆☆☆	€
	met dezelfde concentratie	★★★★★	★★★☆☆	€
in de zomer opslaan in een diep aquifer en in de winter op oppervlaktewater uitslaan		★★★★★	★★★★☆	€€ . . .
lozen op het riool en verdund met het effluent via de RWZI op oppervlaktewater uitslaan of met een aparte leiding naar een RWZI transporteren, eenvoudig zuiveren, verdunnen met het effluent en uitslaan op oppervlaktewater		★★★★☆	★★★★★	€€€ . .
volledig indampen met restwarmte van de nabije elektriciteitscentrale		★★★☆☆	★★★★★	€€€€ .
per as of binnenvaartschip afvoeren naar het Noordzeekanaal of zelfs de Noordzee		☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	€€€€€

De beoordeling van de haalbaarheid is opgesplitst naar de technische mogelijkheden, een vergunning en de kosten. Hoe meer sterren, hoe beter haalbaar op het desbetreffende onderdeel en hoe minder sterren hoe groter de uitdagingen.

Bij de middelste twee opties waarbij het concentraat op oppervlaktewater wordt uitgeslagen moet het oppervlaktewater waar het concentraat uiteindelijk in terecht komt een voldoende groot debiet of een reeds van zichzelf voldoende hoog zoutgehalte hebben, anders worden de problemen met brak water slechts verplaatst.

Het volledig indampen lijkt behoorlijk omslachtig, maar heeft als voordeel dat de gebruikte restwarmte niet meer als thermische verontreiniging op het IJmeer wordt geloosd. Voor Waternet en de andere Nederlandse drinkwaterbedrijven is dit een onbekende techniek en krijgt om die reden vooralsnog een score van één ster. In Nederland worden echter op meerdere plaatsen door het indampen van met zout verzadigd water op industriële wijze vast zout gemaakt. Het zout kan in korrelvorm als bijvoorbeeld wegzout worden verkocht, dus dit lijkt voor de vergunningverlening geen probleem op te leveren. De laatste ontwikkeling is zelfs dat er niet wordt gestrooid met vast zout, maar dat er met een met zout verzadigde vloeistof wordt gesproeid. De kosten zijn lastig in te schatten, want het is de vraag hoeveel de Nuon zal rekenen voor de warmte. Indien dat een vergelijkbaar bedrag is als bij warmte die vrijkomt bij het stoken van gas, dan wordt dit een dure variant. Navraag op de TU Delft leert dat bij een project voor de WML een paar jaar geleden met ongeveer 10 euro per kubieke meter is gerekend voor het volledig indampen van concentraat. Dit is een bedrag zonder het gebruik van restwarmte en omdat het energieverbruik een groot deel van de totale kosten beslaat zal deze optie veel goedkoper uitvallen als de restwarmte tegen geringe kosten beschikbaar wordt gesteld. Wat overigens in positieve zin ook meetelt is dat bij volledig indampen een grotere hoeveelheid drinkwater wordt geproduceerd. Deze optie past prima in de ideeën van Waternet over enerzijds water en energie en anderzijds de samenwerking met een organisatie als het Afval Energie Bedrijf van Amsterdam.

De beoordeling van de technische haalbaarheid van het afvoeren per as hinkt op twee gedachten. Aan de ene kant is dit technisch niet ingewikkeld, maar door de hoeveelheid zijn een enorm aantal transportbewegingen nodig. Als wordt uitgegaan van 2,9 miljoen kuub per jaar en een capaciteit van 33 m³ per tankwagen, dan vergt dit 240 tankwagens per dag. Zelfs als de recovery wordt verhoogd zodat het concentraat in volume vermindert en ongeveer hetzelfde zoutgehalte als zeewater krijgt, dan zijn er nog steeds 60 tankwagens per dag nodig. De haalbaarheid wordt om deze reden met nul sterren gewaardeerd. Hoewel minder milieubelastend geldt hetzelfde voor de afvoer per binnenvaartschip. Hiervoor zijn vier transportbewegingen per dag nodig. Dit wordt beschouwd als hooguit een tijdelijke noodoplossing.

3 Vragen aan de sector Afvalwater

Er zijn twee opties waarbij de sector Afvalwater mogelijk een rol zou kunnen spelen bij het op een duurzame manier kwijt raken van het concentraat. Het gaat om de opties waarbij afvalwater gebruikt wordt om het concentraat te verdunnen voordat het op oppervlaktewater wordt geloosd. Dit kan door het concentraat in het riool te lozen, of om het concentraat met een aparte leiding naar een RWZI te brengen en daar te mengen met het effluent, zie tabel 2 op bladzijde 9.

Voor het ontvangende oppervlaktewater lijkt het Amsterdam-Rijnkanaal de dichtstbijzijnde mogelijkheid, waarbij de RWZI Weesp zou kunnen worden gebruikt. Een andere mogelijkheid is om gebruik te maken van het rioolstelsel van Amsterdam Zuidoost, het hoofdpersleidingstelsel en de RWZI West, waarbij het concentraat na verdunning wordt geloosd op het Noordzeekanaal. Opgemerkt wordt dat deze opties uiteindelijk moeten worden besproken met Rijkswaterstaat, maar dat eerst intern wordt onderzocht wat zowel de mogelijkheden als de voor- en nadelen zijn voor Waternet.

In de twee volgende paragrafen worden per optie de vragen aan de sector Afvalwater gepresenteerd. Bij het onderzoeken van mogelijke aanpassingen wordt niet alleen een schets van een technisch ontwerp gemaakt, maar worden ook de kosten voor zowel de aanleg als het beheer globaal in beeld gebracht.

3.1 Gebruik maken van de RWZI Weesp ?

Bij deze optie wordt het concentraat vanaf productielocatie Weesperkarspel naar de RWZI Weesp getransporteerd en hierover zijn de volgende vragen te stellen:

- A) Zou het concentraat kunnen worden belucht op de RWZI Weesp?
- B) Wat is op de RWZI het debiet van het influent tijdens droog weer ? Wat is de gemiddelde jaarlijkse afvoer van de RWZI ? Wat is het maximale debiet dat de RWZI kan verwerken ? Wat wordt de chloride concentratie van het te lozen effluent op het Amsterdam-Rijnkanaal?
- C) Het concentraat bevat een flinke hoeveelheid ijzer in opgeloste vorm. Zou dit ijzer gebruikt kunnen worden ter vervanging (van een deel) van het ijzer dat nu wordt gedoseerd?

3.2 Lozen van het concentraat op het riool in Amsterdam Zuidoost ?

Voor het lozen van het concentraat op het riool in Amsterdam Zuidoost zijn de volgende vragen van belang:

- D) In Amsterdam Zuidoost is sprake van een gescheiden stelsel. Hoe lopen de strengen en wat zijn de relevante kentallen voor bijvoorbeeld berging, transport- en pompcapaciteit ? Wat is

de afvoer verdeeld over de dag? Hoe vaak komen storingen voor en wanneer leiden die tot noodoverstorten?

- E) Afhankelijk van de te kiezen optie varieert het debiet van het concentraat tussen 1,1 en 9,0 miljoen kubieke meter per jaar, zie tabel 3 voor eventueel meer aansprekende eenheden.

Tabel 3 Bereik van het debiet van het concentraat, omgerekend naar verschillende eenheden en flink afgerond. Scenario D, zie tabel 1 op bladzijde 8, lijkt vanuit het oogpunt van de productie van drinkwater het meest aantrekkelijk.

ondergrens	scenario D	bovengrens	Eenheid
1,1	2,3	9,0	Mm ³ /j
ruim 3000	ruim 6300	bijna 25000	m ³ /d
ruim 125	ruim 260	ruim 1000	m ³ /u
2	ruim 4	17	m ³ /minuut
35	73	285	l/s

Kan het rioolstelsel in Amsterdam Zuidoost deze debieten aan? De voorgaande vraag geldt in de huidige situatie en voor de toekomst als bijvoorbeeld het afvalwater van het Academisch Medisch Centrum, ongeveer 0,3 Mm³/j, apart gaat worden gezuiverd. En kan de rest van de af te leggen weg naar de RWZI West deze debieten aan? Stel dat dit niet het geval is, wat zijn dan de benodigde aanpassingen in het systeem om deze lozing wel mogelijk te maken? Waar zou deze lozing het beste kunnen worden ingeprikt op het bestaande stelsel? Wat zijn de extra kosten die moeten worden gemaakt voor het verpompen van het concentraat?

- F) Zout is corrosief voor het metaal van de pompen en mogelijk het beton van de leidingen. De concentratie chloride van het concentraat is naar verwachting 1750 tot 12750 mg/l. Wat zijn daarvan de effecten op het huidige stelsel? Zijn ervaringen beschikbaar met dergelijke concentraties? Het is bijvoorbeeld bekend dat in Singapore rioolstelsels en afvalwaterzuiveringen zeewater verwerken. Wat doet het zout met de pompen en afsluiters? Wat doet het zout met de wanden van de leidingen? Wat doet het zout met de chemische en biologische processen in het stelsel? Als de effecten significant zijn, wat zijn dan mogelijke aanpassingen om hier mee om te gaan?
- G) De productie van drinkwater gebeurt met een zo regelmatig mogelijk debiet in de tijd. Het transport van afvalwater is daarentegen afhankelijk van enerzijds het lozen van afvalwater door de burgers en bedrijven en anderzijds de af te voeren neerslag die op de gemengde stelsels valt. Bij een te lage afvoer van rioolwater wordt wellicht de concentratie chloride te hoog, bij een te hoge afvoer van rioolwater vinden er waarschijnlijk overstorten plaats. Wat zijn de randvoorwaarden waarbinnen het concentraat op het riool kan worden geloosd?
- H) Mogelijk moet om aan de randvoorwaarden te voldoen een buffer worden gebouwd waarin het concentraat tijdelijk kan worden opgespaard. Wat is het benodigde volume van deze

buffer? En als deze buffer niet op Weesperkarspel zou worden gebouwd, maar ergens in Amsterdam Zuidoost, zou deze buffer dan misschien ook gebruikt kunnen worden voor het bergen van rioolwater dat anders zou overstorten?

- I) Het rioolstelsel in Amsterdam in het algemeen en in Amsterdam Zuidoost in het bijzonder kent weinig tot geen redundantie. Zijn er, om het concentraat op een veilige manier te kunnen afvoeren, aanpassingen te bedenken waarmee de redundantie wordt vergroot? Het achterliggende idee is dat bij een project van alleen de sector Afvalwater minder noodzaak wordt gezien om de bedrijfszekerheid te verbeteren, terwijl als gezamenlijk wordt opgetrokken met de sectoren Watersysteem en Drinkwater deze noodzaak groter wordt geacht en de maatregelen dus kansrijker worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor het aanbrengen van een tweede zinker onder de Amstel bij het hoofdkantoor.
- J) De RWZI Weesp ligt hemelsbreed niet ver van Amsterdam Zuidoost. Deze RWZI staat op de nominatie om in 2020 gemoderniseerd te worden. Is het heel misschien een idee om de RWZI Weesp aan te takken op het rioolstelsel van Amsterdam Zuidoost? Het rioolstelsel in Amsterdam Zuidoost moet daarvoor flink worden aangepast, maar het extra influent kan dan worden ingezet voor de verdunning van het concentraat. In de huidige situatie wordt het slib dat vrijkomt op de RWZI Weesp per as naar de RWZI West gebracht om te worden verwerkt, hetgeen dan niet meer nodig is. Zijn er andere voor- en nadelen te bedenken?
- K) Tijdens TEDx-Waternet is door Roelof Kruize een idee gepresenteerd om groente- en fruitafval in de huishoudens van Amsterdam middels shredders bij de gootsteen naar het riool af te voeren. Dit spaart een aparte inzameling per as van groenafval. Moet het rioolstelsel hier voor worden aangepast? En komt het extra debiet afkomstig van het concentraat, eventueel inclusief de verdunning uit Weesp, misschien van pas om dit vermalen groenafval lokaal extra door te spoelen?
- L) Sommige bedrijven willen ook graag zout afvalwater lozen. Dit wordt niet of nauwelijks toegestaan. Wat wordt dan aan deze bedrijven voor zuiveringstechnieken geadviseerd? Het lijkt lastig om naar buiten toe iets te verbieden dat aan de eigen organisatie wel wordt vergund. Hoe gaat Waternet na uitvoeren van dit project om met verzoeken van bedrijven om ook hogere concentraties te mogen lozen?
- M) Wat wordt de chloride concentratie van het influent van de RWZI West? Zijn er negatieve effecten op de RWZI West te verwachten door de verhoging van het debiet en de concentratie chloride? Verloopt bijvoorbeeld het proces in de struvietreactor minder efficiënt? Of slaat door het lozen van het concentraat het struviet wellicht al in het stelsel neer? En indien deze negatieve effecten optreden, zijn ze dan mogelijk tegen te gaan?
- N) In het concentraat zit een flinke hoeveelheid ijzer. Een eerste analyse toont aan dat dit 20% is van de concentratie ijzer die op de RWZI West wordt gedoseerd om fosfaat te binden. Biedt het concentraat het voordeel dat minder ijzer hoeft te worden gedoseerd? Of slaat

het ijzer al in het stelsel neer? En als dat het geval is, bindt het dan al niet het fosfaat? IJzer helpt mogelijk ook bij het binden van sulfaat en om de vorming van waterstofsulfide te beperken. Kunnen deze processen worden gekwantificeerd?

- O) In 2015 of 2016 wordt de Gaasperdammerweg verdiept. Bij de gestuurde boringen en het eventueel bemalen van de bouwputten komt brak grondwater vrij. Dit is een unieke kans om met een deel van dat water relatief goedkoop op Weesperkarspel te gaan oefenen met reverse osmose. Dit geldt niet alleen voor de zuivering, maar ook voor het lozen van het concentraat op het riool. Een dergelijke proef kan interessante informatie opleveren, omdat naar verwachting in Nederland weinig praktijkervaring beschikbaar is over het lozen van dergelijke hoge concentraties. Wat vindt de sector Afvalwater van een dergelijke proef? En hoe lang en met wat voor debiet zou een dergelijke proef moeten worden uitgevoerd?
- P) Er worden in deze notitie veel vragen over het afvalwatersysteem gesteld in relatie tot het onderzoek naar het temmen van brakke kwel. Ongetwijfeld zijn in het verleden voor andere projecten en ideeën al veel vergelijkbare vraagstukken uitgezocht en vastgelegd. Is het mogelijk dat van dergelijke rapporten een relevante selectie wordt gemaakt die door Frank als achtergrondinformatie kan worden bestudeerd?
- Q) Is het mogelijk dat Frank één dag in de week op de afdeling van Afvalwater komt werken om bovenstaande vragen te helpen beantwoorden? Daarvoor is het handig dat er sommen gemaakt kunnen worden met het model en rekenprogramma van de afdeling. Is dat mogelijk?
- R) Ongetwijfeld komen er tijdens het onderzoek meer vragen en/of ideeën naar boven, maar zijn er op dit moment al vragen en/of ideeën vergeten?

4 Conclusie

Binnen het onderzoek temmen van brakke kwel wordt bekeken of brak grondwater uit de polder de Horstermeer kan worden ingezet als bron voor ruw water voor Weesperkarspel. Dit zou strategische voordelen bieden voor de sectoren Watersysteem en Drinkwater.

Het watersysteem heeft baat bij een beperking van de interne verzilting. Er wordt een geringere vracht aan chloride en sulfaat op de Vecht uitgeslagen, waardoor de waterkwaliteit in de Vecht verbetert en naar verwachting minder water uit het IJmeer hoeft te worden gebruikt om de Vecht door te spoelen. Ook zal het water in de Vecht meer kunnen worden ingezet om de omliggende polders van gebiedseigen water te voorzien. Het biedt een meerwaarde voor de huidige investeringen, zoals het baggeren van de Vecht, het verbeteren van de RWZI Horstermeer en andere KRW-maatregelen. Afhankelijk van de winning zal in het midden van de polder de Horstermeer een geringe verlaging van de grondwaterstand plaatsvinden en het brakke grondwater zal op een duurzame manier worden gebruikt. In de variant waarin het concentraat wordt geloosd op het rioolstelsel van Amster-

dam Zuidoost zal er minder chloride naar het Amsterdam-Rijnkanaal worden aangevoerd. Het water uit de Bethunepolder dat niet meer voor de drinkwatervoorziening wordt gebruikt kan ten goede komen aan de Loosdrechtse Plassen. Daarbij kan mogelijk ook de coagulatie en infrastructuur van de Waterleidingplas worden benut voor een beter en meer efficiënte verwijdering van fosfaat. Het water zou dan vanuit de Waterleidingplas kunnen worden ingelaten op het naastgelegen gedeelte van de Loosdrechtse Plassen. Als het water wordt ingezet ter compensatie van winningen in de Heuvelrug van Vitens en/of PWN, dan zal er meer zoete kwel naar de voet van de Heuvelrug toestromen en ook dit is gunstig voor het herstel van de waterkwaliteit van het plassengebied. Zelfs als het uiteindelijk niet mogelijk blijkt om het brakke grondwater als bron voor drinkwater te gebruiken, mag worden verwacht dat het promotieonderzoek relevante kennis vergroot over het omgaan met brakke kwel. Deze kennis is ook op andere manieren bruikbaar.

De sector Drinkwater heeft als strategisch voordeel dat een derde bron beschikbaar komt waar geen claim op ligt van andere gebruikers, zoals bij zoet grondwater wel het geval is. Het brakke grondwater is niet door menselijk handelen beïnvloed en bevat dus geen resten van medicijnen of bestrijdingsmiddelen. Tenslotte wordt door de zuivering met reverse osmose filters de waterkwaliteit op de productielocatie Weesperkarspel verder verbeterd.

De belangrijkste uitdaging is het duurzaam omgaan met het concentraat dat ontstaat bij de zuivering van het brakke grondwater. In het onderzoek zijn hiervoor verschillende opties geselecteerd. Bij twee daarvan dient te worden samengewerkt met de sector Afvalwater. Ten eerste zou het effluent van de RWZI Weesp kunnen worden gebruikt om het concentraat te verdunnen. Ten tweede zou het concentraat kunnen worden geloosd op het rioolstelsel van Amsterdam Zuidoost. Met name het laatste is naar verwachting niet eenvoudig te realiseren, maar heeft wel als belangrijk voordeel dat het zout volledig uit het waterhuishoudkundig systeem van de Vecht en omgeving wordt verwijderd. Ook worden er geen problemen verwacht met het verlenen van een vergunning om het zout via de RWZI West op het Noordzeekanaal te lozen.

Het onderzoek naar het temmen van brakke kwel is een watercyclus-project, dus de kosten en baten worden niet alleen per sector afzonderlijk beoordeeld, maar ook sector overstijgend. Er wordt binnen het project overigens wel bewust gezocht naar mogelijke oplossingen waar de individuele onderdelen van de watercyclus zoveel mogelijk voordeel van ondervinden. Voor het afvalwatersysteem is dat bijvoorbeeld door het uitbreiden van de redundantie, het vergroten van de capaciteit, het vergroten van de efficiëntie van de zuivering en/of het verminderen van te doseren chemicaliën.

Er wordt vriendelijk voorgesteld om de sector Afvalwater bij dit deel van het onderzoek te betrekken, zie de personeelsadvertentie op de volgende bladzijde. In deze notitie zijn een aantal onderzoeksvragen geformuleerd om samen met de sector Afvalwater proberen te beantwoorden.

GEZOCHT

collega van afvalwater als contactpersoon voor dit onderzoek

- eisen:
- kan helpen met het stellen van de juiste kritische vragen,
 - denkt actief mee over allerhande mogelijke oplossingen,
 - weet de weg in de aanwezige kennis bij afvalwater,
 - in bezit van een lenige geest,
 - benadert creatieve ideeën met een open vizier &
 - heeft plezier om in de watercyclus te innoveren.

bijlage C **Assetmanagement**

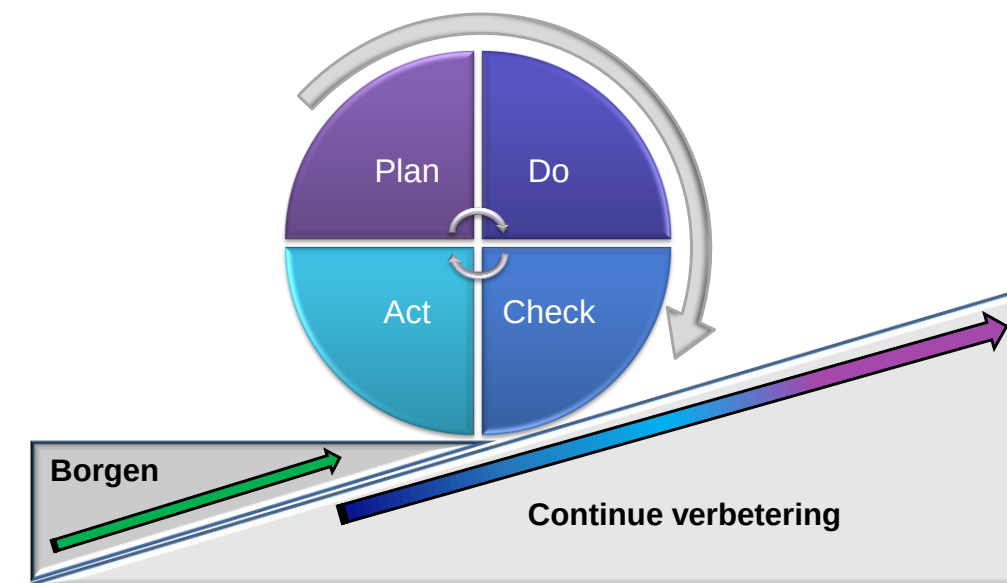
Assetmanagement:

- Verantwoord investeren met inzicht in kwetsbaarheid en kwaliteit.
- Een vervolgstap in het professionaliseren en optimaliseren van het beheer van assets. Daarbij expliciet sturen op een balans tussen risico's, prestaties en kosten gedurende de gehele levenscyclus vanuit systeem- en ketendenken.

Assets zijn alle tastbare en ontastbare zaken die van waarde zijn voor een persoon, bedrijf of publiekrechtelijke organisatie. Risico is te definiëren als kans maal effect.

Assetmanagement is door veel verschillende organisaties, vanuit veel verschillende gezichtspunten beschreven. Veelal wordt er hierbij verwezen naar de PAS 55 norm van het British Standards Institution, de ISO 55000 en Nederlandse uitwerking daarvan de NEN-ISO 55000 2014 serie.

Met behulp van assetmanagement borgen van een continue proces van verbetering vanuit de Plan-Do-Check-Act (PDCA) cyclus is schematisch weergegeven in figuur 48.

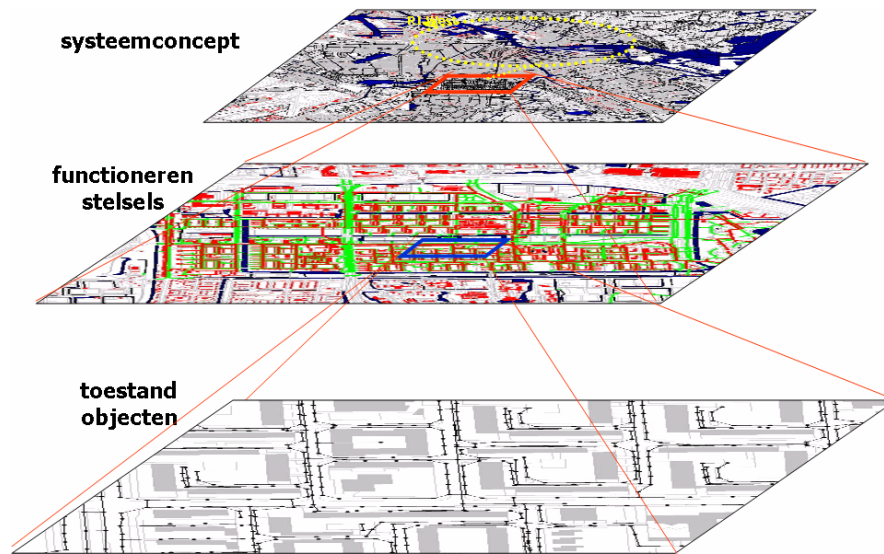


figuur 48 *Continue verbeteren.
Aangepast overgenomen (Beenen, 2014)*

Prestaties worden voor Waternet gerelateerd aan:

- volksgezondheid,
- droge voeten en
- oppervlaktewaterkwaliteit.

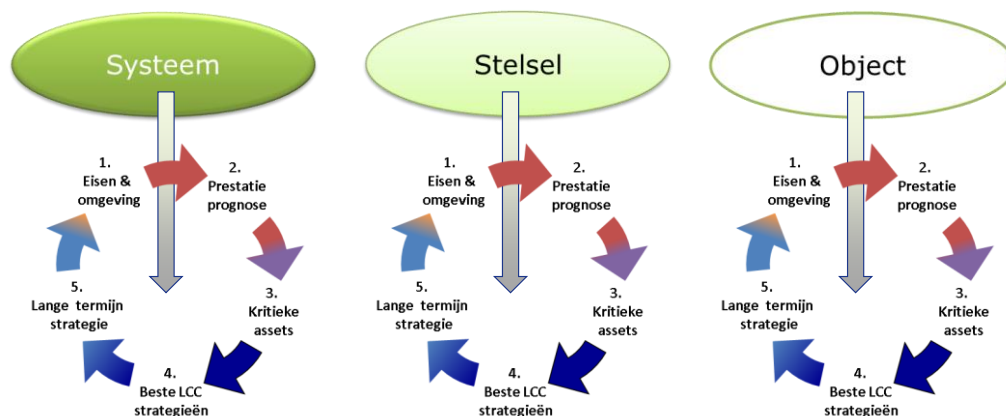
Assetmanagement is binnen Waternet voor de waterketen (drinkwater en afvalwater) uitgewerkt in een systeem-stelsel-object denkraam (figuur 49).



figuur 49 Systeem-stelsel-object niveaus.
(Waternet, 2014)

Voor elk van de drie niveaus worden vijf assetmanagementvragen gesteld (zie ook figuur 50):

1. Wat is het vereiste lange termijn serviceniveau en in welke omgeving moet dit geleverd worden?
2. Wat is de prestatie prognose van de bedrijfsmiddelen?
3. Welke bedrijfsmiddelen zijn kritisch voor het behalen van het serviceniveau?
4. Wat zijn de beste strategieën qua investeringen, exploitatie en onderhoud, onderzoek, duurzaamheid en beleid beïnvloeding voor het behalen van minimale levenscyclus kosten?
5. Gezien het voorgaande: wat is de beste lange termijn strategie?

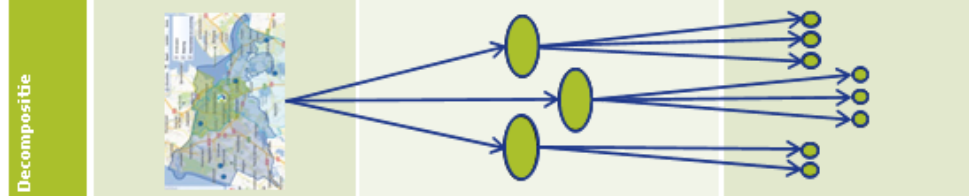


figuur 50 3x5 denken toegepast binnen de waterketen.
(Waternet, 2014)

Binnen Waternet en de waterketen worden vier systemen onderscheiden:

1. WRK (I, II & III) (*ruwwatersysteem*);
2. Drinkwatersysteem (*van bron tot tap*);
3. Afvalwatersysteem Amsterdam (*van afvoerputje tot effluent*);
4. Zuiveringen, inclusief eindpersleidingen & eindgemaal (*buiten A'dam*).

Een uitwerking van de drie niveaus naar de vijf vragen, de tijdshorizon, producten en instrumenten is te vinden in figuur 51.

Decompositie	Niveau	Kernvragen voor afdeling Beleid & Assets	Producten B&A	Instrumenten
	Systeem - Van bron tot tap - Van afvoerputje tot effluent Voorbeeld: - Waterketen	Systeenvragen 1. Toekomstige ontwikkelingen 1. Toekomstige systeemeisen incl. acceptabele risico's 2. Systeemprestatie, nu en in de toekomst 3. Systeembeoordeling (kritisch?) 4. Ontwikkelscenario's (LCC) 5. Lange termijn (financierings)strategie <i>Horizon: Lange termijn 50 jaar</i>	Systeenvisie Waterketen <i>Richting en strategie voor de ontwikkeling van de waterketen op de lange termijn</i>	- Stakeholderanalyse - Beleidsplannen (keuzes) - SWOT systeem - Scenarioanalyse - Vervangingsprognose (lange termijnvolumes)
	Stelsel - Logisch en samenhangend onderdeel van het systeem Voorbeeld: - Zuivering - Bemalingsgebied - Transport - en distributiesystemen	Stelselvragen 1. Toekomstige ontwikkelingen 1. Vertaling systeemeisen naar stelsелеisen 2. Stelselprestatie, nu en in de toekomst 3. Stelselbeoordeling (kritisch?) 4. Middellange termijn LCC strategieën: balans tussen in stand houden en vernieuwing 5. Prioritering <i>Horizon: Termijnen van 10 – 20 – 30 jaar</i>	Meerjaren maatregelenplan - Investeringen - Onderhoud & bedrijfsvoering - Onderzoek <i>Integrale meer - jaren investeringen - en exploitatie - planning</i> <i>ondersteund door Business Cases</i>	- Hydraulische mod . - Prestatieanalyses - Monitoring - Risicoanalyses - Restlevensduur - voorspellingen - Variantenstudies - LCC -berekeningen - LCA <i>Resultaten vastgelegd in businesscases</i>
	Object - onderdeel van een stelsel Voorbeeld: - Put - Gemaal - Leiding - Nabezinktank - Afsluiter	Objectvragen 1. Toekomstige eisen incl. acceptabele risico's 2. Objectprestatie, nu en in de toekomst 3. Objectbeoordeling (kritisch?) 4. Ontwikkelscenario's (LCC) 5. Korte termijn financiering - prioritering <i>Horizon: termijn van 1 – 5 jaar</i>	Regie op de informatievraag Richtlijnen voor ontwerp, bedrijfsvoering & beheer	- Programma's van eisen (functionele + info) - RAMS - analyses - FMECA's - Monitoring - Ingrijpmaatstaven - LCC/ LCA - analyses - Maximo ...

figuur 51 3x5 matrix.
(Waternet, 2014)

bijlage D **Chloride**

Chloriden zijn verbindingen waarin chloor in de oxidatietoestand -1 voorkomt. Het negatief geladen chloride-ion Cl^- ontstaat wanneer een neutraal atoom van het element chloor één elektron opneemt (Wikipedia-Chloride, 2015).

De zouten van waterstofchloride (HCl) worden eveneens chloride genoemd. Een voorbeeld hiervan is keukenzout of natriumchloride (NaCl), wat ook vaak als strooizout wordt gebruikt bij gladheidsbestrijding. Dit lost op in water als Na^+ en Cl^- en verlaagt het vriespunt daarvan (Wikipedia-Strooizout, 2015). Eén gram keukenzout bevat ongeveer 400 mg Na^+ en 600 mg Cl (Food & Nutrition Delta, 2010).

Kwel is grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt. Het drukverschil dat dit veroorzaakt kan komen door ondergrondse waterstromen die uit een hoger gelegen gebied of waterpartij stromen (communicerende vaten). Het debiet waarmee kwelwater aan het oppervlak komt wordt bepaald door een drukverschil en de doorlatendheid van de grondlagen waardoor de kwel zich een weg baant. Kwelwater kan zich ondergronds over vele kilometers verplaatsen en kan van nature een bron vormen op de plaats waar het aan het oppervlak komt. In een ontwateringsgebied wordt kwelwater meestal afgevangen in sloten voordat het aan het maaiveld komt. In relatie tot civieltechnische kunstwerken en dijken wordt kwel ook wel aangeduid als achter- of onderloopsheid.

Vooraf kwelwater dat uit diepere bodemlagen omhoog komt heeft vaak een afwijkende waterkwaliteit ten opzichte van het gebiedseigen water. Dit kwelwater kan soms eeuwenlang door de bodem zijn verplaatst, waarbij dit vaak zuurstofarm is geworden en kalk en ijzer in opgeloste vorm heeft opgenomen. Ook bevat het vaak weinig fosfaat (mede door binding met ijzer) en nutriënten. Zodra dit kwelwater aan de oppervlakte zuurstof gaat opnemen, zal het opgeloste ijzer oxideren tot onoplosbare ijzeroxide welke dan uitvlokken en neerslaan. Het water krijgt daar dan een roestbruine kleur.

Bij het aangeven van de hoeveelheid zout in water is er een onderscheid te maken tussen de saliniteit [g/kg] (het zoutgehalte) en het chloridegehalte [mg/l].

Formule: Saliniteit [g/kg] = 1,80655 x Cl [g/l]

Brak water is water dat minder zout is dan zeewater en komt van nature voor op overgangen van zoet- naar zeewater. Waar voor een classificatie nu precies de grens moet worden gelegd tussen zoet-, brak - en zoutwater is erg afhankelijk van de gebruikswens. Zo wordt de grens tussen zoet- en brak water voor natuurlijke milieus vaak gelegd op een saliniteit van 0,3 ‰ (van totaal zout), zie voor een indeling naar chlorideconcentratie tabel 28. Voor landbouw wordt ook wel tabel 29 gebruikt, maar is vervolgens in de praktijk ook nog erg gewas afhankelijk. Nog een andere grenswaarde is de geschiktheid als drinkwater, maar ook deze grens is onscherp. Gangbaar in Nederland voor de drinkwatervoorziening is de klasse indeling van Stuyfzand (1993) (tabel 30). De Zeeuwse delta (tabel 31) welke nauwelijks grondwater met chlorideconcentraties lager dan 150 mg/l kent en de provincie Flevoland (tabel 32), hanteren weer eigen klasse indelingen. De indeling van de Zeeuwse delta wordt ook in het buitenland vaak gebruikt. De conclusie is dat een algemeen aanvaarde definitie voor de classificatie brak water niet beschikbaar is. Duidelijker is om aan te geven hoeveel zout er in het water opgelost is en dit niet te koppelen aan een klasse indeling.

Zeewater met een saliniteit van 35 ‰ en een chloride gehalte 19,4 ‰ (19.354 mg/l) vind je alleen in de oceaan. Het Nederlandse kustwater ligt rond de 30 ‰ dit betekent dat er in dit zeewater ruim 16.500 mg Cl /liter zit (formule: $19.354 \times (30/35) = 16.589$).

tabel 28 Zoutklassen 'Abiotische Randvoorwaarden natuurdoeltypen'.
(Stowa, 2015a)

Zoutklasse	Chlorideconcentratie [mg/l]
Zeer Zoet	< 150
Zoet	150-300
Licht brak/Zwak brak	300-1.000
Brak	1.000-5.000
Brak-Zout	5.000-10.000
Zout	> 10.000
Zeewater	18.000

tabel 29 Grenswaarden saliniteit van water voor landbouwgebruik.
(Wikipedia, 2015)

Saliniteit van water (in ‰, delen per 1000)						
Zoet	Brak	Licht zilt	Matig zilt	Zeer zilt	Zout	Pekel
< 0,5	0,5-1	1-3	3-10	10-30	30-50	> 50

tabel 30 Klasse indeling volgens Stuyfzand (1993).
(Deltares, 2015a)

Klasse	Chlorideconcentratie [mg/l]
Zeer Zoet	< 30
Zoet	30-150
Licht brak	150-300
Brak	300-1.000
Zout	1.000-5.000
Zeer zout	> 5.000

tabel 31 Klasse indeling grondwater Zeeuwse Delta.
(Deltares, 2015a)

Klasse	Chlorideconcentratie [mg/l]
(Landbouwkundig) Zoet	< 1.000
Brak	1.000-3.000
Zout	> 3.000

tabel 32 Klasse indeling Oppervlaktewater Provincie Flevoland.
(Deltares, 2015a)

Klasse	Omschrijving	Chlorideconcentratie [mg/l]
1	Zoet	< 150
2	Licht brak	150-250
3	Matig brak	250-500
4	Brak	500-750
5	Zeer brak	750-1.000
6	Zout	1.000-2500

In tabel 33 is nog een aantal gevonden achtergrondwaarden voor chlorideconcentraties opgenomen.

tabel 33 Chlorideconcentraties metingen 1975.
(KWR Water, 2015)

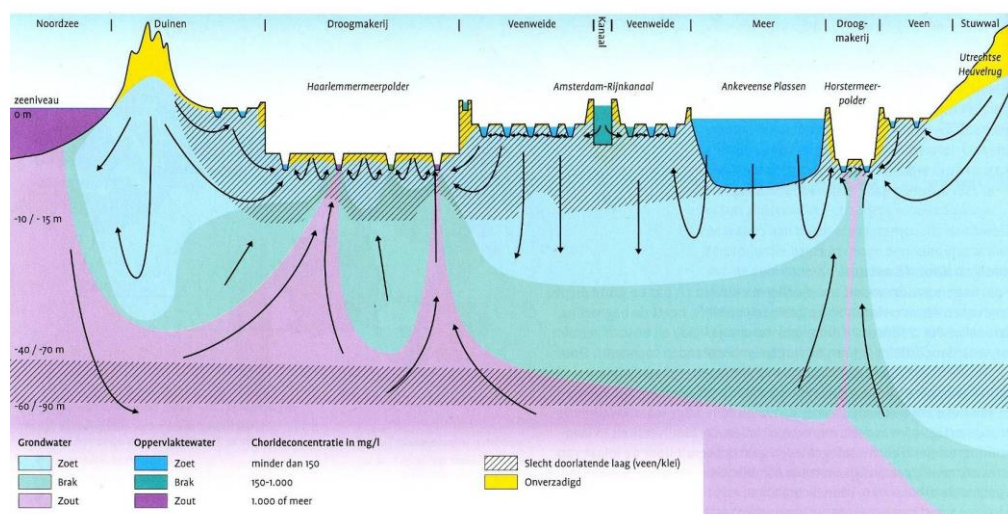
Chlorideconcentraties [mg/l] in diverse monsters (1975)	
Regenwater	3,0
'Rijp' kwelwater	11
Rijnwater	178
Zeewater	19.100

Vanuit de relatie van dit onderzoek met drinkwater productie en omdat het onderzoeksgebied is gelegen tussen de Utrechtse Heuvelrug (levering van hoofdzakelijk zoet grondwater) en de Noordzee (levering van zout grondwater), wordt binnen dit onderzoek de indeling uit tabel 34 gebruikt.

tabel 34 Klasse indeling voor zoet -, brak - en zout water.

Klasse	Chlorideconcentratie [mg/l]
Zoet	< 150
Brak	150-3.000
Zout	> 3.000

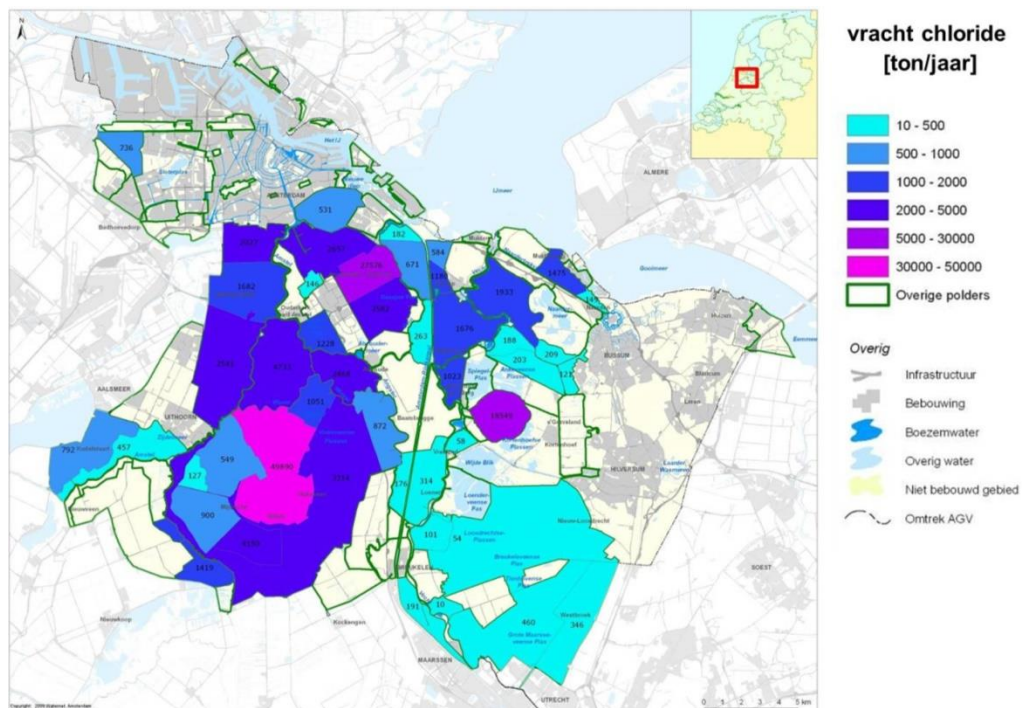
Waar in centraal Nederland het grensvlak tussen brak en zout relatief diep ligt, ligt dit vlak in de kustprovincies veel minder diep. Met name in Friesland en Zeeland kan dit zelfs minder dan 10 tot 25 m zijn. Maar ook in Noord- en Zuid-Holland kan dit grensvlak met name in de polders tot dicht onder het maaiveld komen. Een vereenvoudigde weergave van een regionaal west-oost profiel met grondwaterstromingspatronen en chlorideconcentraties in grond- en oppervlaktewater, ter hoogte van de Haarlemmermeerpolder is gegeven in figuur 52. De zoute wellen zijn dominant in de verzilting van het oppervlaktewater voor veel diepe polders. Zoute kwel voorkomt – door dichtheidsverschil – indringing van regenwater waardoor regenwaterlenzen heel dun zijn (minder dan 2,0 m).



figuur 52 Regionaal west-oost profiel met grondwaterstromingspatronen.
(Louw, Deltaproof - Deltafacts, 2015)

Gebruikte bronnen (Wikipedia, 2015), (Water Research Stichting NL, 2015), (KWR Water, 2015), (Stowa, 2015a), (Stowa, 2015b), (Deltares, 2015b), (Louw, Deltaproof - Deltafacts, 2015), (Louw, 2013).

Figuur 53 toont de totale chloridevracht die per jaar met kwel uit de bodem komt in de polders binnen het beheersgebied van AGV.



figuur 53 Chloridevracht in kwelwater uit polders in beheersgebied AGV. (Smits, 2013)

Hieronder is een lijst opgenomen van de deelvragen vanuit bijlage B, die in dit onderzoek in meer of mindere mate zijn behandeld. De hier aangegeven nummering heeft geen relatie met de duiding van de vragen in bijlage B.

1. Zou het concentraat kunnen worden belucht op RWZI Weesp?
2. Wat is op RWZI Weesp het debiet van het influent tijdens droog weer?
3. Wat is de gemiddelde jaarlijkse afvoer van RWZI Weesp?
4. Wat is het maximale debiet dat RWZI Weesp kan verwerken?
5. Wat wordt de chlorideconcentratie van het te lozen effluent bij RWZI Weesp op het Amsterdam-Rijnkanaal?
6. Hoe lopen de rioolstrengen in Amsterdam Zuidoost en wat zijn de relevante kentallen voor bijvoorbeeld berging en pompcapaciteit?
7. Hoe is de stedelijke afvalwater afvoer verdeeld over de dag door het riool in Amsterdam Zuidoost?
8. Wat is de huidige norm voor de concentratie chloride in het rioolstelsel? En waarop is deze norm gebaseerd?
9. Kan het rioolstelsel in Amsterdam Zuidoost het gewenste concentraat qua debiet verwerken (nu en voor bekende toekomst scenario's)? Waar zou deze lozing het beste kunnen worden ingeprikt op het bestaande stelsel?
10. Kan de afvalwaterketen naar RWZI West het gewenste concentraat qua debiet verwerken (nu en voor bekende toekomst scenario's)?
11. Wat wordt de verdeling van de concentratie chloride in het rioolstelsel in zowel de tijd als in de ruimte bij punten 9 en 10?
12. Wat wordt de concentratie chloride van het influent van RWZI West bij punten 9 en 10?
13. Zijn er negatieve effecten op RWZI West te verwachten door de verhoging van het debiet en de concentratie chloride bij punten 9 en 10?
14. Wat zijn eventueel de benodigde aanpassingen in het systeem om punten 9 en/of 10 wel mogelijk te maken?
15. Wat zijn de extra kosten die moeten worden gemaakt voor het verpompen van het concentraat onder de punten 9, 10 en 14?
16. Wat zijn de verwachte effecten op het huidige stelsel voor chlorideconcentraties van 1 750 tot 12 750 mg/l (civiel technisch gezien)?
17. Als de effecten bij punt 16 significant zijn, wat zijn dan mogelijke aanpassingen om hier mee om te gaan?
18. Wat zijn de randvoorwaarden waarbinnen het concentraat op het riool kan worden geloosd?
19. Moet er eventueel een buffer worden gebouwd waarin het concentraat tijdelijk kan worden opgespaard? Wat is dan het benodigde volume van deze buffer? Zou deze buffer dan misschien ook gebruikt kunnen worden voor het bergen van rioolwater dat anders zou overstorten?
20. Zijn er, om het concentraat op een veilige manier te kunnen afvoeren, gewenste aanpassingen te bedenken waarmee de redundantie van het rioolstelsel in Amsterdam wordt vergroot?
21. Zijn er mogelijkheden om RWZI Weesp nuttig te koppelen op het rioolstelsel van Amsterdam Zuidoost? Wat zou daar voor nodig zijn? Zijn daar voor- en nadelen voor te bedenken?

bijlage G **Beheersgebied Waternet**

Afbeelding van het beheersgebied van Waternet, met de inliggende RWZI's, hoofdpersleidingnet van de gemeente Amsterdam en de eindpersleidingen van AGV. Aanvullend zijn ook de ruwwater leidingen van de WRK opgenomen.

WN beheersgebied, HPL, WRK, RWZI's

Verklaring

- AGV_Zuiveringen
- Hoofdleiding
- AGV_PERSLEIDING
- WRK Leidingen
- Globale grens Watermetgebied



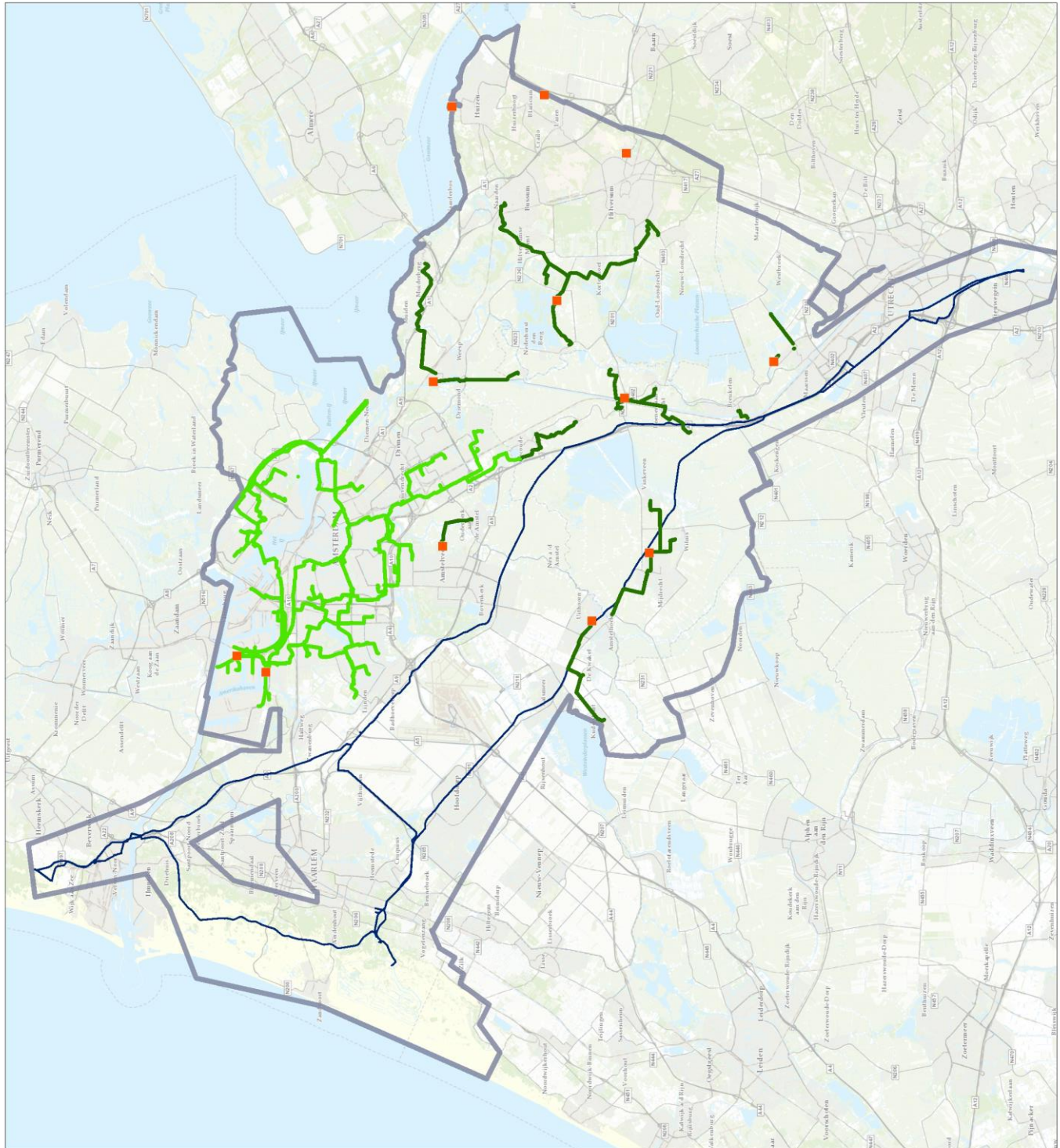
Auteur:

Datum: 02-10-2014

Schaal: 1:200.000

wateronet
Meer info met geo

Copyright © 2014 Waternet, Amsterdam
Aan deze kaart kunnen geen rechten worden ontleend
Alle rechten voorbehouden



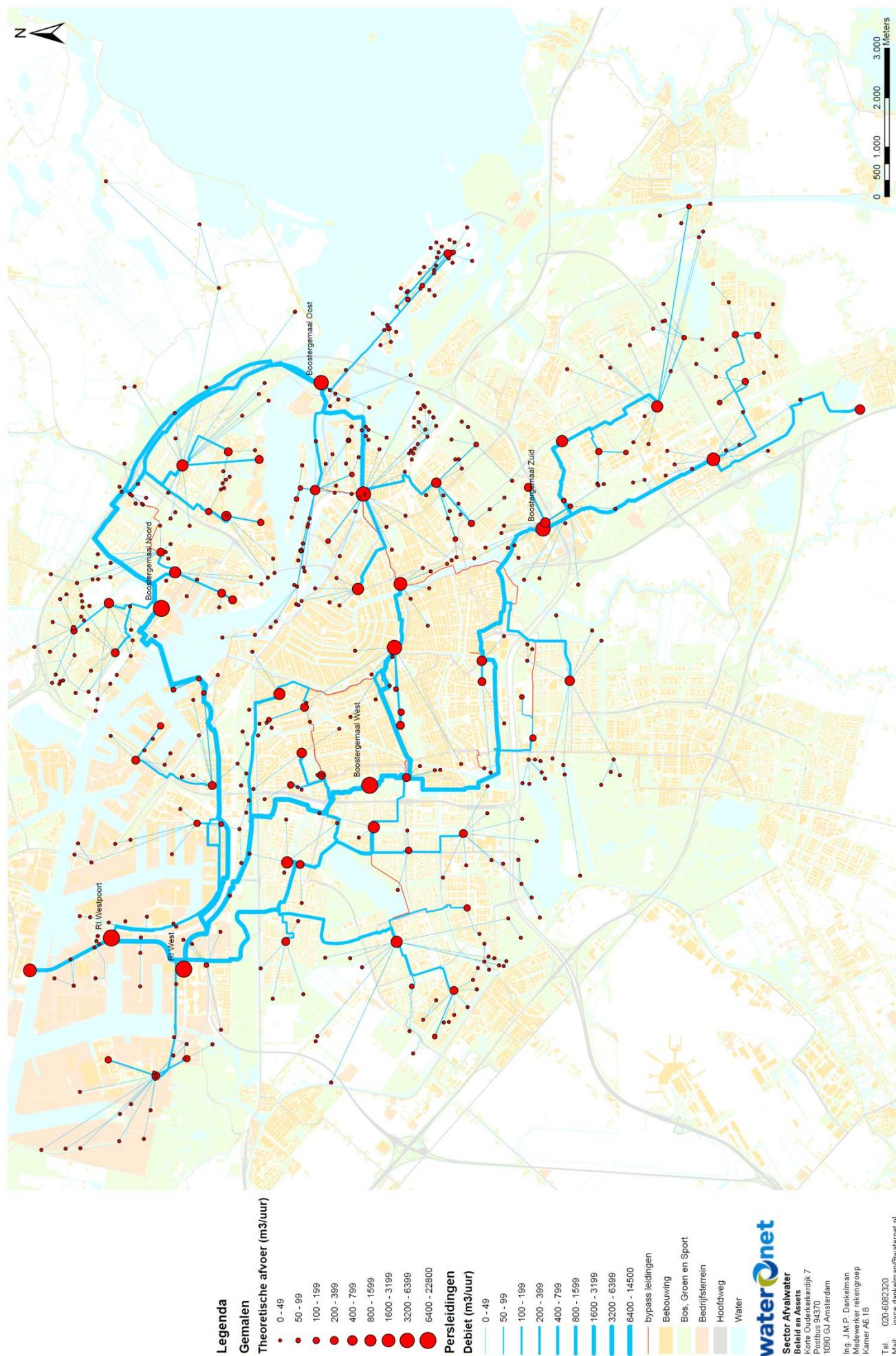
bijlage H **Beheersgebied AGV**

Afbeelding van het beheersgebied van AGV, inliggende gemeentes, RWZI's en eind gemalen, eindpersleidingen (influent) en effluentleidingen buiten Amsterdam.

Hoofd afvoerstructuur Amsterdam

Afbeelding van het hoofd afvoersysteem voor de Amsterdamse afvalwaterketen, afvoerend naar RWZI's West en Westpoort. Dit hoofd afvoersysteem bestaat uit een hoofdpersleidingnet, eindgemalen en boostergemalen.

Afvoerstructuur RWZI's West en Westpoort (2013)



Systeemkenmerken afvalwaterketen

In deze bijlage zijn de volgende onderdelen toegelicht:

- materiaalgebruik binnen de afvalwaterketen in Nederland,
- assets in beheersgebied Waternet,
- kentallen eindgemalen Amsterdam Zuidoost,
- zinker onder de Amstel,
- seizoens- en vakantie effecten afvoer Amsterdam Zuidoost,
- piek debiet bij extreme neerslag,
- ijzer dosering in stedelijk afvalwater,
- bevolkingsgroei Amsterdam,
- kenmerken RWZI West,
- kenmerken RWZI Weesp.

Materiaalgebruik binnen de afvalwaterketen in Nederland

In Nederland zijn de objecten binnen de afvalwaterketen voornamelijk gemaakt van nodulair gietijzer, beton, gres en/of kunststof. Globaal bestaat de riolering in Nederland voor ruim 70% uit beton, 25% uit kunststof en het overige deel uit gietijzer. Veel gebruikte kunststoffen zijn PVC, PE en GVK. Beton is relatief goedkoop maar zwaar, nodulair gietijzer is robuust en zwaar en kunststof is licht en eenvoudig te bewerken. De keuze van het te gebruiken materiaal wordt onder andere bepaalt door interne en externe belasting, door de draagkracht van de ondergrond, het risico op opdrijven en door de chemische samenstelling van het afvalwater. (Wikipedia-Riool, 2015)

Assets in beheersgebied Waternet

De volgende tabellen en figuren geven een overzicht van de in het beheersgebied van Waternet toegepaste materialen en objecten.

In tabel 35 is een overzicht gegeven van het aantal km leiding per leidingtype en een telling van een aantal specifiek te onderscheiden objecten van de gemeente Amsterdam.

tabel 35 *Assets in Amsterdam 2014 (peildatum 27-02-2015).
(Waternet, 2015b)*

Type Leiding	Lengte (km)	Aantal
Gemengd riool	527	
DWA-Riool (vuilwaterriool)	875	
Transportriool	243	
RWA-Riool (schoonwaterriool)	1.675	
Drainage	224	
IT-Riool	20	
Overstortriool	14	
Pers-, druk-, vacuümleiding (inclusief eindpersleidingen in Amsterdam)	569	
Gemalen bemalingsgebieden		588
Gemalen drukriolering		517
Overstorten en nooduitlaten		915
Bergbezinkvoorzieningen		38

Van belang voor eventuele aanpassingen aan objecten in de afvalwaterketen binnen het beheersgebied van Waternet, is dat deze verschillende eigenaren kunnen hebben. Waar objecten uit de Afvalwaterketen in een gemeente hoofdzakelijk in eigendom zijn bij deze gemeente, kan dit voor eindgemalen en eindpersleidingen verschillen.

In tabel 36 is een overzicht gegeven van toegepaste leidingmaterialen en diameters binnen het beheersgebied van Waternet ten behoeve van de type leidingen weergegeven in tabel 35. In tabel 37 en tabel 38 zijn de toegepaste leidingmaterialen en diameters weergegeven voor Amsterdam Zuidoost en Weesp.

tabel 36 Indicatie leidingen in beheer bij Waternet (materiaal/diameter). (RioGl, 2015)

Materiaal	Diameters (mm)
Beton	250, 366, 400, 500, 566, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1500, 1600, 1800, 2000
GVK	588, 600, 1200
Gietijzer	200, 241, 250, 300, 385, 388, 400, 500, 600, 700, 800, 1200
PE SDR 11 PN 16	327
PE SDR 13.6 PN 10	606, 886
PE SDR 17 PN 8	55, 58, 64, 79, 97, 110, 141, 177, 221, 279, 352, 355, 440, 581, 593
PVC SDR 34 PN 7.5	100, 103, 117, 150, 188, 235, 296, 376, 470, 593
PVC SDR 41 PN 6.3	299, 380, 475
Polyester	300, 400, 558, 900
Staal	600, 812
Ultra 3	187, 234, 297, 375
Ultra-Rib	234, 250
Asbest-Cement	340, 391, 400, 800, 1200
Metselwerk	750x650, diverse maten
Strabusil VS	150

Toelichting:

- bij PE en PVC staat de code achter SDR voor de wanddikte van de leiding,
- PE: Polyethyleen,
- PVC: Polyethyleen Vinyl Chloride,
- PP: Polypropyleen,
- GVK: Glasvezel versterkt kunststof,
- voorbeelden van Polyester leidingen: relining-kous, GVK.

tabel 37 Persleidingen in Amsterdam Zuidoost (materiaal en diameter).

Materiaal	Type	Diameters (mm)
Beton		600, 800, 1200
Gietijzer		400, 500, 600, 800, 1200
PE	SDR 13.6 PN 10	606, 886
	SDR 17 PN 8	352, 440, 581
PVC	SDR 34 PN 7.5	235, 376, 470, 593
Polyester		558, 900

Toelichting:

- bij PE en PVC staat de code SDR voor 'middellijn gedeeld door wanddikte',
- PE: Polyethyleen
- PVC: Polyethyleen Vinyl Chloride ,
- voorbeelden van Polyester leidingen: relining-kous, GVK (Glasvezel versterkt kunststof).

tabel 38 Persleidingen in Weesp (materiaal en diameter).

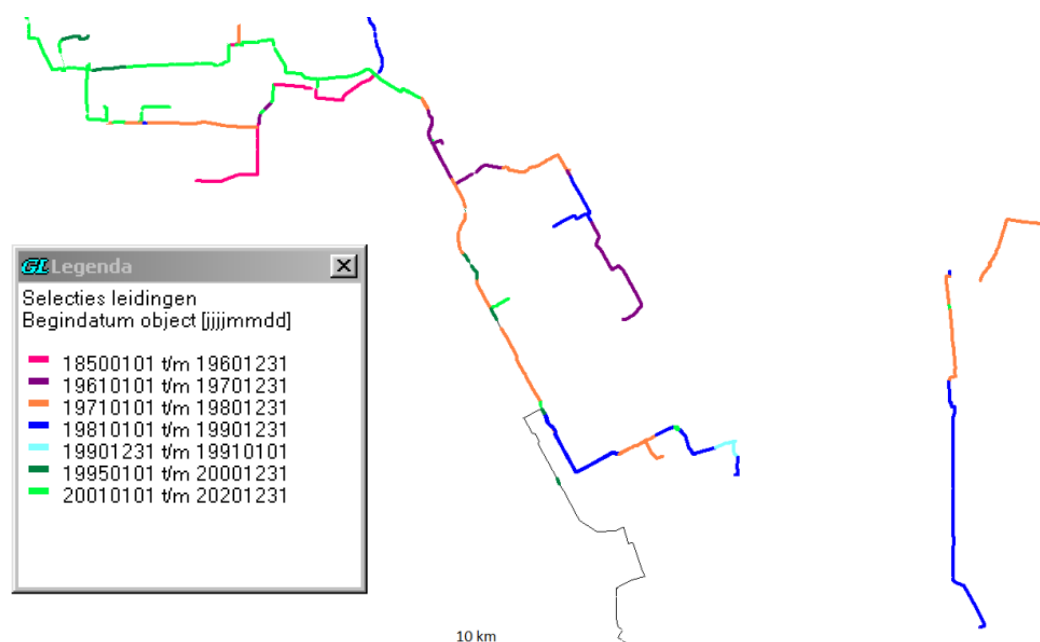
Materiaal	Type	Diameters (mm)
PVC	SDR 17 PN 8	250
PVC	SDR 34 PN 7.5	200

In tabel 39 is een overzicht gegeven van toegepaste materialen binnen het beheersgebied van Waternet ten behoeve van hulpstukken en knooppunten voor alle type leidingen weergegeven in tabel 35.

tabel 39 *Overzicht materialen knooppunten in beheer bij Waternet.
(RioGI, 2015)*

Materiaal	Materiaal
Beton	Metselwerk
PVC SDR 41 PN 6.3	Polyester
PVC SDR 34 PN 7.5	Kunststof (put)
Asbest	GVK
Gietijzer	PE

De leeftijdsopbouw van het afvalwater transportsysteem in Amsterdam Zuidoost, Zuid en Weesp is te zien in figuur 54.



figuur 54 *Persleidingen en jaar van aanleg in het onderzoeksgebied.
(RioGI, 2015)*

Het hoofdpersleidingnet dat afvoert naar de in Amsterdam gelegen RWZI's West en Westpoort, wordt gevoed door 69 gemalen (tabel 40). De bruin gemarkeerde gemalen liggen in Amsterdam Zuidoost.

tabel 40 *Gemalen in het hoofdpersleidingnet van Amsterdam.
(Waternet, 2015b)*

Gemaal <ZB-code, naam>	Bouwjaar	Gemaal <ZB-code, naam>	Bouwjaar
5003 Buikslotermeerplein	1967	5200 Sicilieweg	2000
3011 Abcoude	1963	5203 VGS Hornweg	1998
5013 Jacob Catskade	1915	5204 Oostelijke Handelskade	1996
5016 Flierbosdreef	1968	5213 Ecuplein	1997
5018 Purmerweg	1950	5214 Waddendijk	1998
5019 Mercatorstraat	1960	5223 Appelweg	1998
5021 Galileiplantsoen	1934	5225 Koprweg	1998
5031 Kometensingel	1963	5227 Floraweg	2000
5033 Visseringstraat	1933	5228 Meeuwenlaan	1996
5036 Diepenbrockstraat	1934	5268 Maarkedalpad	2000
5043 A. Schelfhoutstraat	1960	5269 Frans Bastiaansestraat	2001
5051 Gulden Winckelplantsoen	1965	5271 Olympisch stadion	2001
5063 Mallorcaweg	1983	5278 De Loper Arena	2005
5069 Vrije Universiteit	1964	5283 Vuile gronddepot	1988
9072 Diemen R03	1971	5285 Gustav Mahlerplein	2005
5079 Noordzeeweg	1977	5289 J.D. Meijerplein	1935
5087 Millingenhof	1981	5374 Elbaweg	1991
5103 Jan de Jonghstraat	1951	5375 Kasterleerpark	1996
5112 Sam van Houtenstraat	1953	5378 Amerikahavenweg R1	1991
5113 v Marwijk Kooystraat	1970	5379 Amerikahavenweg R2	1991
5116 Cornelis Lelylaan	1954	5383 Aziehavenweg	1991
5117 Postjesweg	1955	5406 Puiflijkpad	1991
5118 Ottho Heldringstraat	1956	5407 Schalkwijkpad	1982
5122 Petroleumhavenweg	1985	5411 Lipariweg	2008
5134 Kabelweg	1984	5423 Schepenlaan	1964
5135 Van Nijenrodeweg	1957	5466 G.J. Scheurleerweg	1989
5141 L. v. Sonsbeeckstraat	1993	5526 Dostojevskisingel	1983
5152 Hoekslootstraat	1961	5636 Hornweg	1990
5154 Joos Banckersweg	1989	5638 Nissan	1989
5161 Laarderhoogtweg	2004	5642 Mauritsstraat	2006
5167 CG Haveneiland Oost	2009	5644 Etnastraat	2004
5177 Zeeburgerdijk	1910	5652 CG Steigereiland	2006
5188 Plimsollweg	1995	5653 Meteorenweg	2006
5190 1e Weteringplantsoen	1986	5669 CG Zeeburgereiland	2010
5199 Santoriniweg	1997		

In tabel 41 is een overzicht gegeven van toegepaste rioolwaterpompen in het beheersgebied van Waternet.

tabel 41 Indicatie van rioolwaterpompen in beheer bij Waternet.

Fabrikant	Pomptype	Fabrikant	Pomptype
KSB	KRPE 125-315	GEHO	RPS 100-315
	KRPE 125-315/po5		RPS 150-315-55
	KRPE 150-400		RPS 150-400
	KRPE 200-400		RPS 200-400-55
	KRPE 200-500		RPS 250-480
	KRPE 300-630		MPS-150-315
	KRPE-200-500-F08V		RESK
	SEWATEC F100-251	Nijhuis Pompen	HMFR1-60.70
	SEWATEC E-100-250		ERW1-200. 450
	SEWATEC E 200-315	GRUNDFOS	SE1.100
	SEWATEC 200-500		S1174BL3A511Z
	SEWATEC E250-630	HUS	S100.1-140-8H
	SEWABLOC F	Van Wijk en Boerma	VWeB
Hidrostal	F06K-M03R+FFM1X-M180K		
	H08K-M03R+HGM1X-X250K		

De in Amsterdam Zuidoost gelegen gemalen die direct zijn aangesloten op het hoofdpersleidingnet, zijn opgenomen in tabel 42 met pomptype en bouwjaar van de pompen. In tabel 43 is voor elk gemaal het aantal en de indeling van de pompen, het type water dat wordt verpompt en de aanwezigheid van een flowmeter gegeven.

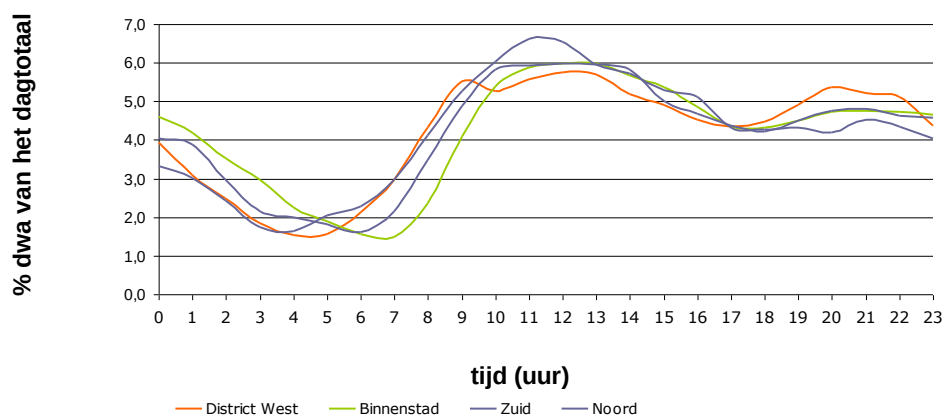
tabel 42 Gemalen in het hoofdpersleidingnet in Amsterdam Zuidoost. Inventarisatie oktober 2015.

Gemaal		Pomp		
ZB-nr.	Naam	Fabrikant	Type	Bouwjaar
5016	Flierbosdreef	Hidrostal	H08K-M03R+HGM1X-X250K	2012
5113	van Marwijk Kooystraat	Hidrostal	F06K-M03R+FFM1X-M180K	2012
5526	Dostojevskisingel	GRUNDFOS	S1174BL3A511Z	onbekend
5278	De Loper	GEHO	RPS 200-400-55	2003
5161	Laarderhoogtweg	KSB	SEWATEC E250-630	2004
5682	Booster Zuid	Nijhuis pompen	HMFR1-60.70	2004
9072	Diemen R3	Nijhuis pompen	ERW1-200. 450	2006

tabel 43 Gemalen Amsterdam Zuidoost pompgebruik en watertype.

Gemaal		Aantal pompen		Transporteert		Flow-meter
ZB-nummer	Naam	Actief	Reserve	DWA	RWA/VGS	
5016	Flierbosdreef	2	1	Ja	Ja	Ja
5113	van Marwijk Kooystraat	3	1	Ja	Ja	Ja
5526	Dostojevskisingel	2	1	Ja	Ja	Ja
5278	De Loper	2	1	Ja	Ja	Ja
5161	Laarderhoogtweg	2	1	Ja	Ja	Ja
5682	Booster Zuid	3	-	Ja	Ja	Ja
9072	Diemen R3	3	1	Ja	Ja	Ja

In figuur 55 is het verloop over de dag te zien van het gemiddelde debiet van stedelijk afvalwater uit vier deelgebieden van Amsterdam.



figuur 55 DWA verloop over de dag, vergelijking 4 gebieden in Amsterdam. (Nijs, 2007)

Kentallen eindgemalen Amsterdam Zuidoost

In tabel 44 tot en met tabel 49 zijn de capaciteit kentallen van de gemalen aangesloten op het hoofdpersleidingnet in Amsterdam Zuidoost opgenomen vanuit verschillende beschikbare bronnen. Uit deze gegevens is per gemaal met groen gemarkeerd welke waarden in dit onderzoek voor verdere uitwerking zijn gebruikt.

tabel 44 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5161.

Gemaal: 5161 Laarderhoogtweg	BRP FE-161	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	524	524	292	–	524
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	1.886	1.866	1.051	–	1.866
Minimale pomp debiet l/s	40	–	–	–	55
Minimale pomp debiet m ³ /uur	144	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	101	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	365	399	–	638	–
Piek pomp debiet l/s	154	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	556	–	–	1.713	–
Berging m ³	1.753	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	1.490	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	2	–	–	–	–

BRP FE-161 (Nijs, 2013)

TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

tabel 45 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5278.

Gemaal: 5278 De Loper	BRP FE-161	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	110	90	90	–	110
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	396	324	324	–	396
Minimale pomp debiet l/s	27	–	–	–	0
Minimale pomp debiet m ³ /uur	97	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	53	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	191	135	–	183	–
Piek pomp debiet l/s	59	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	213	–	–	595 ^(*)	–
Berging m ³	116	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	99	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	1	–	–	–	–

BRP FE-161 (Nijs, 2013)

TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014

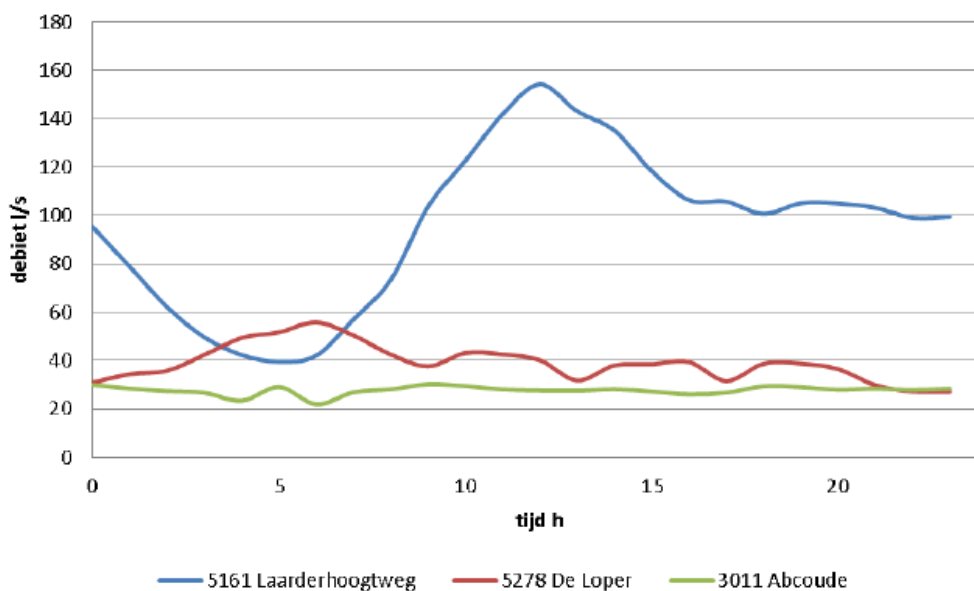
Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

(*)De reserve pomp treed automatisch in werking bij hoge putstanden.

In figuur 56 is te zien dat gemaal 5161 Laarderhoogtweg een late ochtendpiek heeft rond 12 uur, gemiddeld ligt deze rond 11 uur. De aanvoer van 3011 Abcoude (gemaal Angsteloord) en 5278 de Loper zijn vrijwel vlak. De benodigde capaciteit vanuit Abcoude is 400 m³/uur op basis van verzamelde BRP gegevens.



figuur 56 Debiet karakteristiek 5161 en 5278](droge periode juli 2013).
BRP FE-161 (Nijs, 2013)

tabel 46 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5016.

Gemaal: 5016 Flierbosdreef	BRP FE-016	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	326	364	326	–	365
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	1.174	1.310	1.174	–	1.315
Minimale pomp debiet l/s	30	–	–	–	42
Minimale pomp debiet m ³ /uur	108	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	–	358	–	561	–
Piek pomp debiet l/s	150	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	540	–	–	1268	–
Berging m ³	5.424	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	4.610	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	10	–	–	–	–

BRP FE-016 (Nijs, 2012)

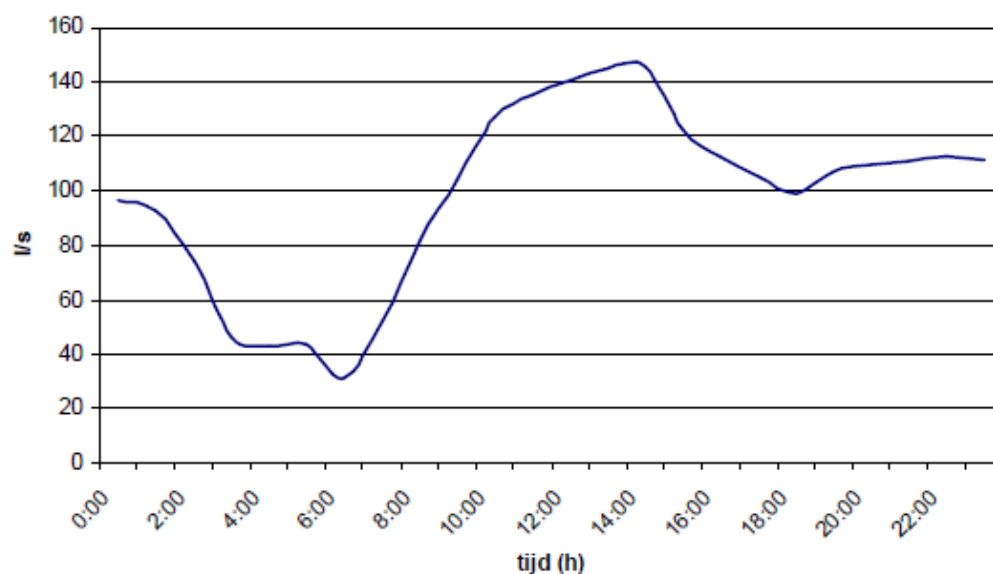
TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

In figuur 57 is te zien dat gemaal 5016 Flierbosdreef een afwijkend dag-nacht verloop heeft, in vergelijking met het gemiddelde in Amsterdam liggen zowel de piek en het dal een paar uur later.



figuur 57 Debiet karakteristiek 5016 Flierbosdreef.
BRP FE-016 (Nijs, 2012)

tabel 47 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5526.

Gemaal: 5526 Dostojevskisingel	BRP FE-016	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	45	45	45	–	150
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	162	162	162	–	540
Minimale pomp debiet l/s	18	–	–	–	6
Minimale pomp debiet m ³ /uur	65	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	16	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	57	56	–	187	–
Piek pomp debiet l/s	24	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	86	–	–	249	–
Berging m ³	286	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	243	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	2	–	–	–	–

BRP FE-016 (Nijs, 2012)

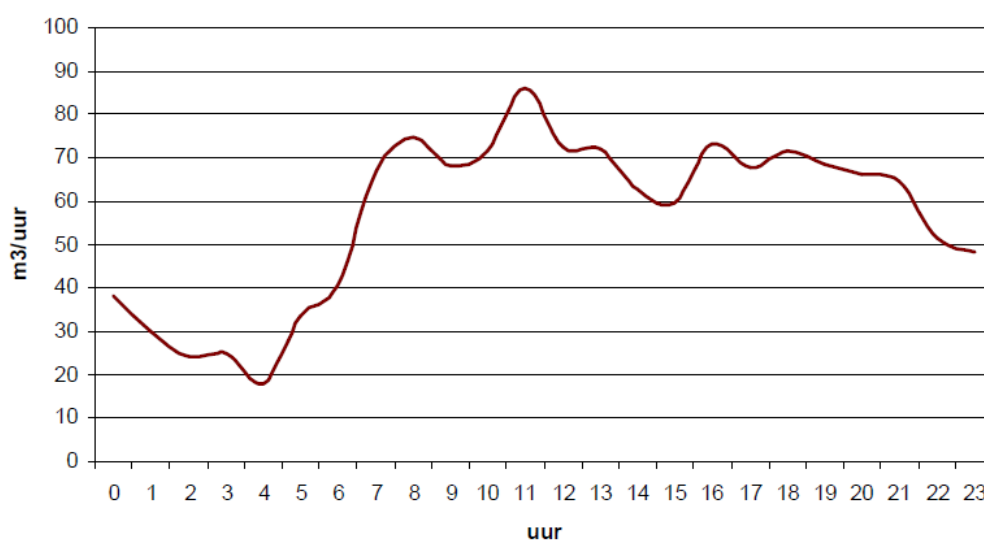
TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

In figuur 58 is te zien dat gemaal 5526 Dostojevskisingel een grilliger dag-nacht verloop heeft in vergelijking met het gemiddelde in Amsterdam.



figuur 58 Debiet karakteristiek 5526 Dostojevskisingel.
BRP FE-016 (Nijs, 2012)

tabel 48 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-9072.

Gemaal: 9072 Diemen R3	BRP	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	–	304	304	–	–
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	–	1094	1094	–	1.094
Minimale pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Minimale pomp debiet m ³ /uur	–	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	–	310	–	530	–
Piek pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	825	–	–	1.325	–
Berging m ³	–	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	–	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	–	–	–	–	–

BRP: verzamelde gemeentelijke data uit 2006 en 2007

TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

tabel 49 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5113.

Gemaal: 5113 van Marwijk Kooystraat	BRP FE-113	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	200	200	200	–	–
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	720	720	720	–	706
Minimale pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Minimale pomp debiet m ³ /uur	–	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	–	134	–	225	–
Piek pomp debiet l/s	–	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	–	–	–	735	–
Berging m ³	600	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	–	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	–	–	–	–	–

BRP FE-113 (Arévalo Valderrama, 2012)

TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

In tabel 50 zijn de capaciteit kentallen van de Booster Zuid opgenomen vanuit verschillende beschikbare bronnen. Uit deze gegevens is met groen gemarkeerd welke waarden in dit onderzoek voor verdere uitwerking zijn gebruikt. In figuur 59 is voor Booster Zuid het gemiddelde verloop van het debiet per dag van de week gegeven en in figuur 60 het gemiddelde verloop van het debiet per maand van het jaar. In figuur 61 is in een histogram en cumulatief de frequentie van het uurgemiddelde debiet gegeven.

tabel 50 Kenmerken gemaal capaciteit ZB-5682.

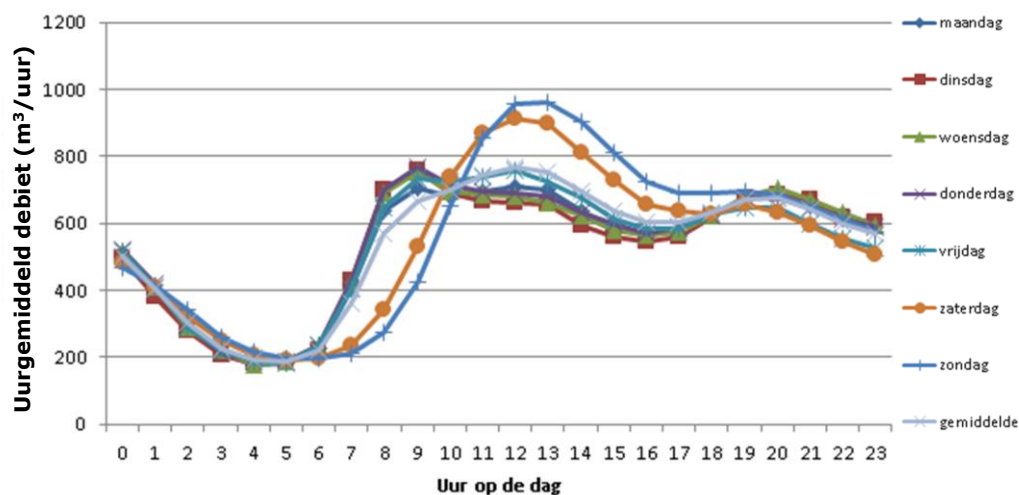
Gemaal: 5682 Booster Zuid	TJV 2014	Geoweb	Proces Explorer	Inv. 2015
Maximale pomp capaciteit l/s	1.296	1.296	–	1.575
Maximale pomp capaciteit m ³ /uur	4.666	4.666	–	5.670
Minimale pomp debiet l/s	–	–	–	–
Minimale pomp debiet m ³ /uur	–	–	0	–
Gemiddelde pomp debiet l/s	–	–	–	–
Gemiddelde pomp debiet m ³ /uur	–	–	1.208	–
Piek pomp debiet l/s	–	–	–	–
Piek pomp debiet m ³ /uur	–	–	4.632	–
Berging m ³	–	–	–	–
Berging m ³ - 15% dynamische vulling	–	–	–	–
Vultijd bij DWA piek (uur)	–	–	–	–

TJV 2014 Technisch jaarverslag 2014 (Waternet, 2015b)

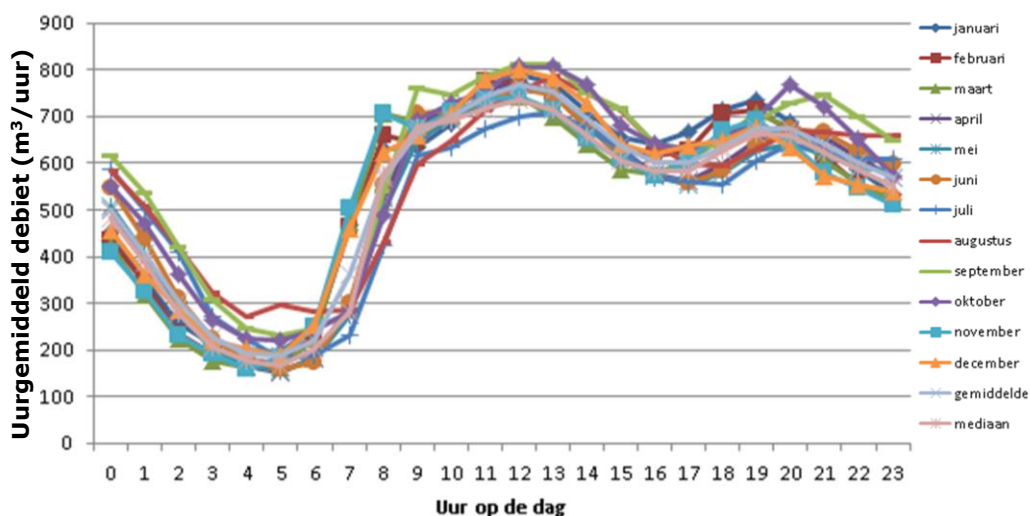
Geoweb kentallen gemalen komen uit Maximo database (Geoweb, 2015)

Proces explorer: debiet op basis van uur maxima

Inv. 2015: Inventarisatie oktober 2015

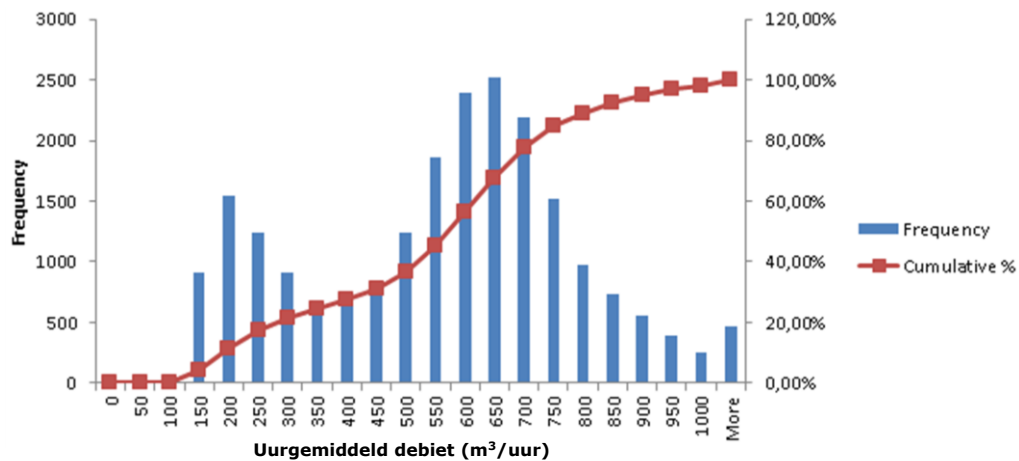


figuur 59 Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, per weekdag). Het betreft metingen uit de periode 2010 tot en met 2014. Aangepast overgenomen (Dankelman, 2012)



figuur 60 Verloop van het debiet over de dag (Booster Zuid, per maand). Het betreft metingen uit de periode 2010 tot en met 2014.

Aangepast overgenomen (Dankelman, 2012)



figuur 61 Histogram uurgemiddelde debiet (5682 Booster Zuid).
Het betreft metingen uit de periode 2010 tot en met 2014.
Aangepast overgenomen (Dankelman, 2012)

Zinker onder de Amstel

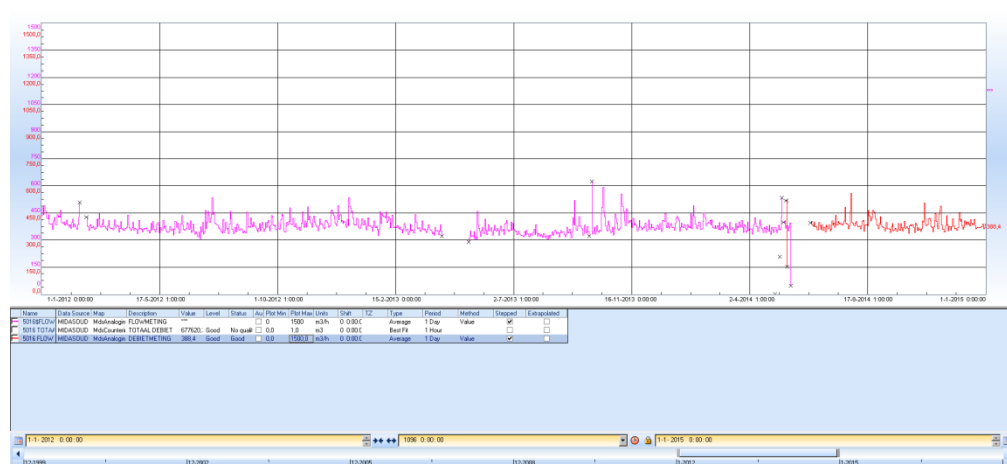
De bottleneck in de afvoer van stedelijk afvalwater vanuit Amsterdam Zuidoost is de zinker onder de Amstel waardoor het afvalwater vanuit de hele Bijlmer, Abcoude en een deel van Ouderkerk aan de Amstel wordt getransporteerd. Voor deze leiding is geen bypass beschikbaar en de hoeveelheden zijn te groot om nog per as te kunnen worden afgevoerd. Reparatie van deze leiding duurt te lang (meerdere dagen) om binnen de buffertijd van de bovenstroomse stelsels te blijven. Bij een rijafstand van ongeveer 30 minuten naar mogelijke lozingspunten in de stad wordt de transport-cyclus twee maal 30 minuten plus tijd voor laden en lossen van 30 minuten, geeft een totaal van 90 minuten. Bij bijvoorbeeld 1200 m³/uur zijn hier al snel 55 wagens van 30 m³ noodzakelijk zolang de reparatie duurt. Tijdens piekuren kan dit afhankelijk van bergend vermogen van de vrijvervalstelsels nog meer zijn. Het betreft hier gescheiden stelsels met beperkte bergingsmogelijkheden in de dwa-stelsels. (Nijs, 2015)

Seizoens- en vakantie effecten afvoer Amsterdam Zuidoost

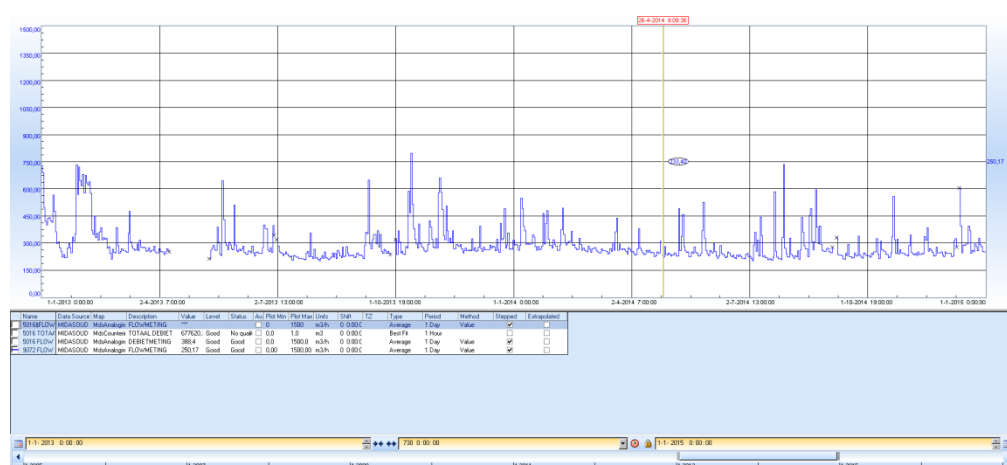
Voor de gemalen:

- 5016 Flierbosdreef (figuur 62),
- 9072 Diemen R3 (figuur 63),
- 5161 Laarderhoogtweg (figuur 64),
- 5682 Booster Zuid (figuur 65),

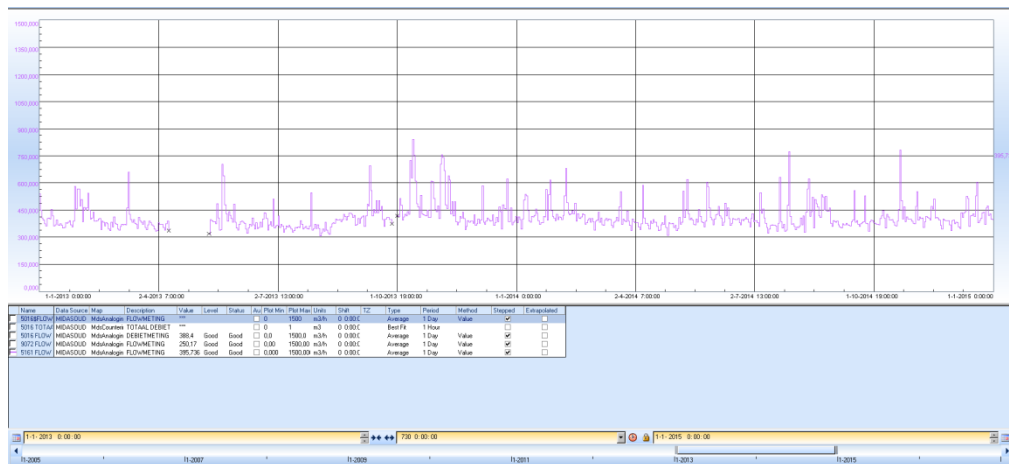
is geen expliciete afwijking in het gemiddelde debiet per dag in de zomervakantie (tabel 51 en tabel 52) te vinden. Een beperkt seizoen gedrag zomer versus winter is wel zichtbaar en de gemalen reageren op neerslag in hun bedieningsgebied.



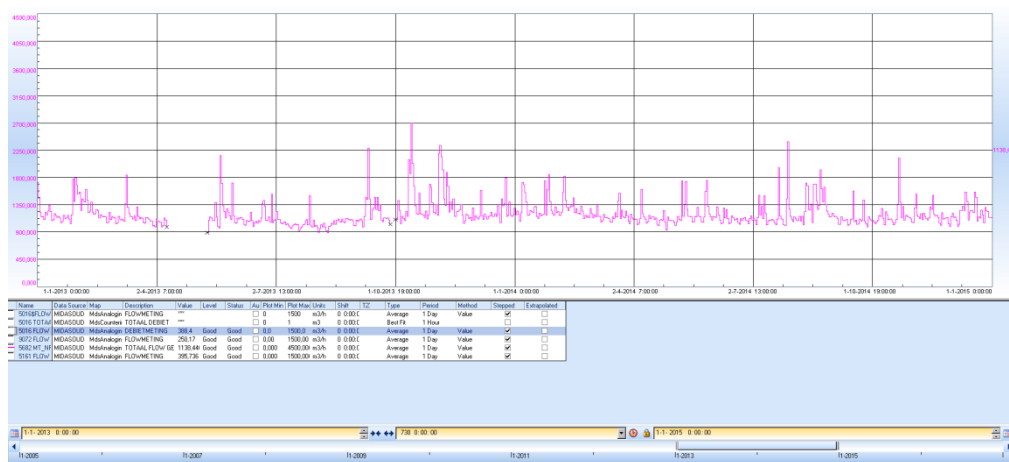
figuur 62 Debit 5016 Flierbosdreef (gemiddeld per dag 2012-2014). (PIMS, 2015)



figuur 63 Debit 9072 Diemen R3 (gemiddeld per dag 2013-2014). (PIMS, 2015)



figuur 64 Debiet 5161 Laarderhoogtweg (gemiddeld per dag 2013-2014). (PIMS, 2015)



figuur 65 Debiet 5682 Booster Zuid (gemiddeld per dag 2013-2014). (PIMS, 2015)

tabel 51 Zomervakantie 2015.

Basisonderwijs	Noord	4 jul 2015 t/m 16 aug 2015	Week 28 t/m 33
	Midden	11 jul 2015 t/m 23 aug 2015	Week 29 t/m 34
	Zuid	18 jul 2015 t/m 30 aug 2015	Week 30 t/m 35
Voortgezet onderwijs	Noord	4 jul 2015 t/m 16 aug 2015	Week 28 t/m 33
	Midden	11 jul 2015 t/m 23 aug 2015	Week 29 t/m 34
	Zuid	18 jul 2015 t/m 30 aug 2015	Week 30 t/m 35

Zomervakantie data zijn verplicht,
regio Noord is inclusief provincie Noord-Holland,
regio Midden: inclusief provincie Zuid Holland.

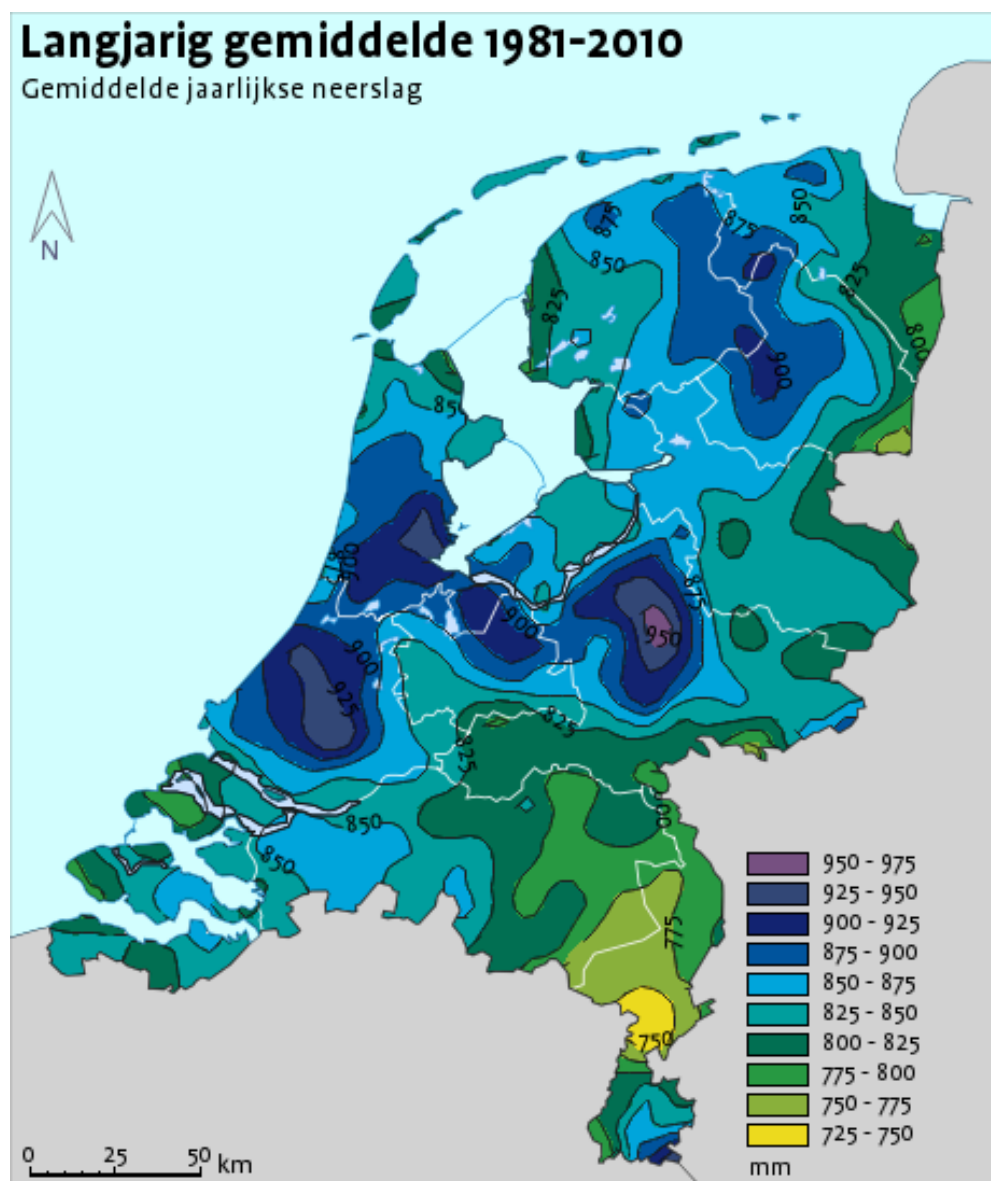
tabel 52 Bouwvakvakantie zomer 2015.

Noord	20 jul 2015 t/m 7 aug 2015	Week 30 t/m 32
Midden	27 jul 2015 t/m 14 aug 2015	Week 31 t/m 33
Zuid	3 aug 2015 t/m 21 aug 2015	Week 32 t/m 34

Bouwvakvakantie data zijn adviesdata,
regio Noord is inclusief provincie Noord-Holland,
regio Midden is inclusief provincie Zuid Holland.

Piek debiet bij extreme neerslag

In Nederland valt per jaar gemiddelde 700 tot 1000 mm neerslag en dit varieert per regio (figuur 66).



figuur 66 Normale jaarsom neerslag periode 1981-2010.
(KNMI, 2016)

Verschillende gemeten piek intensiteiten volgens de Waternet regenmeters en Hydronet radargegevens:

- 51,5 mm in 1 uur op RWZI Westpoort (regenmeter),
- 42,6 mm gedurende 5 minuten boven de Houthavens (radargegevens),
- korte pieken van 150 mm/uur op diverse locaties boven Amsterdam (radargegevens),
- 50 tot 70 mm/uur zijn stadsbreed (per locatie) een half uur lang voorgekomen,
- op een aantal locaties is het zelfs 90 mm/uur gedurende 15 minuten geweest.

In tabel 53 is het gemeten maximale debiet bij diverse gemalen in Amsterdam Zuidoost op 28 juli 2014 weergegeven.

tabel 53 *Maximaal debiet extreme bui (10), 28 juli 2014.*

gemaal	Piek debiet
5016	1008,70 m ³ /uur
5682	4615,00 m ³ /uur
9072	1103,00 m ³ /uur
5161	1598,00 m ³ /uur

IJzer dosering in stedelijk afvalwater

IJzer in opgeloste vorm Fe^{2+} – oude notatie Fe(II) – bind zuurstof O en vormt onoplosbare ijzer(III) oxide $\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_3$, hierbij wordt ook fosfaat gebonden en dit geheel slaat als vlokken neer. Dit kan resulteren in extra slibproductie in het transportnet, maar werkt het best bij een zuurgraad van rond de 5,4 pH (Smet & Deboosere, 2011) (Melsspring, 2016). Fe_2 gaat in competitie om O met bacteriën in de afvalwaterstroom, dit resulteert in een extra anaerobe afvalwaterstroom. Hierin kan nitrificatie optreden – vorming van opgelost H_2S – maar door minder zuurstof in de omgeving is er ook minder kans dat H_2S in gasvorm, door bacteriën wordt omgezet in een sterkzuur dat beton aantast.

Bevolkingsgroei Amsterdam

De verwachting is dat Amsterdam de komende jaren nog jaarlijks groeit met 10.000 bewoners per jaar (Gemeente Amsterdam, 2016). Een indicatie van de bevolkingsgroei is overgenomen in tabel 54.

tabel 54 *Prognose bevolkingsgroei gemeente Amsterdam.
(Gemeente Amsterdam, 2016)*

Jaar	Inwoner aantal
2010	768.000
2014	812.000
2025	864.000
2035	900.000
2040	908.000
2050	922.000

“In de Structuurvisie Amsterdam 2040 is de ambitie opgenomen om de woningvoorraad in Amsterdam tussen 2010 en 2040 met 70.000 woningen toe te laten nemen. Met deze ambitie is in de Amsterdamse prognose rekening gehouden. De woningen zijn over de jaren verdeeld op grond van aannames over de duur van de recessie (tijdens de recessie worden er weinig nieuwe woningen gebouwd), en de landelijke groei van het aantal huishoudens. Verondersteld wordt dat vanaf 2035, wanneer de groei van het aantal huishoudens in Nederland afvlakt (CBS prognose 2013), het draagvlak om te bouwen zal afnemen. De voornaamste groei van de woningvoorraad zal dus voor 2035 plaatsvinden.” (Gemeente Amsterdam, 2014)

Kenmerken RWZI West

Adres RWZI West (figuur 67): Australiëhavenweg 15, 1046 BS Amsterdam



figuur 67 RWZI West in omgeving.
(Waternet, 2015b)

In figuur 68 is de indeling op het terrein zichtbaar met zeven zuiveringsstraten, waarbij ongeveer 7/8-ste van de oppervlakte is ingericht. Achter op het terrein is nog uitbreidingsruimte beschikbaar voor toekomstige groei. Elke straat heeft een capaciteit van ongeveer 115.000 inwoner equivalent (i.e. 150 g TZV/dag). Tabel 55 toont de ontwerpgegevens van RWZI West.

In verdeelwerk 1 (VW1) wordt de volledige afvalwaterstroom vanuit de zuiveringskring Amsterdam gemengd.



figuur 68 Inrichting RWZI West (oranje beschikbare uitbreidingsruimte).
Aangepast (Google maps, 2015)

RWZI West ontving in 2014 een gemeten biologische belasting (op basis van 150 gr TZV/dag) van 999.371 i.e., dit is hoger dan de ontwerpcapaciteit van de huidige zuivering. De huidige belasting vanuit Amsterdam Zuidoost is rond de 138.000 i.e. (inclusief bedrijven, Diemen en Abcoude).

tabel 55 *Ontwerpgegevens RWZI West.
(Waternet, 2015b)*

Omschrijving	Waarden	Eenheid
In bedrijfname	2005	
Capaciteit	919.500	i.e. 150 g TZV/dag
Gemiddeld dagdebiet	168.000	[m ³ /dag]
Capaciteit max. DWA	8.400	[m ³ /uur]
Capaciteit max. RWA	30.000	[m ³ /uur]
Oppervlaktewater	Noordzeekanaal	
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat	
Aangesloten kernen	Amsterdam Abcoude Diemen Duivendrecht	
Influentgemaal	Niet aanwezig	
Effluent afvoer		
Type	Vrijverval	
Maximum capaciteit	34.000	[m ³ /uur]
Type debietmeting	Meetgoot	

In de periode 2012-2014 varieerde het geregistreerde debiet tussen de 4.992 en 21.438 m³/uur. In 2013 is het hoogste gemiddeld jaardebiet geregistreerd van 7.325 m³/uur (tabel 56).

tabel 56 *Jaardebiet effluent RWZI West.*

Jaar	2010	2011	2012	2013	2014
m³/jaar (x1.000)	61.085	61.976	64.006	64.172	63.775

De maximale theoretische aanvoer volgens een inventarisatie uit 2012 voor RWZI West staat in tabel 57. De termen zuidtak en noordtak verwijzen naar de structuur van het hoofdpersleidingnet. Deze opgave is inclusief stedelijk afvalwater uit aanliggende gemeenten, zoals Diemen, De Ronde Venen (Abcoude), Ouder-Amstel (Duivendrecht).

tabel 57 *Hydraulische belasting op riolering in Amsterdam.
(Waternet, 2015b) en (Dankelman, OAS Persleidingenmodel, 2012)*

	Inwoners	Grootverbruik (m ³ /jaar)	DWA (l/s)	Gemengd opp. (ha)	VGS opp. (ha)	Totale afvoer (m ³ /uur)
RWZI West	564.113	14.256.982	3.861	1.227	78	22.719
Zuidtak	350.994	9.593.369	2.502	774	24	14.495
Noordtak	215.232	4.666.984	1.366	465	54	8.329

De maximale theoretische aanvoer volgens een inventarisatie en gemeentelijke plannen uit 2014 voor RWZI West is 27.765 m³/uur.

Het is mogelijk een deel van het influent van RWZI Westpoort naar RWZI West te transporteren. Dit kan doordat de aanvoer (via gemaal Kopraweg, ontwerp-capaciteit 1.620 m³/uur) een aftakking heeft naar RWZI West die normaliter gesloten is, maar deze kan geopend worden. Daarnaast kan een calamiteitenpomp tot circa 2.000 m³/uur transporteren naar RWZI West.

Momenteel wordt er voor Amsterdam nog uitgegaan van een groei van 70.000 woningen tot 2040 en een bevolkingsgroei van nu nog 10.000 per jaar tot een totaal van ruim 900.000 inwoners in 2035. Diemen kan tot 2025 groeien tot ongeveer 34.000 inwoners, dit is een stijging van 23% ten opzichte van 2015 (Kaptijn, 2015) en (Planbureau voor de leefomgeving, 2016).

Het Noordzeekanaal is een KRW lichaam, voor toetsing op lozingen wordt een bovengrens voor chlorideconcentraties van 3.000 mg/l gesteld (Rijkswaterstaat, 2012b), maar chloride wordt hier niet als een ecologisch probleem gezien.

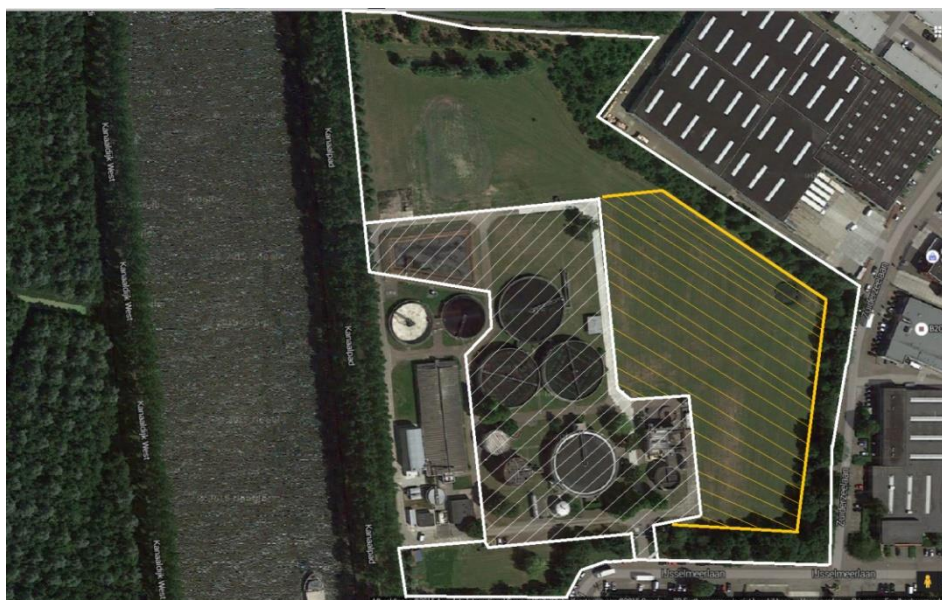
Kenmerken RWZI Weesp

Adres RWZI Weesp (figuur 69): IJsselmeerlaan 20, 1382 JT Weesp



figuur 69 *RWZI Weesp in omgeving.*
(Waternet, 2015b)

Tabel 58 toont de ontwerpgegevens van RWZI Weesp en in figuur 70 is de RWZI in zijn omgeving en de indeling op het terrein zichtbaar.



figuur 70 *Inrichting RWZI Weesp (oranje oorspronkelijke prognose nieuwbouw).*
Aangepast (Google maps, 2015)

tabel 58 *Ontwerpgegevens RWZI Weesp.
(Waternet, 2015b)*

Omschrijving	Waarden	Eenheid
In bedrijfname	1974	
Capaciteit	54.000	i.e. 150 g TZV/dag
Gemiddeld dagdebiet	8.000	[m ³ /dag]
Capaciteit max. DWA	617	[m ³ /uur]
Capaciteit max. RWA	1.300	[m ³ /uur]
Oppervlaktewater	Amsterdam-Rijnkanaal	
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat	
Aangesloten kernen	Muiden, Muidenberg, Weesp, Nigtevecht	
Influentgemaal		
Type	pomp	
Aantal	3	
Minimum per eenheid	-	[m ³ /uur]
Maximum per eenheid	700 / 700 / 1.400	[m ³ /uur]
Capaciteit totaal	1.400*	[m ³ /uur]
Effluent afvoer		
Type	Vrijverval	
Maximum capaciteit	1.300	[m ³ /uur]
Type debietmeting	meetgoot	

(*) Er zijn twee kleine pompen aanwezig. Bij hogere aanvoer staan deze kleine pompen uit en gaat alleen de grotere in bedrijf.

In de periode 2011-2014 varieerde het geregistreerde debiet tussen de 190 en 1.670 m³/uur. In 2012 is het hoogste gemiddeld jaardebiet geregistreerd van 413 m³/uur (tabel 59).

tabel 59 *Jaardebiet effluent RWZI Weesp.*

Jaar	2010	2011	2012	2013	2014
m³/jaar (x1.000)	3.396	3.328	3.619	3.260	3.173

De maximale theoretische aanvoer volgens gemeentelijke plannen 2014 voor RWZI Weesp:

- capaciteit DWA 394,7 m³/uur,
- capaciteit RWA 1.287,1 m³/uur,
- totale hydraulische capaciteit 1.679 m³/uur.

Dit is een hydraulische capaciteit die hoger is dan de beschikbare ontwerp-capaciteit. RWZI Weesp ontving in 2014 een gemeten biologische belasting (op basis van 150 gr TZV/dag) van 46.489 i.e., dit is lager dan de ontwerpcapaciteit van de zuivering.

Op basis van toekomstige ontwikkelingen is voor RWZI Weesp een prognose voor 2030 opgesteld. Deze gaat uit van een ontwerp capaciteit van 2.000 m³/uur (DWA 500 m³/uur plus RWA 1.500 m³/uur) en een biologische capaciteit 55.000 i.e..

De RWZI Weesp is sterk verouderd en moet uiterlijk in 2020 voldoen aan de vergunningseisen voor lozen op het Amsterdam-Rijnkanaal. Bovendien moet deze RWZI qua verwerkingscapaciteit worden uitgebreid om het huidige en toekomstige aanbod goed te kunnen verwerken. Voorbereidingen voor de renovatie en aanpassing van de installatie zijn opgestart.

Het terrein van de RWZI Weesp (figuur 70) heeft een oppervlak van 56.000 m² waarvan 22.200 m² in gebruik is voor de bestaande RWZI. Aan de oostkant is nog vrije ruimte van 19.500 m² inclusief groenstrook (13.700 m² exclusief groenstrook), hierop is de oorspronkelijke nieuwbouw gepland. Aan de noordkant van het terrein is ook nog vrije ruimte beschikbaar van 14.500 m² inclusief groenstrook (9.380 m² exclusief groenstrook) (Hamersveld, Klaversma, Ploeg, Prass, & Verwoert, 2012).

Het Amsterdam-Rijnkanaal is een KRW lichaam, voor toetsing op lozingen wordt een bovengrens voor chlorideconcentraties van 200 mg/l gesteld (Rijkswaterstaat, 2012b).

Onderstaande tekst en afbeelding zijn overgenomen uit een concept studie 'Toekomstbeeld zuiveringskringen' (Holthuijsen & Bevaart, 2015).

RWZI Weesp en RWZI Loenen

Met de keuze van scenario 2 is de verwachting uitgesproken dat de RWZI Weesp op de lange termijn meer bestaansrecht heeft dan de RWZI Amstelveen. Voor de korte termijn betekent dit dat de RWZI Weesp gehandhaafd blijft en dus de komende jaren nieuw gebouwd zal moeten worden (tijdstip van in bedrijf name van de nieuwe RWZI is 1/1/2020). Uitwerking op zeer korte termijn van de aantrekkelijkheid van de opheffing van RWZI Loenen en aansluiting op RWZI Weesp is nodig, als onderdeel van scenario 2. In het ontwerp van RWZI Weesp is een slimme fasering vereist voor de opvang van de flinke extra belasting op de RWZI rond 2030-2035 vanuit Amsterdam Zuidoost.

RWZI Amstelveen

Op dit moment renoveert AGV de RWZI Amstelveen grootschalig (alleen werktuigbouwkundige en elektrische onderdelen). Daarmee kan de RWZI nog 15 jaar goed blijven functioneren tot 2030-2035. Dit kan beschouwd worden als de laatste grote revisie van de RWZI Amstelveen. De jaren tot 2030 moeten benut worden om het toekomstige benodigde transportstelsel voor te bereiden. Dit betreft de afvoer uit de zuiveringskring Amstelveen naar de RWZI West, en van Amsterdam Zuidoost naar de locatie RWZI Weesp.

		rwzi's 2016-2021	2022-2034	2035-2040
2		7 Weesp handhaven, Loenen naar Weesp	A'dam ZuidOost naar Weesp Amstelveen opheffen, naar Amsterdam-West	Blaricum en Huizen De Ronde Venen en Uithoorn samenvoegen samenvoegen

(Flygt, 2013)



WHITE PAPER/TECHNISCH DOCUMENT
Materiaalkeuze voor afvalwaterpompen
Juli 2013

Materiaalkeuze voor afvalwaterpompen: Verhoog de prestaties en verleng de levensduur van het systeem

Afvalwater kan soms zowel corrosief als schurend zijn. Het meest geschikte materiaal kiezen voor afvalwaterpompen is daarom essentieel voor een betrouwbare, duurzame en kosteneffectieve werking. Dit document bevat aanbevelingen voor de geschikte materialen voor afvalwaterpompen en voor de bescherming bij het gebruik van verschillende media. Het beschrijft ook de verschillende verschijnselen op het gebied van corrosie en slijtage.

Achtergrond

De complexiteit van de samenstelling van afvalwater neemt alsnar toe. Daarom is het belangrijk geworden om een pomp te kiezen in het juiste materiaal met een geschikte bescherming.

De reden voor de toegenomen complexiteit is afhankelijk van het geografische gebied. Hieronder worden enkele oorzaken vermeld:

Door de gestegen loonkosten willen klanten onderhoudsvrije pompstations. Daarom is het rendabeler om de pompen zand te laten transporteren over grote afstanden binnen het systeem dan om zuigwagens te gebruiken om het zand en gruis regelmatig te verwijderen langs het hele afvalwaternetwerk en het weg te voeren.

In sommige geografische gebieden is de afstroming van straten in steden en dorpen toegenomen door de toename van verharde terreinen. Deze toename aan bestratingen zorgt voor meer zand in het systeem, wat op zijn beurt leidt tot een hogere mate van slijtage op de hydraulische onderdelen van de pompen.

Het resultaat is dat er hogere eisen worden gesteld aan de materiaalkeuze en de bescherming van de pomp om optimale prestaties, een langere levensduur en een aanhoudend hoog rendement te garanderen. Dit leidt uiteindelijk tot een grotere energiebesparing en lagere totale eigendomskosten.

Het is even belangrijk om te weten wanneer het mogelijk en gepast is om een pomp te gebruiken in standaard grijs

gietijzeren materialen zonder extra beschermingsmaatregelen. Bij de meeste afvalwatertoepassingen is dit de aanbevolen oplossing. Andere materiaalkeuzes of extra bescherming werken anders onnodig kostenverhogend.



Hydraulische onderdelen van een afvalwaterpomp, verkrijgbaar in een brede waaier aan materiaalopties.

Hoe afvalwater de levensduur van de pomp beïnvloedt

Er zijn verschillende soorten afvalwater. Afhankelijk van het rioleringsstype moeten er verschillende materialen worden gebruikt voor een langere levensduur van de pomp. Het chloridegehalte, de pH-waarde, de temperatuur, het zuurstofgehalte en schurende stoffen zijn factoren die de keuze van het materiaal en de bescherming beïnvloeden.

Onbehandeld afvalwater bevat normaal geen opgeloste zuurstof, omdat de micro-organismen de zuurstof gebruiken om het organisch materiaal in het afvalwater te consumeren. Als er zuurstof is, zelfs in kleine hoeveelheden, kunnen er onaanvaardbaar hoge niveaus van corrosie ontstaan als er grijs gietijzer of koolstofstaal wordt gebruikt.

Het chloridegehalte in afvalwater varieert van 10 tot 500 mg/l. In sommige gevallen kan dat echter nog hoger liggen door de infiltratie van zeewater. Ter vergelijking: het chloridegehalte in de Atlantische Oceaan bedraagt 19.500 mg/l.

In ongezuiverd afvalwater zitten vaak schurende deeltjes. Dit verhoogt het risico op slijtage van de hydraulische onderdelen. Materiaalcorrosie en -slijtage kunnen leiden tot ongeplande storingen en het stilvallen van het systeem en de nuttige levensduur van de pomp reduceren.



Voorbeeld van een typisch afvalwaterstation met propellerpompen.



Wazier na een versnelde slijtagetest in een laboratorium.

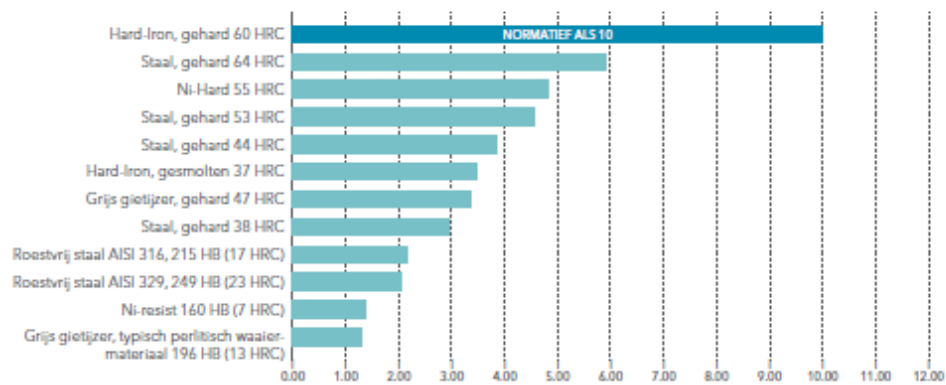
Slijtage

Slijtage is per definitie de afname van materiaal aan het oppervlak. Algemeen gezien kan er meer dan één slijtagemechanisme tegelijkertijd plaatsvinden. Eén van de slijtagemechanismen is echter meestal dominant. Slijtage door schurende deeltjes komt vaak voor in afvalwater. Als de snelheid in het slakkenhuis van de pomp hoog is, zal de watererosie sneller zijn. Voornamelijk de pomponderdelen, zoals waaiers, propellers, diffusoren en slakkenhuizen, die rechtstreeks in contact staan met de verpompte media ondervinden erosieve slijtage. Slijtage is niet recht evenredig met de snelheid van de verpompte vloeistoffen. Bij metallisch materiaal is de slijtage gewoon evenredig met meer dan het kwadraat van de snelheid. Uit tests is gebleken dat een exponent van 2,4 geschikt is ($Slijtage \propto v^{2,4}$). Met andere woorden, als de snelheid met 50% wordt verhoogd, dan is de slijtage 2,6 keer groter.

Er is een sterk lineair verband tussen de slijtvastheid en de hardheid van hetzelfde type metallisch materiaal (Figuur 1). Deze slijtvastheidstests werden uitgevoerd in het Xylem-laboratorium door middel van een speciaal ontworpen testapparaat, dat de werkelijke omstandigheden in de pomp simuleert.

Hard-Iron™ heeft een uiterst hoge slijtvastheid door de ingebedde harde chroomcarbiden.

Relatieve slijtvastheidstest in slijb met 20% natuurlijk granietzand (Korrelgrootte: 0,70 mm)



Figuur 1: Een overzicht van de relatieve slijtvastheid van verschillende materialen. De grafiek toont een sterk lineair verband tussen de slijtvastheid en de hardheid van hetzelfde type metallisch materiaal. Dit is duidelijk te zien voor staal in verschillende hardheden.

Het lineaire verband tussen hardheid en slijtvastheid is het best te zien bij gehard staal. Hoewel deze soorten staal vervaardigd zijn aan de hand van dezelfde techniek en dezelfde structuur hebben, hebben ze een andere hardheid. Grijs gietijzer met zachte grafiet in de structuur heeft een lagere slijtvastheid in verharde en gegoten toestand dan koolstofstaal met dezelfde hardheid. Roestvrij staal doet het daarentegen beter dan grijs gietijzer door de hogere corrosieweerstand van roestvrij staal.

De corrosiesnelheid voor corrosie door zuurstof kan door verschillende redenen versnellen, onder andere een hoge temperatuur, vloeistoffen met een hoge of lage pH-waarde, een hoog zuurstof- of chloridegehalte.

Meestal zorgt het chloridegehalte voor deze versnelling. Als vuistregel geldt dat als het chloridegehalte minder dan 200 mg/l bedraagt, er geen extra beschermingsmaatregelen nodig zijn voor grijs gietijzer of koolstofstaal.

Soorten corrosie

Er zijn tal van corrosieverschijnselen. Algemene corrosie en erosiecorrosie komen het meest voor bij grijs gietijzer en koolstofstaal als die rechtstreeks in contact komen met afvalwater. Galvanische corrosie is een andere soort die meestal gepaard gaat met aluminium pompen. Het risico op galvanische corrosie is echter ook groot als u bijvoorbeeld roestvrij stalen waaiers gebruikt in afvalwater.

Algemene corrosie

Algemene corrosie valt alle soorten oppervlakken aan, maar komt gewoonlijk in kleine mate voor. Algemene corrosie is gewoonlijk geen probleem voor onderdelen die gegoten zijn met dikke wanden. Daarom wordt de werking van de pomp niet aangetast.



De effecten van algemene corrosie op een afvalwaterpomp die nog steeds werkt na 50 jaar van gebruik.

Erosiecorrosie

Wanneer water met een hoge snelheid stroomt en zuurstof de gevolgen van corrosie van het oppervlak erodeert, dan komt erosiecorrosie voor. Deze soort erosie komt meestal voor in gebieden met een turbulente stroming. Het wordt nog erger wanneer er gasbellen en vaste deeltjes aanwezig zijn.

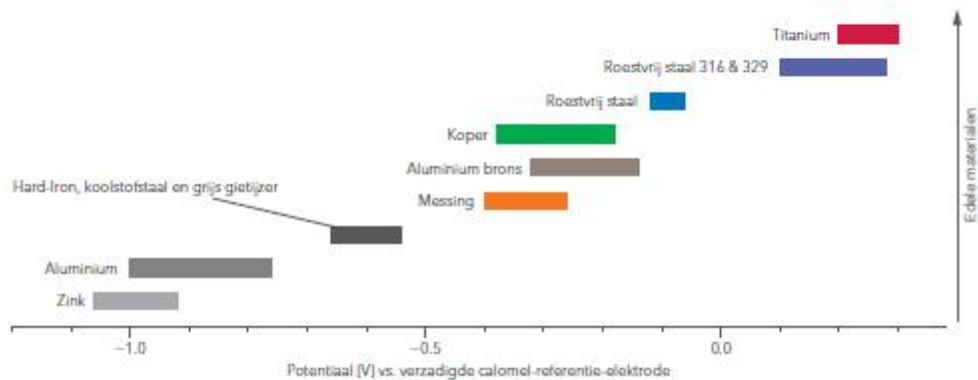
Schade van erosiecorrosie kan worden verward met cavitatieschade. Cavitatie kan optreden als de pomp niet in het juiste gebied van de OH-curve werkt of niet genoeg NPSH heeft. Voor een juist ingezette pomp is het risico op cavitatie laag. In dit geval is erosiecorrosie vaak het gevolg van schade aan het materiaal.

Galvanische corrosie

Wanneer twee verschillende metalen elektrisch verbonden zijn en in contact geplaatst worden met afvalwater dat chloriden bevat, vormen ze een galvanische cel waarin het edelere materiaal kathodisch is en het minder edele anodisch is. Het anodische materiaal wordt dan onderworpen aan corrosie.

De corrosiesnelheid hangt af van:

- De oppervlakteverhouding kathode/anode. Een grotere anodeoppervlakte dan kathodeoppervlakte beperkt het galvanische effect.
- De grootte van het potentiaalverschil (Figuur 2). Een groter potentiaalverschil verhoogt de corrosiesnelheid.
- De geleidbaarheid van de vloeistof. Een hoger chloridegehalte leidt tot een hogere corrosiesnelheid.



Figuur 2: Het elektrodepotentiaal van metalen kan worden gemeten in verschillende wateroplossingen en in galvanische reeksen worden weergegeven.



Soorten materialen

De keuze van het pompmateriaal hangt hoofdzakelijk af van de toepassing en de keuze is erg belangrijk voor een lange levensduur van de pomp. Het materiaal in de waaier is de belangrijkste factor, omdat de waaier zwaar getroffen wordt door slijtage en erosiecorrosie door de hoge omwentelingssnelheid ervan ten opzichte van de vloeistof.

Vaak gebruikte pompmaterialen

Materiaal	Nikkel	Chroom	Hardheid (verharde toestand)	Hardheid (niet verharde toestand)	Relatieve slijtvast- heid	Elektro- chemisch potentiaal	pH-	Chloride- beperkingen (Zonder zinkanode- bescherming)
Grijs gietijzer	0 %	0 %	47 HRC	13 HRC	1,3 (3,3*) *gehard	-0,55 tot -0,65	5,5–14	<200 ppm
Roestvrij staal 316/329	4-11 %	17-25 %	-	10–20 HRC	2	0,1–0,3	0–14	<500 ppm
Hard-Iron	0 %	25 %	60 HRC	37 HRC	10	-0,55 tot -0,65	5–14	200–300 ppm

Figuur 3: De meest gebruikte pompmaterialen en hun respectievelijke slijtvastheid en corrosieweerstand.

Grijs gietijzer

Grijs gietijzer, bekend om zijn uitstekende gieteigenschappen, kan ook worden gehard. Bovendien vertoont het goede machinale eigenschappen. Grijs gietijzer is het vaakst voorkomende waaiermateriaal, geschikt voor de meeste afvalwatertoepassingen waar er geen bijzondere vereisten zijn op het vlak van corrosiebescherming of slijtvastheid.

Grijs gietijzer kan worden gebruikt met afvalwater met een pH-waarde van 5,5 tot 14 onder de voorwaarde dat het chloridegehalte niet hoger is dan 200 mg/l. Als het chloridegehalte de maximaal toegestane waarden overschrijdt, dan wordt het gebruik van zowel zinkanodes als een speciale epoxycoating aanbevolen.

Roestvrij staal

Roestvrij staal (materiaaltype 316/329) vertoont een hoge corrosieweerstand, maar heeft een lage slijtvastheid. Afvalwater kan soms schurende deeltjes bevatten, waardoor roestvrij staal hier niet geschikt voor is.

Als de klant de voorkeur geeft aan een roestvrij stalen waaier, dan kan dit in de plaats van grijs gietijzer worden gebruikt. Dit zal echter negatieve gevolgen hebben. Als er zinkanodes vereist zijn vanwege corrosieve media, zullen de anodes sneller worden verbruikt en moeten ze vaker worden vervangen dan bij het gebruik van een waaier uit grijs gietijzer.

Een waaier uit grijs gietijzer vervangen door een roestvrij stalen waaier brengt ook het risico op galvanische corrosie met zich mee. Dit verhoogt de corrosiepotentiaal op de andere bevochtigde pomponderdelen en omringende delen die gemaakt zijn van minder edele materialen. Roestvrij staal is daarom in het algemeen niet het aanbevolen materiaal voor toepassingen met afvalwater.

P 5

Toelichting bij tabel in bovenstaande figuur: concentratie chloride in [ppm] staat ongeveer gelijk aan [mg/l].

Hard-Iron™

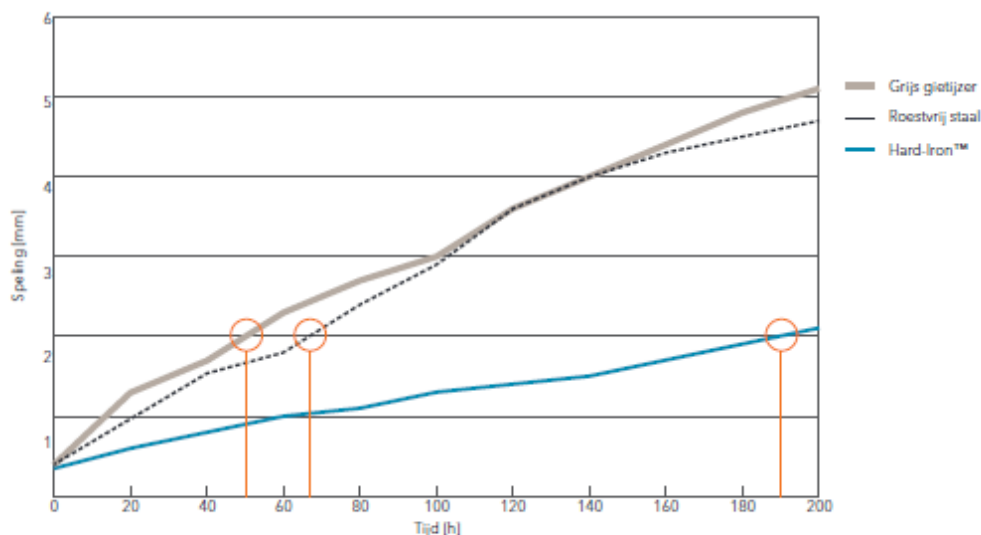
Hard-Iron heeft een gemiddelde corrosieweerstand en een erg goede slijtvastheid. Uit slijtagetests is gebleken dat de levensduur van een waaier uit Hard-Iron meer dan drie keer groter kan zijn dan die van een waaier uit gehard grijs gietijzer.

Hard-Iron is een erg sterke gietijzerlegering die voor 25% uit chroom en voor 3% uit koolstof bestaat. Tijdens het stollingsproces worden het chroom en de koolstof omgezet in zeer harde carbiden. Dit maakt Hard-Iron uiterst bestand tegen slijtage en erosiecorrosie.

Hard-Iron is beter geschikt voor gebruik in typische afvalwatertoepassingen dan roestvrij staal. Roestvrij staal veroorzaakt galvanische corrosie aan de omringende materialen en verkort de volledige levensduur van het systeem.

Er werden versnelde slijtagetests met zand uitgevoerd in het Xylem-laboratorium. Vóór de tests bedroeg de speling tussen de waaier en het slakkenhuis van de pomp 0,3 mm. Uit de testresultaten werd vastgesteld dat de waaierslijtage van roestvrij staal en grijs gietijzer ongeveer aan hetzelfde tempo plaatsvindt. Na 50 - 63 uur van versnelde slijtagetests bedroeg de speling 2 mm (Figuur 4). Een waaier uit Hard-Iron gaat ongeveer drie keer langer mee. Na 190 uur van versnelde slijtagetests bereikte de speling 2 mm.

Versnelde slijtagetest



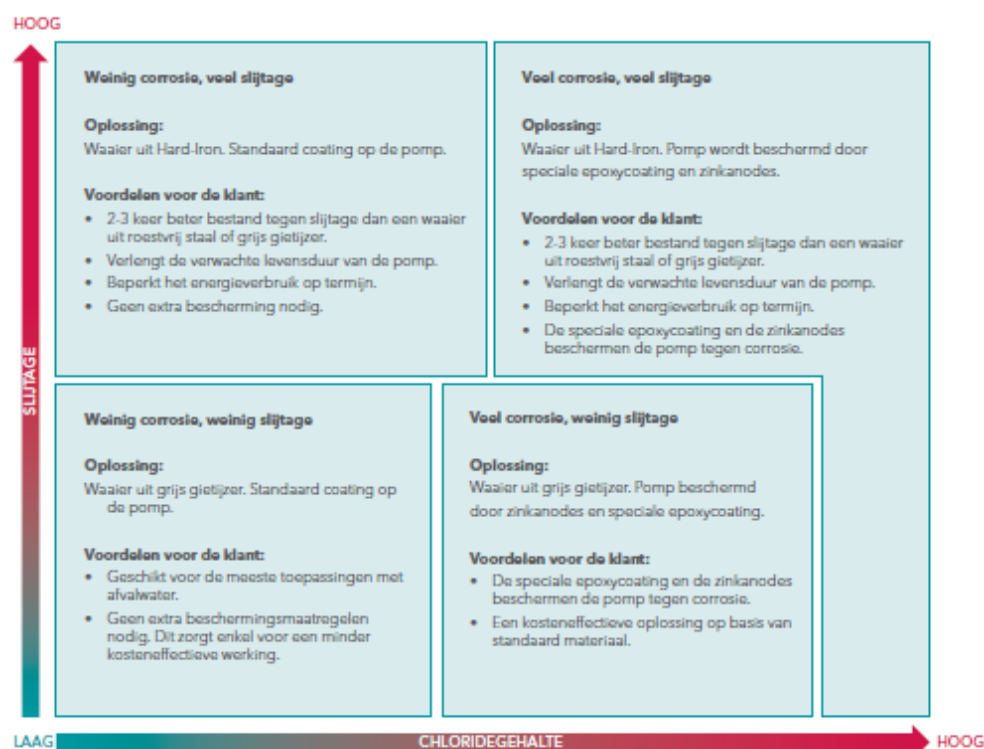
Figuur 4: Dankzij de bovenstaande tests kan de slijtage van de materialen worden vergeleken. Het gebruik van Hard-Iron minimaliseert de slijtage op pompwaaiers en verlengt de levensduur van de waaiers.

Conclusie

De steeds complexer wordende mengsels van afvalwater tasten de pomp aan en leiden tot zowel corrosie als slijtage in zwaardere toepassingen. Dit stelt hogere eisen aan de keuze van het juiste materiaal voor de waaier en aan het bieden van de geschikte pompbescherming zoals zinkanodes en beschermende coatings. Zoals eerder vermeld, hangt de materiaalkeuze voor de pomp af van de hoeveelheid chloride-ionen en schurende deeltjes in de verpompte vloeistof.

Bij de meeste afvalwaterbehandelingen is er weinig slijtage en zijn er kleine hoeveelheden corrosieve stoffen. In dit geval is grijs gietijzer als waaiermateriaal de beste oplossing en is er geen extra bescherming nodig. Bij omstandigheden met veel slijtage is een waaier van Hard-Iron nodig, omdat het de slijtvastheid drie keer groter

maakt en voor duurzaam functioneren zorgt. In geval van een grote hoeveelheid chloriden is er een bescherming nodig door middel van zinkanodes en een speciale epoxycoating ongeacht het waaiermateriaal. Als er een waaier uit roestvrij staal wordt gespecificeerd, kan het in de plaats van grijs gietijzer worden gebruikt. Dit verhoogt echter het risico op galvanische corrosie. Roestvrij staal is daarom in het algemeen niet het aanbevolen materiaal voor waaiers in afvalwatertoepassingen.



Figuur 5: Deze grafiek geeft de aanbevolen waaiermaterialen weer voor pompen uit grijs gietijzer. Andere materialen kunnen beschikbaar zijn, maar worden niet aanbevolen voor de toepassing met afvalwater.

Rioolwatertemperatuur versus chloride

De gemiddelde rioolwatertemperatuur varieert tussen de 15 en 20 graden Celsius, in de zomer kan dit oplopen naar de 23 tot 26 graden en in de winter dalen naar de 6 tot 10 graden (Brabants Dagblad, 2016) en (Vree, 2015).

Een voorbeeld van een staal legering die bij veel Grundfos pompen in kleinere rioolgemaal door Waternet wordt toegepast is AISI 304. Bij een temperatuur van maximaal 30 graden Celsius zou de chlorideconcentratie volgens figuur 5 op onderstaande Grundfos documentatie niet meer dan 500 mg/l Cl mogen zijn om chloride ondersteunde corrosie laag te houden.

(Grundfos, 2015)



Fig. 4b: Picture showing crevice corrosion on a stainless steel flange used in fish farming in Norway. Pumped liquid: sea water.

AISI	W.-Nr.	Cr.	Ni	Mo	N	PRE
431	1.4057	17	2	-	-	17
304	1.4301	18	9	-	-	18
316	1.4401	17	12	2.3	-	24.6
316 L	1.4435	17	14	2.8	-	26.2
329	1.4460	26	5	1.4	-	30.6
*JSAF2205	1.4462	22	5.5	3.0	0.1	34.2
904 L	1.4539	20	25	4.5	-	34.9
*J254 SMO	1.4547	20	18	6.1	0.2	43.3

*) Has no AISI specification, but is known by the stated designation.

Table 4: Stainless steel grades with alloy elements [w%] and PRE values

content of principal alloying elements (chromium [Cr], nickel [Ni] and molybdenum [Mo]) and the nitrogen [N] content. The right-hand column gives the PRE value (Pitting Resistance Equivalent), which is used to rank the resistance of various stainless steels to "pitting" (localised corrosion).

The PRE value is calculated according to the formula: Weight % Cr + 3.3 x weight % Mo + 16 x weight % N.

Stainless steel with a PRE value above 40 is considered to be resistant to sea water up to 30°C.

However, Grundfos produces pumps from AISI 904 L for use in sea water despite the fact that the PRE value - which also appears in the table above - is below 40. This is due to the fact that operating conditions have a great influence on the corrosion resistance of stainless steel in sea water. If certain procedures are observed, including avoiding long shutdown periods

and performing regular flushing with fresh water, AISI 904 L can also be used in salt water at moderate temperatures.

Grundfos uses diagrams like Fig. 5 as an aid for material selection. The diagrams are based on experience with the various stainless steels in ground water, brackish water and sea water respectively.

The following are rules of thumb:

- 500 mg/l chloride is designated the maximum limit for ground water
 - 500 – 5000 mg/l chloride is designated brackish water, and
 - over 5000 mg/l chloride is designated sea water.
- However, sea water typically has a content of around 20,000 – 30,000 mg/l chloride (approx. 3.3 – 5% NaCl).

The relation between chloride content and % sodium chloride [NaCl] is as follows:

$$\text{NaCl \%} \times 6100 = \text{mg/l chloride [Cl]}$$

The diagram Fig. 5 shows maximum application temperatures for various types of stainless steel and titanium in relation to specific chloride content.

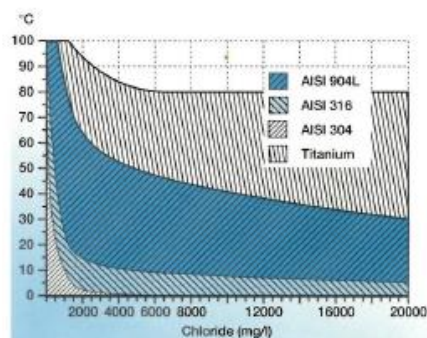


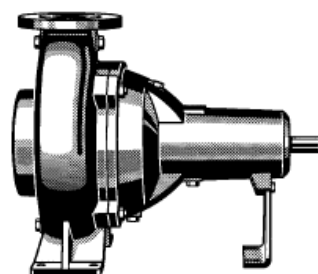
Fig. 5: Corrosion diagrams for AISI 304, AISI 316, AISI 904 L and titanium

Titanium: Unlike stainless steel, titanium is very corrosion resistant in chloride-containing environments.

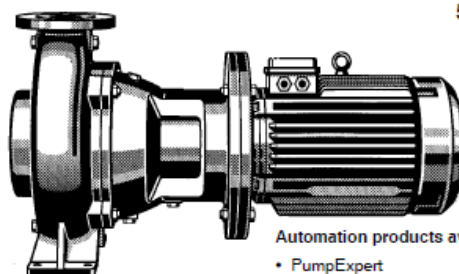
The oxide film (passive film) on titanium is not attacked by chlorides in the same way as the oxide film on stainless steel, and titanium can be used in sea water up to 80°C with no risk of pitting and crevice corrosion.

Sewatec/Sewabloc

Volute casing pump for dry-well installation DN 50-500



Sewatec



Sewabloc

50 Hz

Automation products available:

- PumpExpert

Application

For handling untreated sewage and all types of waste water in sewage treatment and industry.

Operating Data

		Impeller Types				
		K	D	F	E	
Capacity	Q up to	3240 900	1260 350	680 189	2520 700	m ³ /h l/s
Head	H up to	95	40	40	50	m
Operating pressure	p up to	10	10	10	10	bar
Product temperature	t up to	70	70	70	70	°C

Shaft Seal

All pump sizes are fitted with two mechanical seals in series, independent of the direction of rotation. A liquid containing chamber between the seals provides seal cooling and lubrication. Packed gland can be supplied as an alternative from bearing bracket S05 onwards.

Materials

Pump casing:	Cast iron (JL 1040)
Wear plate:	Cast iron (JL 1040) / Duplex Steel / Wear resistant White Iron
Impeller:	Cast iron (JL 1040) / Duplex Steel / Wear resistant White Iron
Shaft:	Stainless steel 420 / FXM-19
Casing wear ring:	Cast iron / VG 434
Mechanical seal:	SiC / SiC

Design

Horizontally or vertically mounted volute casing pump, also available in close-coupled design with flange-mounted standardized motor type B5/V1 (Sewabloc), with free-flow (F), single-vane (E), multi-vane (K) or open, diagonal single-vane (D) impeller.

Bearings

Pump and motor sides are fitted with grease-packed rolling element bearings sealed for life.

From bearing bracket S05 onwards supplied with re-greasable bearing.

Designation

Sewatec F 100-250 G 3ENH 200L 12

Pump type	_____
Impeller type	_____
DN discharge nozzle [mm]	_____
Nominal impeller diameter [mm]	_____
Material variant	_____
Installation variant	_____
Motor size	_____
Number of poles	_____

Materials Standard Versions

Part No.	Identification	Material Variants (DIN / ASTM)					
		G	G1	G2	GH	GC	
101	Pump casing	JL 1040 / A48 Class 35 B					
135	Wear Plate ¹⁾	JL 1040 ²⁾ / A48 Class 35B ³⁾			--		
163	Discharge cover	JL 1040 / A48 Class 35B			JN3 029 / A532 II C 15% CrMo-Hc	1.4517 / A890 CD4MCuN	
183	Support foot	Steel ²⁾ / Steel ²⁾					
210	Shaft	1.4021.05 / A276 Type 420					1.4462 / A182 F51
230	Impeller	JL 1040 / A48 Class 35B	1.4517 / A890 CD4MCuN	JN3 029 / A532 II C15% CrMo-Hc		1.4517 / A890 CD4MCuN	
330	Bearing bracket	JL 1040 / A48 Class 35 B					
433	Mechanical seal	SiC/SiC (Q1Q1 PGG) / Si-Carbide/Si-Carbide					
502.01	Casing wear ring	VG 434 ³⁾ / AISI 329 ³⁾	VG 434 (JL 1040 for F-impeller) / AISI 329 (A 48 Class 35B for F-impeller)				
452.01	Gland	} only for packed gland	JS 1030 / A536 Class 60-40-18				
454.01	Stuffing box ring		JL 1040 / A48 Class 35B				
456.01	Neck bush						
458.01	Lantern ring		PTFE / PTFE				
524.01	Shaft protection sleeve		1.4021.05 / A276 Type 420				
914	Impeller screw	Stainless steel ¹⁾ / Stainless steel ¹⁾	Stainless steel / Stainless steel				
902/920	Nuts and bolts						
var.	Screwed plug	Steel / Steel					
var.	Seals and gaskets	NBR / NBR					

¹⁾ beginning with bearing bracket S05: CK 35N / A 29 Gr.1035

²⁾ beginning with bearing bracket S05: JL 1040 / A 48 Class 35 B

³⁾ for F-impeller and beginning with 100-401: JL 1040 / A 48 Class 35 B

for E100-250, E100-251, E100-401, E125-317, E150-315, E150-401, E200-315, E200-400: JN3 029 / A532 IIC15% CrMo-Hc

⁴⁾ only E200-500, E250-500, E250-830, E300-830, E350-710

⁵⁾ for D-impeller optional: JN3 029 / A532 II C15% CrMo-Hc

Material comparison

DIN	ASTM
JL 1040 (GG-25)	A48 Class 35 B
JS 1030 (GGG-40)	A536 Class 60-40-18
JN3 029 (0.9635)	A532 II C 15 % CrMo-Hc
1.4517	A890 CD4MCuN
1.4021	A276 Type 420
1.4401	A276 Type 316
1.4462	A162 F51

DIN	ASTM
1.4571	A276 Type 316 Ti
C45N	A576 Gr. 1045
C 35E	A29 Gr. 1035
ST T2N	galv. steel
NBR	NBR
FPM	FKM

Materials - Information

Cast Iron JL 1040 (GG-25) Lamellar Graphite Cast Iron This graphited cast iron to DIN 1691 is mostly used in the pumping of municipal sewage, sludges and rain- or surface water. Suitable for neutral, slightly aggressive media and media unlikely to cause excessive wear. The pH value of the pumped medium should be ≥ 6.5, sand content ≤ 0.5 g/l.	Duplex Steel Cast Stainless Steel (1.4517 or a technically equivalent material) The resistance to pitting of this ferritic-austenitic stainless cast steel makes it particularly suitable to pump sewage containing substantial amounts of chlorides and acids or sea- and brackish water. Its good chemical resistance, even against sewage containing phosphorus and sulphuric acid, has ensured its wide application in the chemical and process industries. Pumps made from duplex steel have been used very successfully to pump brine, chemical effluents (pH 1 - 12), foul water and seepage from waste disposal sites.	Wear resistant White Iron (JN3 029 or a technically equivalent material) A wear resistant white iron for highly abrasive media, such as liquids containing sand, ashes or scale. Its hardness is approximately 61.5 to 68 Rockwell and therefore higher than hardened chromium steel. The alloyed cast iron of chromium- molybdenum has a significantly higher resistance to wear than cast iron JL 1040 (GG-25) or other cast materials.
--	---	--

The right material for the right application

Application	Wear-resistant			Wear- and corrosion-resistant		Corrosion-resistant			
	ERN	Norihard®	Norloy®	Noridur® DAS	Noricrom®	Norinox®	Noridur®	Noriclor®	Noricid®
Chemical and process industries					X	X	X	X	
High-concentration nitric and chromic acid									X
Sulphuric and phosphoric acid					X		X	X	
Salt mining and processing				X	X		X	X	
Petrochemical industry						X	X		
Coke oven plant				X	X	X	X	X	
Textile and pulp industries						X	X	X	
Food and sugar industries		X	X			X	X		
Aluminium oxide industry / Solids transport		X	X						
Steel and metal-working industries	X	X				X			
Mining industry / Coal mining and extraction		X					X		
Flue gas desulphurization plant		X	X	X	X	X	X	X	
Limestone and milk of lime suspensions		X	X						
Acidic chloride-containing wash liquids				X	X		X	X	
Acidic process water						X	X		
Waste water purification / Sewage treatment plant	X	X			X	X	X	X	
Offshore and marine engineering					X	X	X	X	

(KSb, 2015b)

bijlage L **Resultaten laboratorium Waterproef – historische metingen**

Resultaten van de verschillende historische chemische analyses door het laboratorium Waterproef. In tabel 60 zijn de gemeten chlorideconcentraties samengevoegd.

Meetserie: Sanquin, 2011

Analyserapport



Watermet
Onderzoek en projecten, O&A
T.a.v. de heer T. Kind
Postbus 94107
1090 GC AMSTERDAM

Datum:
21-04-2011

Rapportnummer:
153092

Uw Kenmerk:
VPL 67355

Project:
doesa001/249, Belasting

Monstername door:
Opdrachtgever

Uw projectcode:
Belasting

Geachte heer Kind,

Hierbij zend ik u de resultaten van analyses die op uw verzoek werden uitgevoerd. Deze resultaten hebben alleen betrekking op de monsters, zoals die door u ter analyse werden aangeboden.

De werkzaamheden zijn, tenzij anders aangegeven, uitgevoerd overeenkomstig het document 'Analysemethoden en Tarieven Stichting Waterproef'. Belangrijk voor de interpretatie van de resultaten is het gegeven dat analyseresultaten altijd een meetonzekerheid bezitten. Gegevens over de analysemethoden en meetonzekerheden worden u op aanvraag toegezonden.

De met een Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie.

Dit rapport mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

De resultaten op dit rapport zijn geautoriseerd namens de directeur van Stichting Waterproef dr. R.G.J. van Leuken.



Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem.
Dijkgraaf Foschlaan 6 - Postbus 43 - 1135 ZG Edam
T 0299 39 17 00 - F 0299 39 17 17 - klantenservice@waterproef.nl

Rapportnummer:
153092

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
310761	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL
310762	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL

Volgnummer	310761	310762
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop. T. Kind	1 dag, volumeprop. T. Kind
Monsternemer		
Datum bezoek	14-04-2011	15-04-2011
Tijd bezoek	13:15	08:00
Monsternamedatum	14-04-2011	15-04-2011
Monsternametijd	13:15	08:00
Acceptatiedatum	15-04-2011	15-04-2011

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	1750	1500	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	590	510	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater	Q	21	20	mg/l N

Rapportnummer:
153246

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
310764	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL
310766	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL

Volgnummer	310764	310766
Monsterpuntcode klant	SAAMPL	SAAMPL
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop. Tom Kind	1 dag, volumeprop. Tom Kind
Monsternemer		
Monsternamedatum	16-04-2011	16-04-2011
Monsternametijd	11:00	12:00
Acceptatiedatum	18-04-2011	18-04-2011

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	335	655	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	110	590	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater	Q	4	4	mg/l N

Rapportnummer:
153616

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
310763	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL
310768	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL

Volgnummer	310763	310768
Monstercode klant	SAAMPL	SAAMPL
Monsterpuntcode klant	SAAMPL	SAAMPL
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop. T. Kind	1 dag, volumeprop. T. Kind
Monsternemer		
Monsternamedatum	20-04-2011	16-04-2011
Monsternametijd	08:00	14:00
Acceptatiedatum	21-04-2011	21-04-2011

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	1460	1220	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	720	380	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater	Q	20	23	mg/l N

Rapportnummer:
153617

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
310767	ohsaampl	Sanquin, SAAMPL

Volgnummer	310767
Monsterpuntcode klant	SAAMPL
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	T. Kind
Monsternamedatum	18-04-2011
Monsternametijd	08:00
Acceptatiedatum	20-04-2011

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	1040	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	270	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater	Q	19	mg/l N

Meetserie: Slotervaart, 2007

Rapportnummer:
66029

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197307	ohszs001	Kweekschool
		Dag 1
197308	ohszs002	Mortuarium
		Dag 1
197309	ohszs003	Poli
		Dag 1

Volgnummer	197307	197308	197309
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	23-08-2007	23-08-2007	23-08-2007
Tijd bezoek	10:45	10:45	10:45
Monsternamedatum	22-08-2007	22-08-2007	22-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00	11:00
Acceptatiedatum	24-08-2007	24-08-2007	24-08-2007

Veldmetingen	Eenheid		
Debiet (aangeleverd)	92	38,4	1,15
			m3

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	875	750
			1050
			mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	130	120
			180
			mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		51	a
		53	a
		180	a
			mg/l N

Opmerkingen
a Analyse uitgevoerd door OMEGAM

Rapportnummer:
66387

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197510	ohszs001	Kweekschool Dag 2
197511	ohszs002	Mortuarium Dag 2
197512	ohszs003	Poli Dag 2

Volgnummer	197510	197511	197512
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	24-08-2007	24-08-2007	24-08-2007
Tijd bezoek	11:05	11:05	11:05
Monsternamedatum	23-08-2007	23-08-2007	23-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00	11:00
Acceptatiedatum	27-08-2007	27-08-2007	27-08-2007

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	580	325	555	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	880	110	170	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		48	40	140	mg/l N

Rapportnummer:
66388

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197513	ohszs001	Kweekschool Dag 3
197514	ohszs002	Mortuarium Dag 3
197515	ohszs003	Poli Dag 3

Volgnummer	197513	197514	197515
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.	3 dagen, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	27-08-2007	27-08-2007	27-08-2007
Tijd bezoek	12:00	12:00	12:00
Monsternamedatum	24-08-2007	24-08-2007	24-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00	11:00
Acceptatiedatum	27-08-2007	27-08-2007	27-08-2007

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	415	1300	1010	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	130	110	67	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		38	47	97	mg/l N

Rapportnummer:
66389

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197516	ohszs001	Kweekschool Dag 4
197517	ohszs002	Mortuarium Dag 4

Volgnummer	197516	197517
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	27-08-2007	27-08-2007
Tijd bezoek	12:00	12:00
Monsternamedatum	25-08-2007	25-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00
Acceptatiedatum	27-08-2007	27-08-2007

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	615	610	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	120	85	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		29	22	mg/l N

Rapportnummer:
66700

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197518	ohszs001	Kweekschool Dag 5
197519	ohszs002	Mortuarium Dag 5

Volgnummer	197518	197519
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	27-08-2007	27-08-2007
Tijd bezoek	12:00	12:00
Monsternamedatum	26-08-2007	26-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00
Acceptatiedatum	27-08-2007	27-08-2007

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	800	235	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	130	100	mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		39	30	mg/l N

Rapportnummer:
66390

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197615	ohszs001	Kweekschool
197616	ohszs002	Mortuarium
197617	ohszs003	Poli

Volgnummer	197615	197616	197617
Monstercode klant	Dag 6	Dag 6	Dag 6
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	28-08-2007	28-08-2007	28-08-2007
Tijd bezoek	11:00	11:00	11:00
Monsternamedatum	27-08-2007	27-08-2007	27-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00	11:00
Acceptatiedatum	29-08-2007	29-08-2007	29-08-2007

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid			
Chemisch zuurstofverbruik	Q	750	370	970	mg/l O2			
Chloride ionchromatografisch	Q	140	130	160	mg/l Cl			
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		51	a	56	a	140	a	mg/l N

Opmerkingen
a Analyse uitgevoerd door OMEGAM

Rapportnummer:
66809

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
197618	ohszs001	Kweekschool
197619	ohszs002	Mortuarium
197620	ohszs003	Poli

Volgnummer	197618	197619	197620
Monstercode klant	Dag 7	Dag 7	Dag 7
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	M. van der Blom	M. van der Blom	M. van der Blom
Datum bezoek	29-08-2007	29-08-2007	29-08-2007
Tijd bezoek	11:45	11:45	11:45
Monsternamedatum	28-08-2007	28-08-2007	28-08-2007
Monsternametijd	11:00	11:00	11:00
Acceptatiedatum	29-08-2007	29-08-2007	29-08-2007

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid			
Chemisch zuurstofverbruik	Q	640	430	1250	mg/l O2			
Chloride ionchromatografisch	Q	750	130	160	mg/l Cl			
Kjeldahl-stikstof (destructie met seleen)		45	a	60	a	130	a	mg/l N

Opmerkingen
a Analyse uitgevoerd door OMEGAM

Meetserie: Lucas, 2013

Rapportnummer:
201877

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
380484	ohlucam01	St. Lucas Andreas Ziekenhuis St. Lucas Andreas
380485	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 St. Lucas Andreas

Volgnummer	380484	380485
Monstercode klant	OHLUCAM01	OHLUCAM0107
Monsterpuntcode klant	LUCAM01	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.	steekmonster
Monsternemer	N. El Ayadi	N. El Ayadi
Datum bezoek	04-07-2013	04-07-2013
Tijd bezoek	12:00	12:00
Monsternamedatum	03-07-2013	04-07-2013
Monsternametijd	12:00	12:00
Acceptatiedatum	08-07-2013	08-07-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	303,7 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik Q	520 660 mg/l O2
Chloride ionchromatografisch Q	260 920 mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater Q	49 31 mg/l N
Onopgeloste bestanddelen Q	390 600 mg/l

Rapportnummer:
200741

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
379115	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 mengmonster van 7 dagen 12-06 tot 18-06
379116	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 mengmonster van 7 dagen 12-06 tot 18-06

Volgnummer	379115	379116
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 week, mengmonster	1 week, mengmonster
Monsternemer	T. Kind	T. Kind
Monsternamedatum	20-06-2013	20-06-2013
Monsternametijd	13:25	13:25
Acceptatiedatum	20-06-2013	20-06-2013

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch Q	2300 190 mg/l Cl

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
379119	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Extra monster 19-6-2013
379121	oh080002	Grondwater Lucas Andreas ziekenhuis, grondwaterput 20-6-13

Volgnummer	379119	379121
Monstercode klant	LUCAM0107	oh080002
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107	
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	T. Kind	T. Kind
Datum bezoek	19-06-2013	19-06-2013
Tijd bezoek	11:00	11:00
Monsternamedatum	19-06-2013	20-06-2013
Monsternametijd	11:00	11:00
Acceptatiedatum	20-06-2013	20-06-2013

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chemisch zuurstofverbruik	Q	2340	mg/l O2
Chloride ionchromatografisch	Q	150	280 mg/l Cl
Kjeldahl-stikstof in afvalwater	Q	56	mg/l N

Rapportnummer:
200449

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378576	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 Dag 1

Volgnummer	378576
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volume-prop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	13-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	12-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	14-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	115,5 m3

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q	100	mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q	9,3	mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q	370	mg/l

Rapportnummer:
200432

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378586	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 Dag 2

Volgnummer	378586
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	14-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	13-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	14-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	135 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 460 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 9,7 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 370 mg/l

Rapportnummer:
200455

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378563	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257

Volgnummer	378563
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	14-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	112,1 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 500 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 10 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 360 mg/l

Rapportnummer:
200453

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378570	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 Dag 4

Volgnummer	378570
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	15-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	60,1 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 120 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 12 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 290 mg/l

Rapportnummer:
200451

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378577	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 Dag 5

Volgnummer	378577
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	16-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	90,6 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 670 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 8,9 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 230 mg/l

Rapportnummer:
200772

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378564	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257

Volgnummer	378564
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	18-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	17-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	19-06-2013

Veldmetingen		Eenheid
Debiet (aangeleverd)	149	m3

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q	490	mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q	10	mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q	580	mg/l

Rapportnummer:
200773

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378561	hdlucam01	LUCAM0101, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19257 Dag 7

Volgnummer	378561
Monsterpuntcode klant	LUCAM0101
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	19-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	18-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	20-06-2013

Veldmetingen		Eenheid
Debiet (aangeleverd)	164,8	m3

Fysisch- Chemische analyses			Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q	440	mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q	9,1	mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q	350	mg/l

Rapportnummer:
200430

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378565	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 1

Volgnummer	378565
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	T. Kind
Datum bezoek	13-06-2013
Tijd bezoek	10:30
Monsternamedatum	12-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	14-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	105,68 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 170 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 8,5 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 290 mg/l

Rapportnummer:
200431

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378583	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 2

Volgnummer	378583
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	14-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	13-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	14-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	183,94 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 130 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 4,3 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 120 mg/l

Rapportnummer:
200454

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378569	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 3

Volgnummer	378569
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volume-prop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	14-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	176,86 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 260 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 3,1 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 110 mg/l

Rapportnummer:
200450

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378585	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 4

Volgnummer	378585
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volume-prop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	15-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	156,29 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 120 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 2,7 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 76 mg/l

Rapportnummer:

200452

Pagina

2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378579	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254

Volgnummer	378579
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. el Ayadi
Datum bezoek	17-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	16-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	17-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	149,25 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 120 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 2,6 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 69 mg/l

Rapportnummer:

200771

Pagina

2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378580	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 6

Volgnummer	378580
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	18-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	17-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	19-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	170,96 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 380 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 3,1 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 84 mg/l

Rapportnummer:
200774

Pagina
2 / 2

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
378581	ohlucam0107	LUCAM0107, Rioolweb t.h.v. eindpunt HH19254 Dag 7

Volgnummer	378581
Monsterpuntcode klant	LUCAM0107
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	1 dag, volumeprop.
Monsternemer	N. El Ayadi
Datum bezoek	19-06-2013
Tijd bezoek	10:00
Monsternamedatum	18-06-2013
Monsternametijd	10:00
Acceptatiedatum	20-06-2013

Veldmetingen	Eenheid
Debiet (aangeleverd)	193 m3

Fysisch- Chemische analyses	Eenheid
Chloride ionchromatografisch	Q 150 mg/l Cl
Totaal-fosfor in afvalwater	Q 3,5 mg/l P
Onopgeloste bestanddelen	Q 170 mg/l

tabel 60 Historische metingen chlorideconcentraties Amsterdam Nieuw-West.

Meet locatie	Meet datum	Meet waarde
Sanquin	14/15 april 2011	590-510 mg/l Cl
	16/18 april 2011	110-590 mg/l Cl
	18 april 2011	270 mg/l Cl
	16/20 april 2011	720-380 mg/l Cl
Lucas Andreas ziekenhuis	13-19 juni 2013	100-670 mg/l Cl
	3/4 juli 2013	260-920 mg/l Cl
	20 juni 2013	190-2.300 mg/l C
Lucas Andreas ziekenhuis, grondwaterput	20-6-13	280 mg/l Cl
Slotervaart (mortuarium, poli, kweekschool)	22-28 aug 2007	85-880 mg/l Cl

bijlage M **Voorschriften lozingen**

In basis zijn er drie lozingsrichtingen voor water, rioolstelsels, oppervlaktewater en bodem. Iedere richting heeft zijn eigen kenmerken en soms een eigen bevoegd gezag. Het beleid is er op gericht zoveel mogelijk lozingen onder algemene regels te laten vallen, maar de meest risicovolle lozingen blijven vergunning plichtig. Dit geldt vooralsnog in elk geval voor lozingen vanuit IPPC-inrichtingen (type C); voor direct lozen naar het oppervlaktewater en op de RWZI is daarvoor altijd een watervergunning vereist en voor de andere lozingsroutes is het onderdeel van de omgevingsvergunning.

De modernisering van milieuregelgeving, heeft er toe geleid dat de meeste lozingen zijn geregeld met algemene regels in drie besluiten, die zijn geordend naar doelgroep:

- het Activiteitenbesluit voor inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer en voor buiten inrichtingen voor zover het agrarische activiteiten of daarmee verband houdende activiteiten betreft;
- het Besluit lozing afvalwater huishoudens voor particuliere huishoudens;
- het Besluit lozen buiten inrichtingen voor de overige lozingen.

In deze besluiten komen alle lozingsrichtingen aan de orde. Als in deze besluiten voor een bepaalde activiteit het lozen in het oppervlaktewater niet is geregeld, treedt de vergunningplicht van de Waterwet in werking.

De voorschriften in de besluiten zijn ingedeeld naar activiteiten. Vooral bij lozen in het vuilwaterriool worden bij veel activiteiten geen uitgewerkte voorschriften gesteld, waardoor alleen de zorgplicht als voorwaarde geldt. Voor huishoudelijk afvalwater en afvalwater, dat daar qua biologische afbreekbaarheid mee overeenkomt, ligt dat voor de hand, want daar is het vuilwaterriool met achterliggende RWZI voor bedoeld. Als in een afvalwaterstroom een bepaalde kritische verontreiniging te verwachten is worden er ook voorschriften gesteld.

RWZI's hebben voor de lozing van het gezuiverde afvalwater op het oppervlaktewater sinds 1 maart 2014 geen Watervergunning meer nodig. Wel is voor sommige activiteiten een Omgevingsvergunning milieu of een Omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) nodig.

(Rijkswaterstaat - Kenniscentrum Infomil, 2016)

Inrichtingen

Drinkwaterproductie vanuit brakke kwel is een activiteit die valt in de categorie Wm-inrichting. Een door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was ondernomen activiteit. Dit valt daarmee onder het activiteiten besluit of heeft een omgevingsvergunning milieu of omgevingsvergunning beperkte milieutoets nodig.

Op inrichtingen type C zijn de voorschriften uit hoofdstuk 4 van het Activiteitenbesluit niet van toepassing. Het lozen ten gevolge van die activiteiten moet geregeld worden in de omgevingsvergunning of in een watervergunning,

voor zover sprake is van direct lozen in het oppervlaktewater of rechtstreeks op een zuiveringstechnisch werk.

Het lozen vanuit inrichtingen type A en B en het lozen dat niet vanuit een inrichting plaatsvindt, wordt geregeld met de Besluiten. Als voor het lozen ten gevolge van een bepaalde activiteit geen voorschriften zijn gesteld, geldt de algemene systematiek:

- **Lozing in vuilwaterriool is toegestaan, mits wordt voldaan aan:** de voorschriften per activiteit en de zorgplicht (artikel 2.1).
- **Overige lozingen, directe lozingen en lozingen in een schoonwaterriool, zijn verboden, tenzij:** expliciet toegestaan in het besluit, toegestaan bij maatwerkvoorschrift volgens artikel 2.2 of een watervergunning.

Maatwerkvoorschriften mogen slechts worden gesteld in het belang van de bescherming van het milieu, waarvan de bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater een onderdeel is.

(Rijkswaterstaat - Kenniscentrum Infomil, 2016)

Zorgplicht

De zorgplicht voor de lozer staat in:

- artikel 2.1 van het Activiteitenbesluit
- artikel 2.1 van het Besluit lozen buiten inrichtingen en
- artikel 4 van het Besluit lozing afvalwater huishoudens .

Bij de opzet van deze besluiten is er doelbewust voor gekozen de milieuaspecten niet tot in detail te regelen. Dit heeft tot gevolg dat voor verschillende milieu-aspecten geen concrete voorschriften zijn uitgewerkt. Voor deze situaties dient de zorgplicht, hiermee wordt een belangrijke verantwoordelijkheid bij de lozer gelegd. Van hem wordt verwacht dat hij alles doet wat in redelijkheid van hem kan worden gevergd om nadelige gevolgen voor het milieu ten gevolge van de lozing te voorkomen. Daarnaast biedt dit artikel de mogelijkheid tot het stellen van een maatwerkvoorschrift voor alle zaken die niet concreet zijn geregeld.

Concreet betekent de zorgplicht dat het lozen in het vuilwaterriool aan de volgende voorwaarden voldoet:

- de temperatuur niet hoger is dan 30°C
- de zuurgraad: $6,5 < \text{pH}^{(*)} < 10$
- de sulfaatconcentratie lager dan 300 milligram per liter
- geen brand- of explosiegevaar kan veroorzaken, of
- niet door een beerput, rottingsput of septictank is geleid.

Deze voorwaarden zijn niet als concrete voorschriften in de besluiten opgenomen, omdat er vele situaties denkbaar zijn waar deze eisen sterk overdreven zijn.

Handhaving op grond van de zorgplicht goed mogelijk is, maar dat het bevoegd gezag op enig moment concreet moet maken aan welke eisen voldaan moet worden.

(Rijkswaterstaat - Kenniscentrum Infomil, 2016)

() De pH is een maat voor de zuurgraad (ook wel zuurtegraad) van een waterige oplossing. De pH van een neutrale waterige oplossing ligt bij kamertemperatuur rond de 7. Zure oplossingen hebben een pH lager dan 7, en dus een hoge zuurgraad. Basische oplossingen hebben een pH hoger dan 7 en dus een lage zuurgraad. (Wikipedia, 2015)*

Lozen brijn

De activiteit omvat het lozen van afvalwater dat ontstaat bij het zuiveren van alle waterbehandeling voor agrarische activiteiten. Dus niet alleen voor gietwatervoorziening door omgekeerde osmose of ionenwisselaars. Na het zuiveren blijft er water over met een hoog gehalte aan zouten. Dit afvalwater wordt brijn genoemd.

Het voorschrift voor het lozen van afvalwater afkomstig van het zuiveren van water door omgekeerde osmose of ionenwisselaars is opgenomen in artikel 3.90 van § 3.5.4 van het Activiteitenbesluit. In de oorspronkelijke tekst van het Activiteitenbesluit is een nota van toelichting opgenomen.

Verboden en voorwaarden

Het lozen van brijn op oppervlaktewater is toegestaan als aan de lozingseisen wordt voldaan:

- ten hoogste 200 mg/l chloride
- ten hoogste 2 mg/l ijzer

Het bevoegd gezag kan op grond van artikel 3.90, lid 5 met maatwerkvoorschriften of via een gemeentelijke verordening hogere gehalten toestaan.

Het is verboden:

- zonder maatwerkvoorschrift op grond van artikel 3.90 lid 3 Activiteitenbesluit in het vuilwaterriool te lozen
- zonder maatwerkvoorschrift op grond van artikel 2.2 Activiteitenbesluit op of in de bodem te lozen
- zonder maatwerkvoorschrift op grond van artikel 2.2 Activiteitenbesluit in een hemelwaterriool te lozen.

Het streven is om op termijn het lozen van brijn in de bodem te beëindigen.

Ontijzeren van grondwater

Als voor agrarische activiteiten grondwater gezuiverd moet worden van ijzer, komt daar afvalwater bij vrij. Dit water mag men onder voorwaarden lozen:

- bevat ten hoogste 5 milligram ijzer per liter en
- kan op een doelmatige wijze worden bemonsterd.

Dit water mag in het vuilwaterriool worden geloosd. Lozen op oppervlaktewater is alleen toegestaan als geen aansluiting op het vuilwaterriool of zuiveringstechnisch werk aanwezig is en binnen 40 meter niet kan worden aangesloten.

(Rijkswaterstaat - Kenniscentrum Infomil, 2016)

Eisen aan Lozingen op het vuilwaterstelsel van de gemeente Amsterdam

Op het openbaar vuilwaterriool (gemengd of gescheiden) mag alleen huishoudelijk, bedrijfs-, stedelijk of ander afvalwater geloosd worden. Hierbij moet aangesloten worden conform de gestelde voorschriften.

Ter bescherming van de doelmatige werking van het riool of het zuiveringstechnisch werk stelt Waternet (naast de algemene regels) eisen op voor lozingen van afvalwater op het rioolstelsel, zie Tabel E.

Tabel E: Eisen aan lozingen op het vuilwaterstelsel

Stof / lozingskenmerken	Maximale waarde	Opmerkingen
Debiet	1,25 l/s	
Temperatuur	30 °C	Ook opgenomen in zorgplicht (Wm)
pH	6 tot 9	Ook opgenomen in zorgplicht (Wm)
Chloride	1000 mg/l	Geldt voor bedrijven. Voor bodemenergiesystemen geldt dit als signaalwaarde (overleg is vereist)
Sulfaat	300 mg/l	Ook opgenomen in zorgplicht (Wm)
Calcium	100 mg/l	
Onopgeloste bestanddelen (OB)	300 mg/l	
Vet		Vethoudend afvalwater vrijkomend bij bereiden van voedingsmiddelen moet geleid worden door een vetafscheider en slibvangput, conform NEN 1825-1 en 2. Hieronder vallen ook plantaardige oliën.
Minerale olie	200 mg/l	
Benzeen	50 µg/l	Valt onder BTEX
Tolueen	100 µg/l	Valt onder BTEX
Ethylbenzeen	100 µg/l	Valt onder BTEX
Xyleen	100 µg/l	Valt onder BTEX
Totaal aan BTEX	200 µg/l	De som van Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen en Xyleen
Totaal aan vluchtige stoffen (inclusief BTEX)	300 µg/l	

Afwijkingen van bovengenoemde waarden en het lozen van niet in het Activiteitenbesluit genoemde en/of vrijgestelde stoffen moeten afgestemd worden met Waternet, Waternet geeft een bindend onderbouwd advies.

Voor de inname bij afvalwaterzuiveringen schrijft het Waterschap AGV aparte normen voor.

(Waternet, 2015c)

Beslisdocument onderzoek zoutvracht

Projectvoorstel voor veldonderzoek naar zoutvracht in de afvalwaterketen, opgesteld door E.Bontjes en S.Traast.

**Beslisdocument**

Projectgegevens			
Projectnaam	Temmen Brakke Kwel	Projectnummer	
Deelproject	Onderzoek naar verloop zoutvracht in riool	Deelprojectnummer	
Startdatum	1 maart 2015	Dossiernummer	
Einddatum	1 mei 2015	Opdrachtgever	Lucas Smulders
Naam opsteller	Ernst Bontjes / Sjors Traast	Vastgesteld ST op	

Projectbeschrijving	
Korte omschrijving project	Onderzoek naar verloop zoutvracht in riool tbv onderzoeksproject Temmen brakke kwel
Probleemstelling	Afvoeren brein van drinkwater maken van brakke kwel
Eindresultaat	Representatieve meetwaarden van het verloop van de zoutvracht (concentratie i.r.t. vuilwaterdebiet binnen periode van 24 uur) door het riool. Eiklijn tbv toepassen EGV-sensor
Afbakening	Rioolstelsel gemeente Amsterdam - Flierbosdreef + van Marwijk kooystraat
Fasering	Directe levering van meetwaarden als deze door lab zijn geleverd
Aandachtspunten	In samenspraak afstemmen locaties en meetmogelijkheden
Randvoorwaarden	Beschikbaarheid apparatuur, beschikbaarheid en toegankelijkheid meetlocaties, technische haalbaarheid, tijd en geld

Activiteiten (per fase)	
Stap1: Inventarisatie onderzoeksvraag / afstemming met betrokkene	
stap2: opstellen meetplan / inventarisatie van meetlocaties	
stap3: planning & uitvoering	
stap4: afronding project / rapportage en evaluatie	

Planning (Tijd)	
T.o.v. startdatum:	
stap 1: week 1	
stap 2: week 2	
stap 3: uitvoering start in week 3	
stap 4: in overleg, zo snel mogelijk na beschikbaarheid meetwaarden	

Financiën (Geld)	
Financieringsbron	O&I
Gecalculeerd bedrag/uren	200 uur en € 15.000

Randvoorwaarden (Kwaliteit)	

Communicatie (Informatie)	

Projectteam (Organisatie)		
Naam	Functie	Rol in het project
Lucas Smulders		
Sjors Traast		
Ernst Bontjes	Onderzoek & Advies	
Frank Smits		

Risico's	

Besluitvorming	

bijlage O **Gemeten waarden EGV en chloride**

Monstername (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
Gemaal Flierbosdreef ZB5016									
03-mei	16	433173	2015-05-04 01:00	Ma	0:30	13-apr	1223	130	
03-mei	17	433174	2015-05-04 02:00	Ma	1:30	13-apr	1229	140	
03-mei	18	433175	2015-05-04 03:00	Ma	2:30	13-apr	1244	140	
03-mei	19	433176	2015-05-04 04:00	Ma	3:30	13-apr	1267	150	
03-mei	20	433177	2015-05-04 05:00	Ma	4:30	13-apr	1286	150	
03-mei	21	433178	2015-05-04 06:00	Ma	5:30	13-apr	1306	160	
03-mei	22	433179	2015-05-04 07:00	Ma	6:30	13-apr	1353	170	
03-mei	23	433180	2015-05-04 08:00	Ma	7:30	13-apr	1497	180	
03-mei	24	433181	2015-05-04 09:00	Ma	8:30	13-apr	1434	150	
20-apr	1	433077	2015-04-20 12:00	Ma	11:30	13-apr	1448	180	
20-apr	2	433078	2015-04-20 13:00	Ma	12:30	13-apr	1434	180	
20-apr	3	433079	2015-04-20 14:00	Ma	13:30	13-apr	1368	160	
20-apr	4	433080	2015-04-20 15:00	Ma	14:30	13-apr	1374	160	
20-apr	5	433081	2015-04-20 16:00	Ma	15:30	13-apr	1424	180	
20-apr	6	433082	2015-04-20 17:00	Ma	16:30	13-apr	1340	150	
20-apr	7	433083	2015-04-20 18:00	Ma	17:30	13-apr	1377	150	
20-apr	8	433084	2015-04-20 19:00	Ma	18:30	13-apr	1369	160	
20-apr	9	433085	2015-04-20 20:00	Ma	19:30	13-apr	1313	150	
20-apr	10	433086	2015-04-20 21:00	Ma	20:30	13-apr	1274	150	
20-apr	11	433087	2015-04-20 22:00	Ma	21:30	13-apr	1227	140	
20-apr	12	433088	2015-04-20 23:00	Ma	22:30	13-apr	1222	140	
20-apr	13	433089	2015-04-20 00:00	Ma	23:30	13-apr	1217	140	
20-apr	14	433090	2015-04-21 01:00	Di	0:30	14-apr	1237	140	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	15	433091	2015-04-21 02:00	Di	1:30	14-apr	1271	140	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	16	433092	2015-04-21 03:00	Di	2:30	14-apr	1307	150	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	17	433093	2015-04-21 04:00	Di	3:30	14-apr	1311	150	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	18	433094	2015-04-21 05:00	Di	4:30	14-apr	1389	170	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	19	433095	2015-04-21 06:00	Di	5:30	14-apr	1440	180	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	20	433096	2015-04-21 07:00	Di	6:30	14-apr	1480	180	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	21	433097	2015-04-21 08:00	Di	7:30	14-apr	1516	180	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	22	433098	2015-04-21 09:00	Di	8:30	14-apr	1364	150	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	23	433099	2015-04-21 10:00	Di	9:30	14-apr	1301	140	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
20-apr	24	433100	2015-04-21 11:00	Di	10:30	14-apr	1312	150	volgens lab datum 21-04, behandelen als in serie datum 20-04
14-apr	1	433196	2015-04-14 11:15	Di	10:45	14-apr	1446	200	
14-apr	2	433201	2015-04-14 12:15	Di	11:45	14-apr	1359	170	
14-apr	3	433195	2015-04-14 13:15	Di	12:45	14-apr	1345	150	
14-apr	4	433200	2015-04-14 14:15	Di	13:45	14-apr	1324	150	
14-apr	5	433194	2015-04-14 15:15	Di	14:45	14-apr	1354	160	
14-apr	6	433199	2015-04-14 16:15	Di	15:45	14-apr	1403	180	
14-apr	7	433193	2015-04-14 17:15	Di	16:45	14-apr	1371	160	
14-apr	8	433198	2015-04-14 18:15	Di	17:45	14-apr	1362	150	
14-apr	9	433203	2015-04-14 19:15	Di	18:45	14-apr	1317	150	
14-apr	10	433197	2015-04-14 20:15	Di	19:45	14-apr	1258	150	
14-apr	11	433202	2015-04-14 21:15	Di	20:45	14-apr	1228	150	
14-apr	12	433192	2015-04-14 22:15	Di	21:45	14-apr	1178	140	
14-apr	13	433214	2015-04-14 23:15	Di	22:45	14-apr	1171	130	
14-apr	14	433209	2015-04-14 00:15	Di	23:45	14-apr	1169	130	
14-apr	15	433210	2015-04-14 01:15	Wo	0:45	15-apr	1195	130	
14-apr	16	433211	2015-04-14 02:15	Wo	1:45	15-apr	1218	140	
14-apr	17	433212	2015-04-14 03:15	Wo	2:45	15-apr	1220	140	
14-apr	18			Wo	3:45	15-apr			accu leeg
14-apr	19			Wo	4:45	15-apr			accu leeg
14-apr	20			Wo	5:45	15-apr			accu leeg
14-apr	21			Wo	6:45	15-apr			accu leeg
14-apr	22			Wo	7:45	15-apr			accu leeg
14-apr	23			Wo	8:45	15-apr			accu leeg
14-apr	24			Wo	9:45	15-apr			accu leeg
15-apr	1	433029	2015-04-15 11:00	Wo	10:30	15-apr	1256	140	

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
15-apr	2	433030	2015-04-15 12:00	Wo	11:30	15-apr	1244	130	
15-apr	3	433031	2015-04-15 13:00	Wo	12:30	15-apr	1267	140	
15-apr	4	433032	2015-04-15 14:00	Wo	13:30	15-apr	1296	150	
15-apr	5	433033	2015-04-15 15:00	Wo	14:30	15-apr	1278	140	
15-apr	6	433034	2015-04-15 16:00	Wo	15:30	15-apr	1287	150	
15-apr	7			Wo	16:30	15-apr	1358		monster omgevallen
15-apr	8	433036	2015-04-15 18:00	Wo	17:30	15-apr	1339	160	
15-apr	9			Wo	18:30	15-apr	1354		monster omgevallen
15-apr	10	433038	2015-04-15 20:00	Wo	19:30	15-apr	1307	160	
15-apr	11	433039	2015-04-15 21:00	Wo	20:30	15-apr	1255	150	
15-apr	12	433041	2015-04-15 22:00	Wo	21:30	15-apr	1214	150	
15-apr	13	433042	2015-04-15 23:00	Wo	22:30	15-apr	1199	150	
15-apr	14	433043	2015-04-15 02:00	Wo	23:30	15-apr	1198	140	volgens lab datum 15-04/02:00, behandelen als tijd 23:00 (past in lab serie)
15-apr	15	433044	2015-04-16 01:00	Do	0:30	16-apr	1229	150	volgens lab datum 16-04, behandelen als in serie datum 15-04
15-apr	16	433045	2015-04-16 02:00	Do	1:30	16-apr	1270	150	volgens lab datum 16-04, behandelen als in serie datum 15-04
15-apr	17	433046	2015-04-16 03:00	Do	2:30	16-apr	1295	160	volgens lab datum 16-04, behandelen als in serie datum 15-04
15-apr	18	433047	2015-04-16 04:00	Do	3:30	16-apr	1311	170	volgens lab datum 16-04, behandelen als in serie datum 15-04
15-apr	19			Do	4:30	16-apr			accu leeg
15-apr	20			Do	5:30	16-apr			accu leeg
15-apr	21			Do	6:30	16-apr			accu leeg
15-apr	22			Do	7:30	16-apr			accu leeg
15-apr	23			Do	8:30	16-apr			accu leeg
15-apr	24			Do	9:30	16-apr			accu leeg
23-apr	1	433101	2015-04-23 10:30	Do	10:00	16-apr	1385	150	
23-apr	2	433102	2015-04-23 11:30	Do	11:00	16-apr	1360	150	
23-apr	3	433103	2015-04-23 12:30	Do	12:00	16-apr	1397	160	
23-apr	4	433104	2015-04-23 13:30	Do	13:00	16-apr	1422	170	
23-apr	5	433105	2015-04-23 14:30	Do	14:00	16-apr	1429	180	
23-apr	6	433106	2015-04-23 15:30	Do	15:00	16-apr	1446	180	
23-apr	7	433107	2015-04-23 16:30	Do	16:00	16-apr	1405	160	
23-apr	8	433108	2015-04-23 17:30	Do	17:00	16-apr	1439	170	
23-apr	9	433109	2015-04-23 18:30	Do	18:00	16-apr	1511	190	
23-apr	19	433110	2015-04-23 19:30	Do	19:00	16-apr	1484	190	
23-apr	11	433111	2015-04-23 20:30	Do	20:00	16-apr	1405	180	
23-apr	12	433112	2015-04-23 21:30	Do	21:00	16-apr	1355	170	
23-apr	13	433113	2015-04-23 22:30	Do	22:00	16-apr	1294	170	
23-apr	14	433114	2015-04-23 23:30	Do	23:00	16-apr	1295	170	
23-apr	15	433115	2015-04-24 00:30	Vr	0:00	17-apr	1297	170	
23-apr	16	433116	2015-04-24 01:30	Vr	1:00	17-apr	1356	180	
23-apr	17	433117	2015-04-24 02:30	Vr	2:00	17-apr	1418	190	
23-apr	18	433118	2015-04-24 03:30	Vr	3:00	17-apr	1518	210	
23-apr	19	433119	2015-04-24 04:30	Vr	4:00	17-apr	1461	190	
23-apr	20	433120	2015-04-24 05:30	Vr	5:00	17-apr	1546	220	
23-apr	21	433121	2015-04-24 06:30	Vr	6:00	17-apr	1720	250	
23-apr	22	433122	2015-04-24 07:30	Vr	7:00	17-apr	1836	280	
23-apr	23	433123	2015-04-24 08:30	Vr	8:00	17-apr	1572	200	
23-apr	24	433124	2015-04-24 09:30	Vr	9:00	17-apr	1329	150	
17-apr	1	433053	2015-04-17 11:30	Vr	11:00	17-apr	1371	160	
17-apr	2	433054	2015-04-17 12:30	Vr	12:00	17-apr	1265	140	
17-apr	3	433055	2015-04-17 13:30	Vr	13:00	17-apr	1273	140	
17-apr	4	433056	2015-04-17 14:30	Vr	14:00	17-apr	1266	140	
17-apr	5	433057	2015-04-17 15:30	Vr	15:00	17-apr	1247	140	
17-apr	6	433058	2015-04-17 16:30	Vr	16:00	17-apr	1269	140	
17-apr	7	433059	2015-04-17 17:30	Vr	17:00	17-apr	1307	150	
17-apr	8	433060	2015-04-17 18:30	Vr	18:00	17-apr	1329	160	
17-apr	9	433061	2015-04-17 19:30	Vr	19:00	17-apr	1308	150	
17-apr	10	433062	2015-04-17 20:30	Vr	20:00	17-apr	1303	160	
17-apr	11	433063	2015-04-17 21:30	Vr	21:00	17-apr	1261	150	
17-apr	12	433064	2015-04-17 22:30	Vr	22:00	17-apr	1271	150	
17-apr	13	433065	2015-04-16 23:30	Vr	23:00	17-apr	1231	140	volgens lab datum 16-04/23:30, behandelen als datum 17-4 past in lab serie)
17-apr	14	433066	2015-04-18 00:30	Za	0:00	18-apr	1285	150	
17-apr	15	433067	2015-04-18 01:30	Za	1:00	18-apr	1272	140	
17-apr	16	433068	2015-04-18 02:30	Za	2:00	18-apr	1313	150	
17-apr	17	433069	2015-04-18 03:30	Za	3:00	18-apr	1350	160	
17-apr	18	433070	2015-04-18 04:30	Za	4:00	18-apr	1385	160	
17-apr	19	433071	2015-04-18 05:30	Za	5:00	18-apr	1455	190	
17-apr	20	433072	2015-04-18 06:30	Za	6:00	18-apr	1468	170	

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
17-apr	21	433073	2015-04-18 07:30	Za	7:00	18-apr	1612	210	
17-apr	22	433074	2015-04-18 08:30	Za	8:00	18-apr	1584	190	
17-apr	23	433075	2015-04-18 09:30	Za	9:00	18-apr	1602	170	
17-apr	24	433076	2015-04-18 10:30	Za	10:00	18-apr	1549	160	
25-apr	1	433125	2015-04-25 11:00	Za	10:30	18-apr	1480	170	
25-apr	2	433126	2015-04-25 12:00	Za	11:30	18-apr	1397	160	
25-apr	3	433127	2015-04-25 13:00	Za	12:30	18-apr	1310	150	
25-apr	4	433128	2015-04-25 14:00	Za	13:30	18-apr	1265	150	
25-apr	5	433129	2015-04-25 15:00	Za	14:30	18-apr	1131	140	
25-apr	6	433130	2015-04-25 16:00	Za	15:30	18-apr	1140	150	
25-apr	7	433131	2015-04-25 17:00	Za	16:30	18-apr	1187	150	
25-apr	8	433132	2015-04-25 18:00	Za	17:30	18-apr	1230	160	
25-apr	9	433133	2015-04-25 19:00	Za	18:30	18-apr	1275	170	
25-apr	10	433134	2015-04-25 20:00	Za	19:30	18-apr	1281	170	
25-apr	11	433135	2015-04-25 21:00	Za	20:30	18-apr	1301	170	
25-apr	12	433136	2015-04-25 22:00	Za	21:30	18-apr	1291	170	
25-apr	13	433137	2015-04-25 23:00	Za	22:30	18-apr	1319	170	
25-apr	14	433138	2015-04-25 00:00	Za	23:30	18-apr	1328	170	
25-apr	15	433139	2015-04-26 01:00	Zo	0:30	19-apr	1308	170	
25-apr	16	433140	2015-04-26 02:00	Zo	1:30	19-apr	1373	170	
25-apr	17	433141	2015-04-26 03:00	Zo	2:30	19-apr	1417	200	
25-apr	18	433142	2015-04-26 04:00	Zo	3:30	19-apr	1455	200	
25-apr	19	433143	2015-04-26 05:00	Zo	4:30	19-apr	1544	240	
25-apr	20	433144	2015-04-26 06:00	Zo	5:30	19-apr	1541	230	
25-apr	21	433145	2015-04-26 07:00	Zo	6:30	19-apr	1595	260	
25-apr	22	433146	2015-04-26 08:00	Zo	7:30	19-apr	1581	240	
25-apr	23	433147	2015-04-26 09:00	Zo	8:30	19-apr	1632	240	
25-apr	24			Zo	9:30	19-apr			accu leeg
03-mei	1			Zo	9:30	19-apr			verstopping
03-mei	2			Zo	10:30	19-apr			verstopping
03-mei	3			Zo	11:30	19-apr			verstopping
03-mei	4	433161	2015-05-03 13:00	Zo	12:30	19-apr	1311	150	
03-mei	5	433162	2015-05-03 14:00	Zo	13:30	19-apr	1224	130	
03-mei	6	433163	2015-05-03 15:00	Zo	14:30	19-apr	1228	140	
03-mei	7	433164	2015-05-03 16:00	Zo	15:30	19-apr	1158	130	
03-mei	8	433165	2015-05-03 17:00	Zo	16:30	19-apr	1122	130	
03-mei	9	433166	2015-05-03 18:00	Zo	17:30	19-apr	1155	130	
03-mei	10	433167	2015-05-03 19:00	Zo	18:30	19-apr	1152	130	
03-mei	11			Zo	19:30	19-apr	1168		monster omgevallen
03-mei	12	433169	2015-05-03 21:00	Zo	20:30	19-apr	1185	130	
03-mei	13	433170	2015-05-03 22:00	Zo	21:30	19-apr	1198	130	
03-mei	14	433171	2015-05-03 23:00	Zo	22:30	19-apr	1208	130	
03-mei	15	433172	2015-05-04 00:00	Zo	23:30	19-apr	1218	130	
Gemaal Laarderhoogtweg ZB5161									
19-okt	14	452049	0:30	Ma	0:30	19-okt	1550		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	15	452050	1:30	Ma	1:30	19-okt	1269	170	
19-okt	16	452051	2:30	Ma	2:30	19-okt	1511	210	
19-okt	17	452052	3:30	Ma	3:30	19-okt	1970	320	
19-okt	1		11:30	Ma	11:30	19-okt	1825		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	2	453215	12:30	Ma	12:30	19-okt	2167	290	
19-okt	3		13:30	Ma	13:30	19-okt	1873		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	4		14:30	Ma	14:30	19-okt	1928		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	5	453216	15:30	Ma	15:30	19-okt	2130	250	
19-okt	6	453217	16:30	Ma	16:30	19-okt	2030	230	
19-okt	7		17:30	Ma	17:30	19-okt	2038		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	8	453218	18:30	Ma	18:30	19-okt	2041	230	
19-okt	9		19:30	Ma	19:30	19-okt	2120		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	10		20:30	Ma	20:30	19-okt	1833		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	11	453219	21:30	Ma	21:30	19-okt	1776	200	
19-okt	12	453220	22:30	Ma	22:30	19-okt	1799	220	
19-okt	13		23:30	Ma	23:30	19-okt	1845		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt	14		0:30	Di	0:30	20-okt	1620		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt	15		1:30	Di	1:30	20-okt	1639		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt	16		2:30	Di	2:30	20-okt	1965		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
20-okt	17	453221	3:30	Di	3:30	20-okt	3410	650	
20-okt	18	453222	4:30	Di	4:30	20-okt	2740	300	
20-okt	19	453223	5:30	Di	5:30	20-okt	1930	470	
20-okt	20	453224	6:30	Di	6:30	20-okt	1947	300	
20-okt	21		7:30	Di	7:30	20-okt	1675		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt	22		8:30	Di	8:30	20-okt	1680		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	1	451831	11:00	Di	11:00	20-okt	1837		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	2	451832	12:00	Di	12:00	20-okt	2037		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	3	451833	13:00	Di	13:00	20-okt	1959	220	
13-okt	4		14:00	Di	14:00	20-okt			geen monster
13-okt	5		15:00	Di	15:00	20-okt			geen monster
13-okt	6	451834	16:00	Di	16:00	20-okt	4008	770	
13-okt	7	451835	17:00	Di	17:00	20-okt	2021		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	8	451836	18:00	Di	18:00	20-okt	2091	220	
13-okt	9	451837	19:00	Di	19:00	20-okt	2004		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	10	451838	20:00	Di	20:00	20-okt	2188	270	
13-okt	11	451839	21:00	Di	21:00	20-okt	3028	580	
13-okt	12	451840	22:00	Di	22:00	20-okt	3006	560	
13-okt	13	451841	23:00	Di	23:00	20-okt	2020	290	
13-okt	14	451842	0:00	Wo	0:00	21-okt	1828		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	1	451869	11:30	Wo	11:30	21-okt	1850		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	2	451870	12:30	Wo	12:30	21-okt	1845		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	3	451871	13:30	Wo	13:30	21-okt	1854	210	
14-okt	4	451872	14:30	Wo	14:30	21-okt	1848		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	5	451873	15:30	Wo	15:30	21-okt	1869	210	
14-okt	6	451874	16:30	Wo	16:30	21-okt	1930		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	7	451875	17:30	Wo	17:30	21-okt	1892	210	
14-okt	8	451876	18:30	Wo	18:30	21-okt	1841	200	
14-okt	9	451877	19:30	Wo	19:30	21-okt	1818	190	
14-okt	10	451878	20:30	Wo	20:30	21-okt	1707		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	11	451879	21:30	Wo	21:30	21-okt	1730	180	
14-okt	12	451880	22:30	Wo	22:30	21-okt	1667		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	13	451905	23:30	Wo	23:30	21-okt	1657	180	
15-okt	14	451906	0:30	Do	0:30	22-okt	1695	190	
15-okt	15	451907	1:30	Do	1:30	22-okt	1848		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	16	451908	2:30	Do	2:30	22-okt	1783		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	1	451942	12:00	Do	12:00	22-okt	1932		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	2	451943	13:00	Do	13:00	22-okt	2094		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	3	451944	14:00	Do	14:00	22-okt	2037		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	4	451945	15:00	Do	15:00	22-okt	2120	240	
15-okt	5	451946	16:00	Do	16:00	22-okt	1948		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	6	451947	17:00	Do	17:00	22-okt	1932		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	7	451948	18:00	Do	18:00	22-okt	1710		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	8	451949	19:00	Do	19:00	22-okt	1920	270	
15-okt	9	451950	20:00	Do	20:00	22-okt	1832	250	
15-okt	10	451951	21:00	Do	21:00	22-okt	1488	180	
15-okt	11	451952	22:00	Do	22:00	22-okt	1442	160	
15-okt	12	451953	23:00	Do	23:00	22-okt	1375		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	13	451978	0:00	Vr	0:00	23-okt	1449		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	14	453697	1:00	Vr	1:00	23-okt	2139	380	volgens top monitornr 451979, maar dat monster is niet aan lab geleverd
16-okt	15	451980	2:00	Vr	2:00	23-okt	1547	220	
16-okt	1	452140	14:30	Vr	14:30	23-okt	2004		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monstername (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
16-okt	2	452141	15:30	Vr	15:30	23-okt	2730	410	analyse Chloride
16-okt	3	452142	16:30	Vr	16:30	23-okt	2009		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	4	452143	17:30	Vr	17:30	23-okt	1922		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	5	452144	18:30	Vr	18:30	23-okt	2002	250	
16-okt	6	452145	19:30	Vr	19:30	23-okt	2380	340	
16-okt	7	452146	20:30	Vr	20:30	23-okt	1870		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	8	452147	21:30	Vr	21:30	23-okt	2092		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	9	452148	22:30	Vr	22:30	23-okt	1881	270	
16-okt	10	452149	23:30	Vr	23:30	23-okt	1558	210	
17-okt	11	452150	0:30	Za	0:30	24-okt	1367	160	
17-okt	12	452151	1:30	Za	1:30	24-okt	1336	170	
17-okt	13	452152	2:30	Za	2:30	24-okt	1683		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	14	452153	3:30	Za	3:30	24-okt	1493		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	15	452154	4:30	Za	4:30	24-okt	1614	250	
17-okt	16	452155	5:30	Za	5:30	24-okt	1555		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	17	452156	6:30	Za	6:30	24-okt	1661		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	18	452157	7:30	Za	7:30	24-okt	1463		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	19	452158	8:30	Za	8:30	24-okt	1391	190	
17-okt	20	452159	9:30	Za	9:30	24-okt	1406	190	
17-okt	1	452188	11:00	Za	11:00	24-okt	1537	210	
17-okt	2	452189	12:00	Za	12:00	24-okt	1631	230	
17-okt	3	452190	13:00	Za	13:00	24-okt	2420	430	
17-okt	4	452191	14:00	Za	14:00	24-okt	2460	450	
17-okt	5	452192	15:00	Za	15:00	24-okt	4590	1000	
17-okt	6	452193	16:00	Za	16:00	24-okt	1937		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	7	452194	17:00	Za	17:00	24-okt	1678		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	8	452195	18:00	Za	18:00	24-okt	1585	210	
17-okt	9	452196	19:00	Za	19:00	24-okt	1751		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	10	452197	20:00	Za	20:00	24-okt	3080	610	
17-okt	11	452198	21:00	Za	21:00	24-okt	2320	420	
17-okt	12	452199	22:00	Za	22:00	24-okt	1706	240	
17-okt	13	452200	23:00	Za	23:00	24-okt	1594		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	14	452201	0:00	Zo	0:00	25-okt	1522	210	
18-okt	15	452202	1:00	Zo	1:00	25-okt	1494		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	16	452203	2:00	Zo	2:00	25-okt	1687	240	
18-okt	17	452204	3:00	Zo	3:00	25-okt	2035	330	mengmonsternr 452204
18-okt	18	452204	4:00	Zo	4:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	19	452204	5:00	Zo	5:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	20	452204	6:00	Zo	6:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	21	452204	7:00	Zo	7:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	22	452204	8:00	Zo	8:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	23	452204	9:00	Zo	9:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	24	452204	10:00	Zo	10:00	25-okt	2035		mengmonsternr 452204
18-okt	1	452014	11:30	Zo	11:30	25-okt	1460	190	
18-okt	2	452015	12:30	Zo	12:30	25-okt	1562		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	3	452016	13:30	Zo	13:30	25-okt	1635		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	4	452017	14:30	Zo	14:30	25-okt	1680		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	5	452018	15:30	Zo	15:30	25-okt	1620		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	6	452019	16:30	Zo	16:30	25-okt	1922		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	7	452020	17:30	Zo	17:30	25-okt	1764	240	
18-okt	8	452021	18:30	Zo	18:30	25-okt	1887		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	9	452022	19:30	Zo	19:30	25-okt	1873		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	10	452023	20:30	Zo	20:30	25-okt	1893		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
18-okt	11	452024	21:30	Zo	21:30	25-okt	1698		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	12	452025	22:30	Zo	22:30	25-okt	1743	240	
18-okt	13	452048	23:30	Zo	23:30	25-okt	1672	250	
Gemaal Diemen R3 ZB9072									
18-okt	11	452000	0:00	Ma	00:00	19-okt	1412		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	12	452001	1:00	Ma	01:00	19-okt	1447		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	13	452026	2:00	Ma	02:00	19-okt	1469	110	
19-okt	14	452027	3:00	Ma	03:00	19-okt	1367		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	15	452028	4:00	Ma	04:00	19-okt	1432		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	16	452029	5:00	Ma	05:00	19-okt	1456		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	17	452030	6:00	Ma	06:00	19-okt	1435		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	18	452031	7:00	Ma	07:00	19-okt	1427	110	
19-okt	19	452032	8:00	Ma	08:00	19-okt	1417		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	20	452033	9:00	Ma	09:00	19-okt	1497	110	
19-okt	21	452034	10:00	Ma	10:00	19-okt	1580		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	22	452035	11:00	Ma	11:00	19-okt	1577	110	
19-okt	23	452036	12:00	Ma	12:00	19-okt	1543		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt	diemen 19-10-2015 13:00		13:00	Ma	13:00	19-okt	1502		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			14:00	Ma	14:00	19-okt	1421		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			15:00	Ma	15:00	19-okt	1377		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			16:00	Ma	16:00	19-okt	1365		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			17:00	Ma	17:00	19-okt	1409		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			18:00	Ma	18:00	19-okt	1398		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			19:00	Ma	19:00	19-okt	1417		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			20:00	Ma	20:00	19-okt	1424		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			21:00	Ma	21:00	19-okt	1422		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt			22:00	Ma	22:00	19-okt	1416		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
19-okt		453233	23:00	Ma	23:00	19-okt	1405	110	
19-okt			0:00	Di	00:00	20-okt	1447		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			1:00	Di	01:00	20-okt	1460		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			2:00	Di	02:00	20-okt	1485		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			3:00	Di	03:00	20-okt	1466		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			4:00	Di	04:00	20-okt	1489		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			5:00	Di	05:00	20-okt	1502		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			6:00	Di	06:00	20-okt	1468		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			7:00	Di	07:00	20-okt	1462		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt			8:00	Di	08:00	20-okt	1515		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt		453234	9:00	Di	09:00	20-okt	1595	120	
20-okt		453235	10:00	Di	10:00	20-okt	1622	110	
20-okt		453236	11:00	Di	11:00	20-okt	1589	110	
20-okt			12:00	Di	12:00	20-okt	1532		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt		453237	13:00	Di	13:00	20-okt	1461	110	
13-okt	1	451801	12:00	Di	12:00	20-okt	1587		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	2	451802	13:00	Di	13:00	20-okt	1551	120	
13-okt	3	451803	14:00	Di	14:00	20-okt	1467		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
									analyse Chloride
13-okt	4	451804	15:00	Di	15:00	20-okt	1458		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	5	451805	16:00	Di	16:00	20-okt	1445		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	6	451806	17:00	Di	17:00	20-okt	1455		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	7	451807	18:00	Di	18:00	20-okt	1475		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	8	451808	19:00	Di	19:00	20-okt	1455		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	9	451809	20:00	Di	20:00	20-okt	1491		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	10	451810	21:00	Di	21:00	20-okt	1451	130	
13-okt	11	451811	22:00	Di	22:00	20-okt	1472		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	12	451812	23:00	Di	23:00	20-okt	1456		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
13-okt	13	451813	0:00	Wo	00:00	21-okt	1477	130	
14-okt	14	451814	1:00	Wo	01:00	21-okt	1527	130	
14-okt	15	451815	2:00	Wo	02:00	21-okt	1529		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	Diemen 16	453227	3:00	Wo	03:00	21-okt	1518	120	
14-okt	Diemen 17		4:00	Wo	04:00	21-okt	1542		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	Diemen 18	453228	5:00	Wo	05:00	21-okt	1538	120	
14-okt	Diemen 19	453229	6:00	Wo	06:00	21-okt	1510	120	
14-okt	Diemen 20		7:00	Wo	07:00	21-okt	1492		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	Diemen 21		8:00	Wo	08:00	21-okt	1538		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	Diemen 22	453230	9:00	Wo	09:00	21-okt	1627	110	
14-okt	Diemen 23	453231	10:00	Wo	10:00	21-okt	1652	110	
14-okt	Diemen 24	453232	11:00	Wo	11:00	21-okt	1605	110	
14-okt	1	451845	12:00	Wo	12:00	21-okt	1543		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	2	451846	13:00	Wo	13:00	21-okt	1488	120	
14-okt	3	451847	14:00	Wo	14:00	21-okt	1489		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	4	451848	15:00	Wo	15:00	21-okt	1417		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	5	451849	16:00	Wo	16:00	21-okt	1308		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	6	451850	17:00	Wo	17:00	21-okt	1280	110	
14-okt	7	451851	18:00	Wo	18:00	21-okt	1282		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	8	451852	19:00	Wo	19:00	21-okt	1235	100	
14-okt	9	451853	20:00	Wo	20:00	21-okt	1210	100	
14-okt	10	451854	21:00	Wo	21:00	21-okt	1216		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	11	451855	22:00	Wo	22:00	21-okt	1198		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	12	451856	23:00	Wo	23:00	21-okt	1267		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	13	451881	0:00	Do	00:00	22-okt	1297		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	14	451882	1:00	Do	01:00	22-okt	1336		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	15	451883	2:00	Do	02:00	22-okt	1344	110	
15-okt	16	451884	3:00	Do	03:00	22-okt	1322	100	
15-okt	17	451885	4:00	Do	04:00	22-okt	1385	100	
15-okt	18	451886	5:00	Do	05:00	22-okt	1397		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	19	451887	6:00	Do	06:00	22-okt	1379		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	20	451888	7:00	Do	07:00	22-okt	1403		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	21	451889	8:00	Do	08:00	22-okt	1599	110	
15-okt	22	451890	9:00	Do	09:00	22-okt	1583	110	
15-okt	23	451891	10:00	Do	10:00	22-okt	1563	110	
15-okt	24	451892	11:00	Do	11:00	22-okt	1525		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	1	451918	14:00	Do	14:00	22-okt	1491		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	2	451919	15:00	Do	15:00	22-okt	1249		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
15-okt	3	451920	16:00	Do	16:00	22-okt	1172	88	
15-okt	4	451921	17:00	Do	17:00	22-okt	1031	79	
15-okt	5	451922	18:00	Do	18:00	22-okt	861	65	
15-okt	6	451923	19:00	Do	19:00	22-okt	767	56	
15-okt	7	451924	20:00	Do	20:00	22-okt	730	54	
15-okt	8	451925	21:00	Do	21:00	22-okt	688	50	
15-okt	9	451926	22:00	Do	22:00	22-okt	685	49	
15-okt	10	451927	23:00	Do	23:00	22-okt	739	54	
15-okt	11	451928	0:00	Vr	00:00	23-okt	826	60	
16-okt	12	451929	1:00	Vr	01:00	23-okt	803	58	
16-okt	13	451954	2:00	Vr	02:00	23-okt	868	61	
16-okt	14	451955	3:00	Vr	03:00	23-okt	926	64	
16-okt	15	451956	4:00	Vr	04:00	23-okt	912	63	
16-okt	16	451957	5:00	Vr	05:00	23-okt	880	59	
16-okt	17	451958	6:00	Vr	06:00	23-okt	915		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	18	451959	7:00	Vr	07:00	23-okt	1009	72	
16-okt	19	451960	8:00	Vr	08:00	23-okt	1196	85	
16-okt	20	451961	9:00	Vr	09:00	23-okt	1428		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	21	451962	10:00	Vr	10:00	23-okt	1428		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	22	451963	11:00	Vr	11:00	23-okt	1441	100	
16-okt	23	451964	12:00	Vr	12:00	23-okt	1452		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	1	452116	13:30	Vr	13:30	23-okt	1356	110	
16-okt	2	452117	14:30	Vr	14:30	23-okt	1327		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	3	452118	15:30	Vr	15:30	23-okt	1294	100	
16-okt	4	452119	16:30	Vr	16:30	23-okt	1294		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	5	452120	17:30	Vr	17:30	23-okt	1298		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	6	452121	18:30	Vr	18:30	23-okt	1286		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	7	452122	19:30	Vr	19:30	23-okt	1211		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	8	452123	20:30	Vr	20:30	23-okt	1303	110	
16-okt	9	452124	21:30	Vr	21:30	23-okt	1265		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	10	452125	22:30	Vr	22:30	23-okt	973	78	
16-okt	11	452126	23:30	Vr	23:30	23-okt	1101	91	
17-okt	12	452127	0:30	Za	00:30	24-okt	952	75	
17-okt	13	452128	1:30	Za	01:30	24-okt	865		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	14	452129	2:30	Za	02:30	24-okt	824	60	
17-okt	15	452130	3:30	Za	03:30	24-okt	963	85	
17-okt	16	452131	4:30	Za	04:30	24-okt	829	59	
17-okt	17	452132	5:30	Za	05:30	24-okt	742	54	
17-okt	18	452133	6:30	Za	06:30	24-okt	865		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	19	452134	7:30	Za	07:30	24-okt	844	57	
17-okt	20	452135	8:30	Za	08:30	24-okt	963		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	21	452136	9:30	Za	09:30	24-okt	1143	80	
17-okt	22	452137	10:30	Za	10:30	24-okt	1328		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	23	452138	11:30	Za	11:30	24-okt	1468		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	24	452139	12:30	Za	12:30	24-okt	1371		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	1	452164	14:00	Za	14:00	24-okt	1253	95	
17-okt	2	452165	15:00	Za	15:00	24-okt	1229		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	3	452166	16:00	Za	16:00	24-okt	1198		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	4	452167	17:00	Za	17:00	24-okt	1226		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	5	452168	18:00	Za	18:00	24-okt	1214		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	6	452169	19:00	Za	19:00	24-okt	1236		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	7	452170	20:00	Za	20:00	24-okt	1260		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	8	452171	21:00	Za	21:00	24-okt	1307		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monsternamen (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
17-okt	9	452172	22:00	Za	22:00	24-okt	1309		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	10	452173	23:00	Za	23:00	24-okt	1332	110	
17-okt	11	452174	0:00	Zo	00:00	25-okt	1370		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	12	452175	1:00	Zo	01:00	25-okt	1401		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	13	452176	2:00	Zo	02:00	25-okt	1365	110	
18-okt	14	452177	3:00	Zo	03:00	25-okt	1395	110	
18-okt	15	452178	4:00	Zo	04:00	25-okt	1399		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	16	452179	5:00	Zo	05:00	25-okt	1416	110	
18-okt	17	452180	6:00	Zo	06:00	25-okt	1380		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	18	452181	7:00	Zo	07:00	25-okt	1423		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	19	452182	8:00	Zo	08:00	25-okt	1494		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	20	452183	9:00	Zo	09:00	25-okt	1382		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	21	452184	10:00	Zo	10:00	25-okt	1406		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	22	452185	11:00	Zo	11:00	25-okt	1592		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	23	452186	12:00	Zo	12:00	25-okt	1625		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	24	452187	13:00	Zo	13:00	25-okt	1511		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	1	451990	14:00	Zo	14:00	25-okt	1337		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	2	451991	15:00	Zo	15:00	25-okt	1260		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	3	451992	16:00	Zo	16:00	25-okt	1220	95	
18-okt	4	451993	17:00	Zo	17:00	25-okt	1244	100	
18-okt	5	451994	18:00	Zo	18:00	25-okt	1264	100	
18-okt	6	451995	19:00	Zo	19:00	25-okt	1295		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	7	451996	20:00	Zo	20:00	25-okt	1344		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	8	451997	21:00	Zo	21:00	25-okt	1372		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
18-okt	9	451998	22:00	Zo	22:00	25-okt	1377	110	
18-okt	10	451999	23:00	Zo	23:00	25-okt	1383		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
Gemaal Booster Zuid									
ZB5682									
19-okt	1	451865	6:00	Ma	06:00	19-okt	1844	210	
19-okt	2	451866	7:00	Ma	07:00	19-okt	1771	190	
19-okt	3	451867	8:00	Ma	08:00	19-okt	1682	180	
19-okt	4	451868	9:00	Ma	09:00	19-okt	1652	170	
20-okt	Booster Zuid	453225	6:00	Di	06:00	20-okt	1873	220	
20-okt	Booster Zuid	453226	7:00	Di	07:00	20-okt	1753	200	
20-okt	Booster Zuid		8:00	Di	08:00	20-okt	1747		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
20-okt	Booster Zuid		9:00	Di	09:00	20-okt	1870		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
14-okt	1	451857	6:00	Wo	06:00	21-okt	1962	250	
14-okt	2	451858	7:00	Wo	07:00	21-okt	1695	180	
14-okt	3	451859	8:00	Wo	08:00	21-okt	1896	230	
14-okt	4	451860	9:00	Wo	09:00	21-okt	2059	260	
15-okt	1	451816	6:00	Do	06:00	22-okt	1578		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
15-okt	2	451817	7:00	Do	07:00	22-okt	1496	150	
15-okt	3	451818	8:00	Do	08:00	22-okt	1589	160	
15-okt	4	451819	9:00	Do	09:00	22-okt	1576	160	
16-okt	1	451820	6:00	Vr	06:00	23-okt	1288	120	
16-okt	2	451821	7:00	Vr	07:00	23-okt	1202	110	
16-okt	3	451822	8:00	Vr	08:00	23-okt	1289		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
16-okt	4	451823	9:00	Vr	09:00	23-okt	1351	120	
17-okt	1	451824	6:00	Za	06:00	24-okt	1566		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	2	451825	7:00	Za	07:00	24-okt	1420	150	
17-okt	3	451826	8:00	Za	08:00	24-okt	1506		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride
17-okt	4	451827	9:00	Za	09:00	24-okt	1659		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

Monstername (2015)				Referentie			Resultaat meting		
Datum	Nummer	Lab code	Tijdstip	Dag	Tijd	Datum	EGV µS/cm	Chloride mg/l	Toelichting
18-okt	1	451861	6:00	Zo	06:00	25-okt	2073	250	analyse Chloride
18-okt	2	451862	7:00	Zo	07:00	25-okt	2123	250	
18-okt	3	451863	8:00	Zo	08:00	25-okt	1808	180	
18-okt	4	451864	9:00	Zo	09:00	25-okt	1705		O.b.v. EGV vergelijking geen lab analyse Chloride

De rapportage van de chlorideconcentratie [mg/l] door het laboratorium is in hele tientallen, de foutmarge van de analysemethode is ± 5 mg/l.

De foutmarge van de veldmetingen van het EGV is geschat op ± 10 µS/cm.

Door een aantal verschillende oorzaken is de dataset onvolledig. Op de eerste twee meetdagen was de carrousel ingesteld op het nemen van tien monsters per uur van elk 100 ml. De lange aanzuigslang tot onder in de gemaalkelder wordt voor elk monster volgezogen en nadat het monster is genomen, weer leeg geblazen. De standaard accu van de carrousel had onvoldoende capaciteit om deze handelingen met de ingestelde frequentie een hele dag van 24 uur vol te houden. Daarom is aansluitend overgegaan op een set dubbele accu's en zes monsters per uur van elk 160 ml.

Om de aanzuigslang onder de dikke vetlaag in de gemaalkelder te krijgen en daar vast te houden, is deze vast gemaakt aan een aluminium hoeklat. Een paar keer is de vetlaag zoveel bewogen dat de hoeklat is verplaatst of beschadigd. Dit en ander afval heeft een aantal verstoppingen van de aanzuigleiding veroorzaakt.

Resultaten laboratorium Waterproef – eerste meetreeks

Resultaten van de chemische analyses door het laboratorium Waterproef.

Analyserapport



Watemet, TOP
Watertechnologie
T.a.v. de heer E. Bontjes
Postbus 94370
1090 GJ AMSTERDAM

Datum:
17-04-2015

Rapportnummer:
240990

Uw Kenmerk:
-

Project:
doea001/656, Temmen Brake Kwel

Monstername door:
Opdrachtgever

Uw projectcode:
09.0004.467

Geachte heer Bontjes,

Hierbij zend ik u de resultaten van analyses die op uw verzoek werden uitgevoerd. Deze resultaten hebben alleen betrekking op de monsters, zoals die door u ter analyse werden aangeboden.

De werkzaamheden zijn, tenzij anders aangegeven, uitgevoerd overeenkomstig het document 'Producten en dienstencatalogus Stichting Waterproef'. Belangrijk voor de interpretatie van de resultaten is het gegeven dat analyseresultaten altijd een meetonzekerheid bezitten. Gegevens over de analysemethoden en meetonzekerheden worden u op aanvraag toegezonden.

De met een Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie.

Dit rapport mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

De resultaten op dit rapport zijn geautoriseerd namens de directeur van Stichting Waterproef R.W.G.M. Melis.



Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem.
Dijkgraaf Poschlaan 6 - Postbus 43 - 1135 ZIG Edam
T 0299 39 17 00 - F 0299 39 17 17 - klantenservice@waterproef.nl

Rapportnummer:
240990

Pagina
2 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433192	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433193	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433194	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433195	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433192	433193	433194	433195
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes
Monsternamedatum	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015
Monsternametijd	22:15	17:15	15:15	13:15
Acceptatiedatum	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	180	180	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
240990

Pagina
3 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433196	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433197	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433198	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433199	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433196	433197	433198	433199
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes	Ernst Bontjes
Monsternamedatum	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015
Monsternametijd	11:15	20:15	18:15	16:15
Acceptatiedatum	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	200	150	150	180
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
8 / 8

Methodeverwijzingen

Fysisch- Chemische analyses in afvalwater

Chloride	Conform	NEN ISO 15923-1
----------	---------	-----------------

Rapportnummer:
240990

Pagina
4 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433200	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433201	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433202	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433203	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433200	433201	433202	433203
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Emst Bontjes	Emst Bontjes	Emst Bontjes	Emst Bontjes
Monsternamedatum	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015
Monsternametijd	14:15	12:15	21:15	19:15
Acceptatiedatum	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	170	150	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
240990

Pagina
5 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433209	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433210	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433211	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433212	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433209	433210	433211	433212
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Emst Bontjes	Emst Bontjes	Emst Bontjes	Emst Bontjes
Monsternamedatum	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015	14-04-2015
Monsternametijd	00:15	01:15	02:15	03:15
Acceptatiedatum	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	130	130	140	140
					mg/l Cl

Rapportnummer:
240990

Pagina
6 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433214	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433214
Monstertype	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster
Monsternemer	Emst Bontjes
Monsternamedatum	14-04-2015
Monsternametijd	23:15
Acceptatiedatum	16-04-2015

Fysisch- Chemische analyses		Eenheid
Chloride	Q	130
		mg/l Cl

Rapportnummer:
241034

Pagina
2 / 6

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433029	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433030	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433031	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433032	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433029	433030	433031	433032
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015
Monsternametijd	11:00	12:00	13:00	14:00
Acceptatiedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	130	140	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241034

Pagina
3 / 6

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433033	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433034	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433036	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433038	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433033	433034	433036	433038
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015
Monsternametijd	15:00	16:00	18:00	20:00
Acceptatiedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	150	160	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241034

Pagina
4 / 6

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433039	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433041	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433042	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433043	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433039	433041	433042	433043
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015	15-04-2015
Monsternametijd	21:00	22:00	23:00	02:00
Acceptatiedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	150	150	140
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241034

Pagina
5 / 6

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433044	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433045	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433046	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433047	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433044	433045	433046	433047
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Oprachtgever	Oprachtgever	Oprachtgever	Oprachtgever
Monsternamedatum	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015	16-04-2015
Monsternametijd	01:00	02:00	03:00	04:00
Acceptatiedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	150	160	170
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241153

Pagina
2 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433053	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433054	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433055	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433056	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433053	433054	433055	433056
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015
Monsternametijd	11:30	12:30	13:30	14:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	160	140	140	140
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241153

Pagina
3 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433057	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433058	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433059	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433060	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433057	433058	433059	433060
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015
Monsternametijd	15:30	16:30	17:30	18:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	140	150	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:

241153

Pagina

4 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433061	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433062	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433063	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433064	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433061	433062	433063	433064
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015	17-04-2015
Monsternametijd	19:30	20:30	21:30	22:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	160	150	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:

241153

Pagina

5 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433065	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433066	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433067	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433068	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433065	433066	433067	433068
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	16-04-2015	18-04-2015	18-04-2015	18-04-2015
Monsternametijd	23:30	00:30	01:30	02:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	150	140	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:

241153

Pagina

6 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433069	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433070	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433071	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433072	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433069	433070	433071	433072
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	18-04-2015	18-04-2015	18-04-2015	18-04-2015
Monsternametijd	03:30	04:30	05:30	06:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	160	160	190	170
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241153

Pagina
7 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433073	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433074	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433075	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433076	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433073	433074	433075	433076
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	18-04-2015	18-04-2015	18-04-2015	18-04-2015
Monsternametijd	07:30	08:30	09:30	10:30
Acceptatiedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	210	190	170	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
2 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433077	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433078	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433079	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433080	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433077	433078	433079	433080
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015
Monsternametijd	12:00	13:00	14:00	15:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	180	160	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
3 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433081	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433082	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433083	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433084	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433081	433082	433083	433084
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015
Monsternametijd	16:00	17:00	18:00	19:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	150	150	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
4 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433085	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433086	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433087	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433088	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433085	433086	433087	433088
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015	20-04-2015
Monsternametijd	20:00	21:00	22:00	23:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	150	140	140
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
5 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433089	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433090	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433091	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433092	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433089	433090	433091	433092
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	20-04-2015	21-04-2015	21-04-2015	21-04-2015
Monsternametijd	00:00	01:00	02:00	03:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	140	140	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
6 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433093	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433094	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433095	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433096	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433093	433094	433095	433096
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	21-04-2015	21-04-2015	21-04-2015	21-04-2015
Monsternametijd	04:00	05:00	06:00	07:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	170	180	180
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241255

Pagina
7 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433097	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433098	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433099	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433100	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433097	433098	433099	433100
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	21-04-2015	21-04-2015	21-04-2015	21-04-2015
Monsternametijd	08:00	09:00	10:00	11:00
Acceptatiedatum	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015	22-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	150	140	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
2 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433101	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433102	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433103	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433104	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433101	433102	433103	433104
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015
Monsternametijd	10:30	11:30	12:30	13:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	150	160	170
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
3 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433105	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433106	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433107	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433108	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433105	433106	433107	433108
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015
Monsternametijd	14:30	15:30	16:30	17:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	180	160	170
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
4 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433109	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433110	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433111	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433112	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433109	433110	433111	433112
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015	23-04-2015
Monsternametijd	18:30	19:30	20:30	21:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	190	190	180	170
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
5 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433113	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433114	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433115	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433116	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433113	433114	433115	433116
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	23-04-2015	23-04-2015	24-04-2015	24-04-2015
Monsternametijd	22:30	23:30	00:30	01:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	170	170	170	180
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
6 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433117	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433118	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433119	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433120	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433117	433118	433119	433120
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015
Monsternametijd	02:30	03:30	04:30	05:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	190	210	190	220
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241611

Pagina
7 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433121	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433122	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433123	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433124	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433121	433122	433123	433124
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever	opdrachtgever
Monsternamedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015
Monsternametijd	06:30	07:30	08:30	09:30
Acceptatiedatum	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015	24-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	250	280	200	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
2 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433125	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433126	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433127	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433128	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433125	433126	433127	433128
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015
Monsternametijd	11:00	12:00	13:00	14:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	170	160	150	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
3 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433129	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433130	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433131	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433132	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433129	433130	433131	433132
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015
Monsternametijd	15:00	16:00	17:00	18:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	150	150	160
					mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
4 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433133	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433134	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433135	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433136	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433133	433134	433135	433136
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015	25-04-2015
Monsternametijd	19:00	20:00	21:00	22:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	170	170	170	mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
5 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433137	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433138	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433139	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433140	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433137	433138	433139	433140
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	25-04-2015	25-04-2015	26-04-2015	26-04-2015
Monsternametijd	23:00	00:00	01:00	02:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	170	170	170	mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
6 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433141	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433142	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433143	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433144	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433141	433142	433143	433144
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	26-04-2015	26-04-2015	26-04-2015	26-04-2015
Monsternametijd	03:00	04:00	05:00	06:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses						Eenheid
Chloride	Q	200	200	240	230	mg/l Cl

Rapportnummer:
241682

Pagina
7 / 8

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433145	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433146	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433147	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433145	433146	433147
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	26-04-2015	26-04-2015	26-04-2015
Monsternametijd	07:00	08:00	09:00
Acceptatiedatum	28-04-2015	28-04-2015	28-04-2015

Fysisch- Chemische analyses				Eenheid
Chloride	Q	260	240	240
mg/l Cl				

Rapportnummer:
242048

Pagina
2 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433161	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433162	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433163	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433164	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433161	433162	433163	433164
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	03-05-2015	03-05-2015	03-05-2015	03-05-2015
Monsternametijd	13:00	14:00	15:00	16:00
Acceptatiedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	130	140	130
mg/l Cl					

Rapportnummer:
242048

Pagina
3 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433165	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433166	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433167	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433169	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433165	433166	433167	433169
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	03-05-2015	03-05-2015	03-05-2015	03-05-2015
Monsternametijd	17:00	18:00	19:00	21:00
Acceptatiedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	130	130	130	130
mg/l Cl					

Rapportnummer:
242048

Pagina
4 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433170	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433171	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433172	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433173	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433170	433171	433172	433173
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	03-05-2015	03-05-2015	04-05-2015	04-05-2015
Monsternametijd	22:00	23:00	00:00	01:00
Acceptatiedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	130	130	130	130
					mg/l Cl

Rapportnummer:
242048

Pagina
5 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433174	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433175	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433176	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433177	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433174	433175	433176	433177
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015
Monsternametijd	02:00	03:00	04:00	05:00
Acceptatiedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	140	140	150	150
					mg/l Cl

Rapportnummer:
242048

Pagina
6 / 7

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
433178	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433179	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433180	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef
433181	ohfbd1	ontvangstkelder gemaal Flierbosdreef

Volgnummer	433178	433179	433180	433181
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015
Monsternametijd	06:00	07:00	08:00	09:00
Acceptatiedatum	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015	04-05-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	160	170	180	150
					mg/l Cl

Resultaten laboratorium Waterproof – tweede meetreeks

Resultaten van de chemische analyses door het laboratorium Waterproof.

Rapportnummer:
253948

Pagina
2 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451802	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451810	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451813	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451814	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451802	451810	451813	451814
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	13-10-2015	13-10-2015	13-10-2015	14-10-2015
Monsternametijd	13:00	21:00	00:00	01:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	120	130	130	130
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
3 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451817	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451818	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451819	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451820	ohgkst1	Gemaal Kooistraat

Volgnummer	451817	451818	451819	451820
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	07:00	08:00	09:00	06:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	150	160	160	120
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
4 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451821	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451823	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451825	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451833	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	451821	451823	451825	451833
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	16-10-2015	17-10-2015	13-10-2015
Monsternametijd	07:00	09:00	07:00	13:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	120	150	220
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
5 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451834	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451836	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451838	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451839	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	451834	451836	451838	451839
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	13-10-2015	13-10-2015	13-10-2015	13-10-2015
Monsternametijd	16:00	18:00	20:00	21:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	770	220	270	580
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
6 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451840	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451841	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451846	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451850	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451840	451841	451846	451850
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	13-10-2015	13-10-2015	14-10-2015	14-10-2015
Monsternametijd	22:00	23:00	13:00	17:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	560	290	120	110
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
7 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451852	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451853	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451857	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
451858	ohgkst1	Gemaal Kooistraat

Volgnummer	451852	451853	451857	451858
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015
Monsternametijd	19:00	20:00	06:00	07:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	100	100	250	180
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
8 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451859	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451860	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451861	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451862	ohgkst1	Gemaal Kooystraat

Volgnummer	451859	451860	451861	451862
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	14-10-2015	14-10-2015	18-10-2015	18-10-2015
Monsternametijd	08:00	09:00	06:00	07:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	230	260	250	250

Rapportnummer:
253948

Pagina
9 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451863	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451865	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451866	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451867	ohgkst1	Gemaal Kooystraat

Volgnummer	451863	451865	451866	451867
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	18-10-2015	19-10-2015	19-10-2015	19-10-2015
Monsternametijd	08:00	06:00	07:00	08:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	210	190	180

Rapportnummer:
253948

Pagina
10 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451868	ohgkst1	Gemaal Kooystraat
451871	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451873	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451875	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	451868	451871	451873	451875
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	19-10-2015	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015
Monsternametijd	09:00	13:30	15:30	17:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	170	210	210	210

Rapportnummer:
253948

Pagina
11 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451876	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451877	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451879	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451883	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451876	451877	451879	451883
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	18:30	19:30	21:30	02:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	200	190	180	110
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
12 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451884	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451885	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451889	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451890	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451884	451885	451889	451890
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	03:00	04:00	08:00	09:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	100	100	110	110
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
13 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451891	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451905	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451906	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451920	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451891	451905	451906	451920
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	14-10-2015	15-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	10:00	23:30	00:30	16:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	180	190	88
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
14 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451921	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451922	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451923	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451924	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451921	451922	451923	451924
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	17:00	18:00	19:00	20:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	79	65	56	54
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
15 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451925	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451926	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451927	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451928	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451925	451926	451927	451928
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	21:00	22:00	23:00	00:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	50	49	54	60
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
16 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451929	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451945	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451949	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451950	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	451929	451945	451949	451950
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	15-10-2015	15-10-2015	15-10-2015
Monsternametijd	01:00	15:00	19:00	20:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	58	240	270	250
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
17 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451951	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451952	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451954	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451955	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451951	451952	451954	451955
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	15-10-2015	15-10-2015	16-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	21:00	22:00	02:00	03:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	180	160	61	64
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
18 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451956	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451957	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451959	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451960	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451956	451957	451959	451960
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	16-10-2015	16-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	04:00	05:00	07:00	08:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	63	59	72	85
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
19 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451963	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451980	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
451992	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451993	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	451963	451980	451992	451993
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	16-10-2015	18-10-2015	18-10-2015
Monsternametijd	11:00	02:00	16:00	17:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	100	220	95	100
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
20 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
451994	ohgdmn1	Gemaal Diemen
451998	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452014	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452020	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	451994	451998	452014	452020
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	18-10-2015	18-10-2015	18-10-2015	18-10-2015
Monsternametijd	18:00	22:00	11:30	17:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	100	110	190	240
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
21 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452025	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452026	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452031	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452033	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452025	452026	452031	452033
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	18-10-2015	19-10-2015	19-10-2015	19-10-2015
Monsternametijd	22:30	02:00	07:00	09:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	240	110	110	110
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
22 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452035	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452048	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452050	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452051	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452035	452048	452050	452051
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	19-10-2015	18-10-2015	19-10-2015	19-10-2015
Monsternametijd	11:00	23:30	01:30	02:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	250	170	210
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
23 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452052	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452116	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452118	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452123	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452052	452116	452118	452123
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	19-10-2015	16-10-2015	16-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	03:30	13:30	15:30	20:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	320	110	100	110
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
24 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452125	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452126	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452127	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452129	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452125	452126	452127	452129
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	16-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	22:30	23:30	00:30	02:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	78	91	75	60
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
25 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452130	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452131	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452132	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452134	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452130	452131	452132	452134
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	03:30	04:30	05:30	07:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	85	59	54	57
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
26 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452136	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452141	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452144	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452145	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452136	452141	452144	452145
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	16-10-2015	16-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	09:30	15:30	18:30	19:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	80	410	250	340
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
27 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452148	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452149	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452150	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452151	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452148	452149	452150	452151
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	16-10-2015	16-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	22:30	23:30	00:30	01:30
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	270	210	160	170
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
28 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452154	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452158	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452159	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452164	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452154	452158	452159	452164
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	04:30	08:30	09:30	14:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	250	190	190	95
mg/l Cl					

Rapportnummer:
253948

Pagina
29 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452173	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452176	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452177	ohgdmn1	Gemaal Diemen
452179	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	452173	452176	452177	452179
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	18-10-2015	18-10-2015	18-10-2015
Monsternametijd	23:00	02:00	03:00	05:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	110	110	mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
30 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452188	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452189	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452190	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452191	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452188	452189	452190	452191
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	11:00	12:00	13:00	14:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	210	230	430	450
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
31 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452192	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452195	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452197	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452198	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452192	452195	452197	452198
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015	17-10-2015
Monsternametijd	15:00	18:00	20:00	21:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	1000	210	610	420
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
32 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
452199	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452201	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452203	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
452204	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	452199	452201	452203	452204
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	alouman	alouman	alouman	alouman
Monsternamedatum	17-10-2015	17-10-2015	18-10-2015	18-10-2015
Monsternametijd	22:00	00:00	02:00	03:00
Acceptatiedatum	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	240	210	240	330
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
33 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453215	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453216	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453217	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453218	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	453215	453216	453217	453218
Monstercode klant	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	19-10-2015	19-10-2015	19-10-2015	19-10-2015
Monsternametijd	12:30	15:30	16:30	18:30
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	290	250	230	230
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
34 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453219	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453220	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453221	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453222	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	453219	453220	453221	453222
Monstercode klant	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever	Opdrachtgever
Monsternamedatum	19-10-2015	19-10-2015	20-10-2015	20-10-2015
Monsternametijd	21:30	22:30	03:30	04:30
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	200	220	650	300
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
35 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453223	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453224	ohglhw1	Gemaal Laarderhoogtweg
453225	ohgkst1	Gemaal Kooistraat
453226	ohgkst1	Gemaal Kooistraat

Volgnummer	453223	453224	453225	453226
Monstercode klant	Gemaal Laarderhoogtweg	Gemaal Laarderhoogtweg	Booster zuid	Booster zuid
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer	Opdrachtgever	Opdrachtgever		
Monsternamedatum	20-10-2015	20-10-2015	20-10-2015	20-10-2015
Monsternametijd	05:30	06:30	06:00	07:00
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	470	300	220	200
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
36 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453227	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453228	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453229	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453230	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	453227	453228	453229	453230
Monstercode klant	Diemen 16	Diemen 18	Diemen 19	Diemen 22
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015	14-10-2015
Monsternametijd	03:00	05:00	06:00	09:00
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	120	120	120	110
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
37 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453231	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453232	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453233	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453234	ohgdmn1	Gemaal Diemen

Volgnummer	453231	453232	453233	453234
Monstercode klant	Diemen 23	Diemen 24	Gemaal Diemen	Gemaal Diemen
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternamedatum	14-10-2015	14-10-2015	19-10-2015	20-10-2015
Monsternametijd	10:00	11:00	23:00	09:00
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	110	110	120
					mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
38 / 39

Volgnummer	Puntcode	Monsteromschrijving
453235	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453236	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453237	ohgdmn1	Gemaal Diemen
453697	ohglihw1	Gemaal Laarderhoogtweg

Volgnummer	453235	453236	453237	453697
Monstercode klant	Gemaal Diemen	Gemaal Diemen	Gemaal Diemen	
Monstertype	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater	Afvalwater
Bemonsteringstype	steekmonster	steekmonster	steekmonster	steekmonster
Monsternemer				alouman
Monsternamedatum	20-10-2015	20-10-2015	20-10-2015	16-10-2015
Monsternametijd	10:00	11:00	13:00	01:00
Acceptatiedatum	04-11-2015	04-11-2015	04-11-2015	03-11-2015

Fysisch- Chemische analyses					Eenheid
Chloride	Q	110	110	110	380 mg/l Cl

Rapportnummer:
253948

Pagina
39 / 39

Methodeverwijzingen

Fysisch- Chemische analyses in afvalwater
Chloride Conform NEN ISO 15923-1

bijlage R **Verduunningsvarianten**

Variant 1A

Verduunningsmodel:									
Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost									
Gemiddelde ondergrens per locatie obv jaar gemiddelde in BRP of PVE-gemaal									
Concentre chloride:									
Maxima per locatie									
Hier alleen ter informatie een toets op maximale concentratie bij een minimaal gemiddeld debiet (toetsen bij absoluut minimum debiet (pomp uit) is niet relevant)									
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.									
$\{(Q_{afvalwater} * C)_{afvalwater}\} + (Q_{concentraat} * C)_{concentraat} = \text{concentratie Cl in leiding}$									
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen			Menging			Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Minimum	Maximum						
		260	7.000						
Concentraat								nvt	nvt
Flierbosdreef	5016	108	280	368	5.028	Q-min obv BRP		1.315	200 / 500 / 1000
Dostojevskisingel	5526	65	280	433	4.315	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef		1.855	200 / 500 / 1000
Diemen R3	9072	100	130	533	3.530	Q-min fictief (...proces explorer data??)		2.949	200 / 500 / 1000
Laarderhoogtweg	5161	144	1.000	144	1.000	Q-min obv BRP		1.886	200 / 500 / 1000
De Loper	5278	97	280	241	710	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef		2.282	200 / 500 / 1000
van Marwijk Kooljstraat	5113	60	280	60	280	Q-min obv PVE-gemaal, concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682	175	260	435	4.289	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooljstraat		4.666	200 / 500 / 1000
Booster Zuid	5682			834	2.481	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooljstraat		4.666	200 / 500 / 1000
Lozen van concentraat bij relatief lage afvoerdebeten vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft nog relatie hoge concentraties stroomafwaards richting RWZI West									
van Nijenrodeweg	5135	265	280	1.099	1.951	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef		nvt	200 / 500 / 1000
RWZI West		7.325	500	7.585	723	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie maximum gemeten		30.000	
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tlv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West									

Variant 1B

Verduunningsmodel:										Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost									
Afvoer debiet:										Gemiddelde afvoer									
Concentratie chloride:										Gemiddelde per locatie									
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. (((Qafvalwater * Cl Afvalwater) + (Qconcentraat * Cl Concentraat)) / (Qafvalwater + Qconcentraat)) = concentratie Cl in leiding																			
Locatie/gemaal:		Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden											
			Debiet chloride [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet chloride [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet chloride [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]										
Concentraat			260	7.000															
Flierbosdreef		5016	358	160	618	3.038	concentratie obv Flierbosdreef	1.315	200	/	500	/	1000						
		5526	57	160	675	2.795		1.855	200	/	500	/	1000						
		9072	310	95	985	1.945		2.949	200	/	500	/	1000						
Laarderhoogtweg		5161	399	295	399	295	concentratie obv Flierbosdreef	1.886	200	/	500	/	1000						
		5278	191	160	590	251		2.282	200	/	500	/	1000						
		5113	134	160	134	160		concentratie obv Flierbosdreef											
Booster Zuid		5682	1.208	190	1.468	1.396	concentratie obv Flierbosdreef	4.666	200	/	500	/	1000						
		5682			1.709	1.220		4.666	200	/	500	/	1000						
Lozen van concentraat bij gemiddelde afvoerdebeten vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft nog relatief hoge concentraties stroomafwaards richting RWZI West																			
van Nijenrodeweg		5135	265	160	1.974	1.078	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200	/	500	/	1000						
			7.325	177	7.585	411	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie gemiddeld gemeten	30.000											
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tpv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West																			

17-5-2017

Onderzoek naar mogelijkheden voor transport van concentraat via de afvalwaterketen – Definitief v1

Variant 2A

Verduunningsmodel:	Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost
Afvoer debiet:	Gemiddelde ondergrens per locatie obv jaar gemiddelde in BRP of PVE-gemaal
Concentratie chloride:	Maxima per locatie

Hier alleen ter informatie een toets op maximale concentratie bij een minimaal gemiddeld debiet (toetsen bij absoluut minimum debiet (pomp uit) is niet relevant)

Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.

$\{(Q_{afvalwater} * Cl_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * Cl_{concentraat})\} / (Q_{afvalwater} + Q_{concentraat}) = \text{concentratie Cl in leiding}$

Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Minimum	Maximum					
Concentraat RWZI Weesp		260 179	7.000 190			Q-min obv laagste dagsom, concentratie maximum gemeten	nvt 30.000	nvt
Flierbosdreef	5016	108	280	547	3.444	Q-min obv BRP	1.315	200 / 500 / 1000
Dostojevskisingel	5526	65	280	612	3.108	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 / 1000
Diemen R3	9072	100	130	712	2.690	Q-min fictief (...proces explorer data??)	2.949	200 / 500 / 1000
Laarderhooftweg	5161	144	1.000	144	1.000	Q-min obv BRP	1.886	200 / 500 / 1000
De Loper	5278	97	280	241	710	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef	2.282	200 / 500 / 1000
van Marwijk Kooijstraat	5113	60	280	60	280	Q-min obv PVE-gemaal, concentratie obv Flierbosdreef		
Booster Zuid	5692	175	260	614	3.093	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooijstraat	4.666	200 / 500 / 1000
Booster Zuid	5692			1.013	2.076	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooijstraat	4.666	200 / 500 / 1000
Lozen van concentraat bij relatief lage afvoerdebielten vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft nog relatief hoge concentraties stroomafwaards richting RWZI West								
van Nijenrodeweg RWZI West	5135	265 7.325	280 500	1.278 7.764	1.704 711	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie maximum gemeten	nvt 30.000	200 / 500 / 1000

Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tlv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West

Variant 2B

Verduunningsmodel:		Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuid-oost									
Afvoer debiet:		Piek afvoer									
Concentratie chloride:		lage per locatie									
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. (((Qafvalwater * Cl Afvalwater) + (Qconcentraat * Cl Concentraat)) / (Qafvalwater + Qconcentraat)) = concentratie Cl in leiding											
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen			Menging			Toelichting			
		concentratie		Debiet [m3/uur]	concentratie						
		Debiet [m3/uur]	chloride [mg/l]		chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]					
Concentraat RWZI Weesp		260	7.000					Q-min obv laagste dagsom, concentratie minimum gemeten	nvt	nvt	tbv voortontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre
		179	79						30.000		
Flierbosdreef	5016	1.268	130		1.707	1.171			1.315	200 / 500 / 1000	
Dostolevskisingel	5526	249	130		1.956	1.038		concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 / 1000	
Diemen R3	9072	1.325	70		3.281	647			2.949	200 / 500 / 1000	
Laarderhoogtweg	5161	1.713	160		1.713	160			1.886	200 / 500 / 1000	
De Loper	5278	595	130		2.308	152		concentratie obv Flierbosdreef	2.282	200 / 500 / 1000	
van Marwijk kooijstraat	5113	735	130		735	130		Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682	4.632	110		5.071	462			4.666	200 / 500 / 1000	berekening obv kantallen booster
Booster Zuid	5682				6.324	407			4.666	200 / 500 / 1000	berekening obv kantallen leverende gemalen
van Nijenrodeweg	5135	265	160		6.589	397		Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200 / 500 / 1000	
RWZI West		22.719	86		23.158	164		Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie gemiddeld gemeten	30.000		

Variant 3A

Verduunningsmodel:		Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost						
Afvoer debiet:		Piek afvoer						
Concentratie chloride:		hoog per locatie						
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. $\{ (Q_{afvalwater} * Cl_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * Cl_{concentraat}) \} / (Q_{afvalwater} + Q_{concentraat}) = \text{concentratie Cl in leiding}$								
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Piek	Maximum					
Concentraat RWZI Weesp		260 413	7.000 190			Q-gemiddeld obv hoge jaarsom, concentratie maximum gemeten	nvt 30.000	nvt tbv voortontwerp RWZI Weesp 2010, geregistreerd
Flierbosdreef	5016	1.268	280	1.941	1.161		1.315 200 / 500 / 1000	200 / 500 / 1000
Dostolevskisingel	5526	249	280	2.190	1.061	concentratie obv Flierbosdreef	1.855 200 / 500 / 1000	200 / 500 / 1000
Diemen R3	9072	1.325	130	3.515	710		2.949 200 / 500 / 1000	200 / 500 / 1000
Laarderhoogdweg	5161	1.713	1.000	1.713	1.000		1.886 200 / 500 / 1000	200 / 500 / 1000
De Loper	5278	595	280	2.308	814	concentratie obv Flierbosdreef	2.282 200 / 500 / 1000	200 / 500 / 1000
van Marwijk Kooijstraat	5113	735	280	735	280	Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef		
Booster Zuid	5682	4.632	260	5.305	585		4.666 200 / 500 / 1000	berekening obv kentallen booster
Booster Zuid	5682			6.558	699		4.666 200 / 500 / 1000	berekening obv kentallen leverende gemalen
Lozen van concentraat bij relatief hoge achtergrond waarden vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft nog relatief hoge concentraties stroomafwaards richting RWZI West								
van Nijenrodeweg	5135	265	280	6.823	682	Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt 200 / 500 / 1000	
RWZI West		22.719	500	23.392	567	Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie maximum gemeten	30.000	
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiële verhoging van de concentratie tpv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West								

tbv voorontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre-

1.315 200 / 500 / 1000
1.855 200 / 500 / 1000
2.949 200 / 500 / 1000

1.886 200 / 500 / 1000
2.282 200 / 500 / 1000

4.666 200 / 500 / 1000
4.666 200 / 500 / 1000

nvt
30.000

berekening obv kantalen booster
berekening obv kantalen leverende gemalen

Variant 3B

Verduunningsmodel:		Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost									
Afvoer debiet:		Gemiddelde afvoer									
Concentratie chloride:		Gemiddelde per locatie									
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. $\frac{\{((Q_{afvalwater} * Cl_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * Cl_{concentraat}))\}}{(Q_{afvalwater} + Q_{concentraat})} = \text{concentratie Cl in leiding}$											
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen			Mening			Toelichting			
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Gemiddelde	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Gemiddelde				
Concentraat RWZI Weesp		260	7.000	413	129			Q-gemiddeld obv hoge jaarsom, concentratie gemiddelde gemeten	nvt	nvt	tbv voortontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre
Flierbosdreef	5016	358	160		1.031	1.873			1.315	200 / 500 /1000	
Dostojevskisingel	5526	57	160		1.088	1.783		concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 /1000	
Diemen R3	9072	310	95		1.398	1.409			2.949	200 / 500 /1000	
Laarderhoogtweg	5161	399	295		399	295		concentratie obv Flierbosdreef	1.886	200 / 500 /1000	
De Loper	5278	191	160		590	251			2.282	200 / 500 /1000	
van Marwijk Kooijstraat	5113	134	160		134	160		Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682	1.208	190		1.881	1.118			4.666	200 / 500 /1000	berekening obv kantallen booster berekening obv kantallen leverende gemalen
Booster Zuid	5682				2.122	1.008			4.666	200 / 500 /1000	
Lozen van concentraat bij relatief lage afvoerdebeten vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft nog relatie hoge concentraties stroomafwaards richting RWZI West											
van Nijenrodeweg	5135	265	160		2.387	914		Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200 / 500 /1000	
RWZI West		7.325	177		7.998	396		Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie gemiddeld gemeten	30.000		
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie t/jv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West											

Variant 4

Verduunningsmodel:	Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost
Afvoer debiet:	Piek afvoer
Concentratie chloride:	hoog per locatie

Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.
 $\{(Q_{afvalwater} * Cl_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * Cl_{concentraat})\} / (Q_{afvalwater} + Q_{concentraat}) = \text{concentratie Cl in leiding}$

Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Piek	Maximum					
Concentraat RWZI Weesp		260 1.679	7.000 190			Q-nodig obv theoretisch aanbod, concentratie maximum gemeten	nvt	nvt
Flierbosdreef	5016	1.268	280	3.207	778		1.315	200 / 500 / 1000
Dostojevskisingel	5526	249	280	3.456	742	concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 / 1000
Diemen R3	9072	1.325	130	4.781	572		2.949	200 / 500 / 1000
Laarderhoogweg	5161	1.713	1.000	1.713	1.000		1.886	200 / 500 / 1000
De Loper	5278	595	280	2.308	814	concentratie obv Flierbosdreef	2.282	200 / 500 / 1000
van Marwijk koolstraat	5113	735	280	735	280	Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef		
Booster Zuid	5682	4.632	260	6.571	509		4.666	200 / 500 / 1000
Booster Zuid	5682			7.824	616		4.666	200 / 500 / 1000
Lozen van concentraat bij hoge afvoerdebielten met hoge achtergrondwaarden vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft snelle afbouw in zuidoost, maar weinig daling verder richting RWZI West								
van Nijenrodeweg	5135	265	280	8.089	605	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200 / 500 / 1000
RWZI West		22.719	500	24.658	547	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie maximum gemeten	30.000	
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tpv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West								

tbv voorontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre

Variant 5

Verduunningsmodel:	Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost
Afvoer debiet:	Piek afvoer
Concentratie chloride:	hoog per locatie

Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.

$\{(Q_{afvalwater} * CI_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * CI_{concentraat})\} / (Q_{afvalwater} + Q_{concentraat}) = \text{concentratie CI in leiding}$

Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Mening		Toelichting		Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]			Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Piek	Maximum						
Concentraat RWZI Weesp		260 500	7.000 190					nvt	nvt
Q-DWA prognose 2030, concentratie maximum gemeten									
Flierbosdreef	5016	1.268	280	2.028	1.119			1.315	200 / 500 / 1000
Dostojevskisingel	5526	249	280	2.277	1.028			1.855	200 / 500 / 1000
Diemen R3	9072	1.325	130	3.602	697	concentratie obv Flierbosdreef		2.949	200 / 500 / 1000
Laarderhoogtweg De Loper	5161 5278	1.713 595	1.000 280	1.713 2.308	1.000 814			1.886 2.282	200 / 500 / 1000 200 / 500 / 1000
van Marwijk kooljstraat	5113	735	280	735	280	concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682	4.632	260	5.392	579	Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682			6.645	692			4.666	200 / 500 / 1000
berekening obv kantalen booster berekening obv kantallen leverende gemalen									
Lozen van concentraat bij hoge afvoerdebeten met hoge achtergrondwaarden vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft snelle afbouw in zuidoost, maar weinig daling verder richting RWZI West									
van Nijenrodeweg RWZI West	5135	265 22.719	280 500	6.910 23.479	676 565	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie maximum gemeten		nvt	200 / 500 / 1000
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tpv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West									

tbv voortontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre

Variant 6

Verduunningsmodel:		Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost						
Afvoer debiet:		Piek afvoer						
Concentratie chloride:		hoog per locatie						
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. $\frac{((Q_{afvalwater} * Cl_{afvalwater}) + (Q_{concentraat} * Cl_{concentraat}))}{(Q_{afvalwater} + Q_{concentraat})} = \text{concentratie Cl in leiding}$								
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden	
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]
		Piek	Maximum					
Concentraat RWZI Weesp		260	7.000			Q-DWA ontwerp capaciteit 2030,concentratie maximum gemeten	nvt	nvt
		2.000	190				30.000	tbv voortontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre
Flierbosdreef	5016	1.268	280	3.528	724		1.315	200 / 500 /1000
Dostojevskisingel	5526	249	280	3.777	695	concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 /1000
Diemen R3	9072	1.325	130	5.102	548		2.949	200 / 500 /1000
Laarderhoogtweg	5161	1.713	1.000	1.713	1.000	concentratie obv Flierbosdreef	1.886	200 / 500 /1000
De Loper	5278	595	280	2.308	814		2.282	200 / 500 /1000
van Marwijk Kooijstraat	5113	735	280	735	280	Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef		
Booster Zuid	5682	4.632	260	6.892	494		4.666	200 / 500 /1000
Booster Zuid	5682			8.145	599		4.666	200 / 500 /1000
							berekening obv kantallen booster	
							berekening obv kantallen leverende gemalen	
Lozen van concentraat bij hoge afvoerdebieten met hoge achtergrondwaarden vanuit Amsterdam Zuidoost eo., geeft snelle afbouw in zuidoost, maar weinig daling verder richting RWZI West								
van Nijenrodeveg	5135	265	280	8.410	589	Q gemiddeld obv M3/jaar tjv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200 / 500 /1000
RWZI West		22.719	500	24.979	543	Q gemiddeld obv M3/jaar tjv, concentratie maximum gemeten	30.000	
Lozen van concentraat bij jaar gemiddeld debiet en maximale gemeten historische concentratie bij de RWZI West, geeft een substantiele verhoging van de concentratie tbv de RWZI Westconcentraties stroomafwaards richting RWZI West								

tbv voorontwerp RWZI Weesp 2010, geregistre

berekening obv kantallen booster
berekening obv kantallen leverende gemalen

Berekening kentallen Amsterdam Zuidoost

Berekening minimale -, gemiddelde – en maximale waarden voor de stedelijke afvalwaterstroom vanuit Amsterdam Zuidoost ten behoeve van de berekening van de verdunningsvarianten voor RWZI Weesp.

Minimaal debiet en maximale chlorideconcentraties

Verduunningsmodel:									
Afvoer debiet:									
Concentratie chloride:									
Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost									
Gemiddelde ondergrens per locatie obv jaar gemiddelde in BRP of PVE-gemaal									
Maxima per locatie									

Dit is een check op maximale chloride concentraties bij minimaal gemiddeld debiet -> extreme waarden voor de resulterende afvalwaterstroom uit Amsterdam Zuidoost, zonder extra lozingen.
(toetsen bij absoluut minimum debiet (pomp uit) is niet relevant)

Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.
(((Qafvalwater * Cl Afvalwater) + (Qconcentraat * Cl Concentraat)) / (Qafvalwater + Qconcentraat)) = concentratie Cl in leiding

Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting	Grenswaarden		
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	
Concentraat		0	0				nvt	nvt	
Flierbosdreef	5016	108	280	108	280	Q-min obv BRP	1.315	200 / 500 / 1000	
Dostojevskisingel	5526	65	280	173	280	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef	1.855	200 / 500 / 1000	
Diemen R3	9072	100	130	273	225	Q-min fictief (...proces explorer data??)	2.949	200 / 500 / 1000	
Laarderhoogtweg	5161	144	1.000	144	1.000	Q-min obv BRP	1.886	200 / 500 / 1000	
De Loper	5278	97	280	241	710	Q-min obv BRP, concentratie obv Flierbosdreef	2.282	200 / 500 / 1000	
van Marwijk Kooljstraat	5113	60	280	60	280	Q-min obv PVE-gemaal, concentratie obv Flierbosdreef			
Booster Zuid	5682	175	260	175	260	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooljstraat	4.666	200 / 500 / 1000	berekening obv kentallen booster
Booster Zuid	5682			574	434	Q-min obv grafiek BRP, inclusief Marwijk v Kooljstraat	4.666	200 / 500 / 1000	berekening obv kentallen leverende gemalen
van Nijenrodeweg	5135	265	280	839	386	Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie obv Flierbosdreef	nvt	200 / 500 / 1000	
RWZI West		7.325	500	7.325	500	Q gemiddeld obv M3/jaar t/jv, concentratie maximum gemeten	30.000		

Gemiddeld debiet en gemiddelde chlorideconcentraties

Verduunningsmodel:										Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost									
Afvoer debiet:										Gemiddelde afvoer									
Concentratie chloride:										Gemiddelde per locatie									
Dit is een check op gemiddelde chloride concentraties bij gemiddeld debiet -> gemiddelde waarden voor de resulterende afvalwaterstroom uit Amsterdam Zuidoost, zonder extra loszinken. Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding. $\{(Q_{afvalwater} * C_{I\ afvalwater}) + (Q_{concentraat} * C_{I\ concentraat})\} / (Q_{afvalwater} + Q_{concentraat}) = \text{concentratie CI in leiding}$																			
Locatie/gemaal:		Ref. Zb-nr.		Toevoegen		Mening		Toelichting		Grenswaarden									
				Debiet [m3/uur]		concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]		concentratie chloride [mg/l]		Debiet [m3/uur]		concentratie chloride [mg/l]					
				Gemiddelde		Gemiddelde						nvt		nvt					
				0		0						nvt		nvt					
Concentraat																			
Flierbosdreef		5016		358		160		358		160		1.315		200 / 500 / 1000					
Dostojevskisingel		5526		57		160		415		160		1.855		200 / 500 / 1000					
Diemen R3		9072		310		95		725		132		2.949		200 / 500 / 1000					
Laarderhoogtweg		5161		399		295		399		295		1.886		200 / 500 / 1000					
De Loper		5278		191		160		590		251		2.282		200 / 500 / 1000					
van Marwijk kooljstraat		5113		134		160		134		160		concentratie obv Flierbosdreef							
Booster Zuid		5682		1.208		190		1.208		190		4.666		200 / 500 / 1000		berekening obv kantallen booster			
Booster Zuid		5682						1.449		183		4.666		200 / 500 / 1000		berekening obv kantallen leverende gemalen			
van Nijenrodeweg		5135		265		160		1.714		180		nvt		200 / 500 / 1000					
RWZI West				7.325		177		7.325		177		Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef							
												Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie gemiddeld gemeten		30.000					

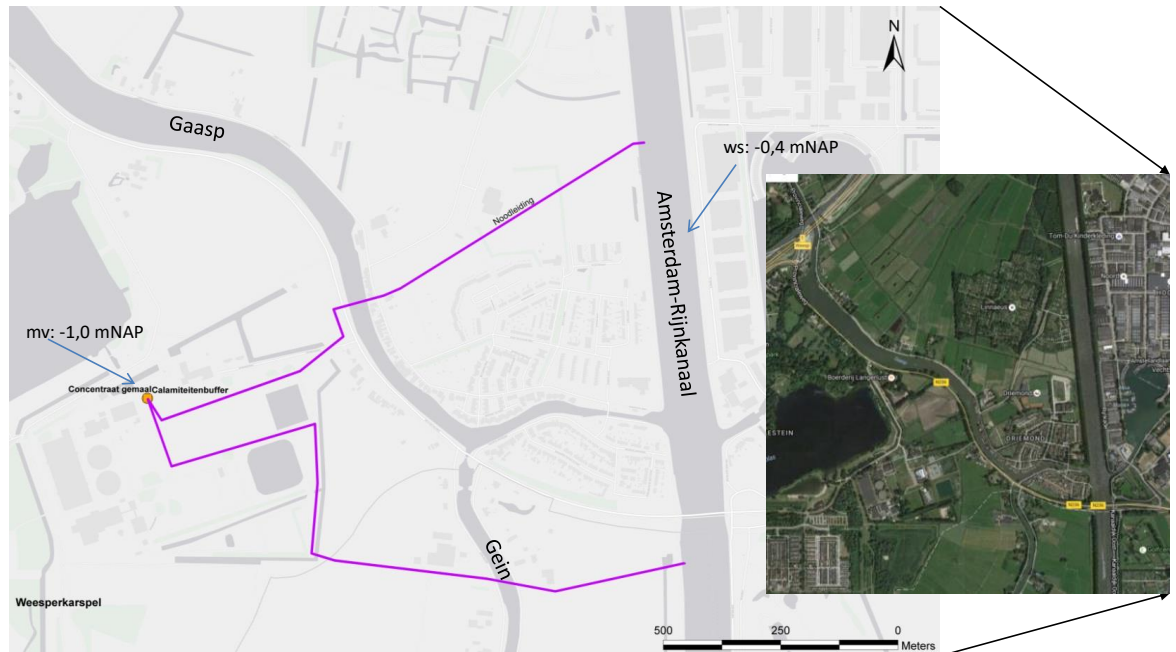
Maximaal debiet en minimale chlorideconcentraties

Verduinningsmodel:		Verloop chloride concentratie in het huidige HPL systeem in Amsterdam Zuidoost				
Afvoer debiet:		Piek afvoer				
Concentratie chloride:		lage per locatie				
Dit is een check op minimale chloride concentraties bij piek debiet -> extreme waarden voor de resulterende afvalwaterstroom uit Amsterdam Zuidoost, zonder extra lozingen.						
Aanname: maximaal debiet gemalen als grens capaciteit persleiding.						
(((Qafvalwater * Cl Afvalwater) + (Qconcentraat * Cl Concentraat)) / (Qafvalwater + Qconcentraat) = concentratie Cl in leiding						
Locatie/gemaal:	Ref. Zb-nr.	Toevoegen		Menging		Toelichting
		Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	Debiet [m3/uur]	concentratie chloride [mg/l]	
		Piek	Minimum			
Concentraat		0	0			nvt
Flierbosdreef	5016	1.268	130	1.268	130	
Dostojevskisingel	5526	249	130	1.517	130	concentratie obv Flierbosdreef
Diemen R3	9072	1.325	70	2.842	102	
Laarderhoogtweg	5161	1.713	160	1.713	160	
De Loper	5278	595	130	2.308	152	concentratie obv Flierbosdreef
van Marwijk Kooljstraat	5113	735	130	735	130	Q-gem obv procesexplorer, concentratie obv Flierbosdreef
Booster Zuid	5682	4.632	110	4.632	110	
Booster Zuid	5682			5.885	125	
van Nijenrodeweg	5135	265	160	6.150	127	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie obv Flierbosdreef
RWZI West		22.719	86	22.719	86	Q gemiddeld obv M3/jaar tlv, concentratie gemiddeld gemeten
						nvt
						200 / 500 / 1000
						30,000
						4.666
						200 / 500 / 1000
						4.666
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000
						200 / 500 / 1000

bijlage S **Tekeningen van de bouwstenen**

Noodleidingen (2 varianten)

Het hele tracé kan worden aangelegd in open ontgraving door groen stroken, passages van kleine sloten en watergangen in verdiepte ligging en boringen bij passage van keringen en grotere waterlichamen. De leidingtracés zijn gezocht in vrije ruimte en maken gebruik van bestaande tracés van Drinkwater en PWN.



Noordelijke variant:

- lengte 1.310 m
 - inclusief boring onder Gaasp, 110 m,
- begin leiding: diepte gemaalkelder -4,0 m mv,
- hoogste punt: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagst punt (boring onder Gaasp): -1,80 m NAP (waterbodembodem) min 2,0 m onder waterbodembodem min diameter leiding,
- einde leiding: -0,6 m (laag waterstand) min 0,2 m onder waterlijn min diameter leiding.

Zuidelijke variant:

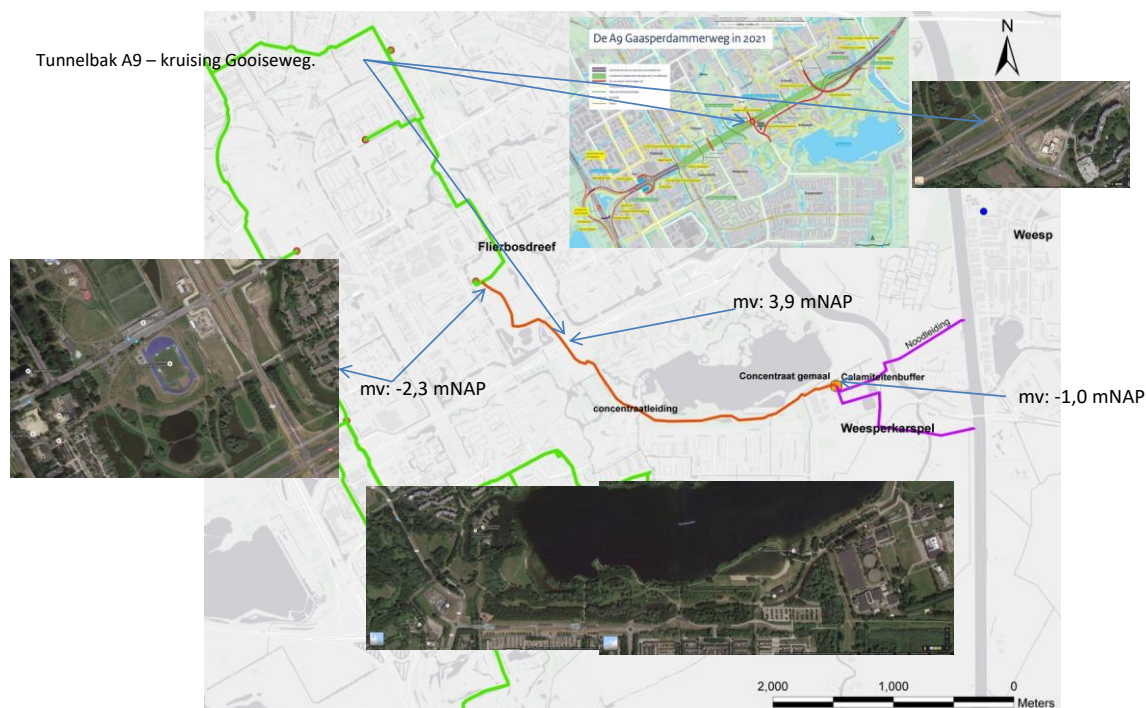
- lengte 1.560 m
 - inclusief boring onder Gein, 100 m,
- begin leiding: diepte gemaalkelder -4,0 m onder maaiveld(mv),
- hoogste punt: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagst punt (boring onder Gein): -3,55 m NAP (waterbodembodem) min 2,0 m onder waterbodembodem min diameter leiding,
- einde leiding: -0,6 m (laag waterstand) min 0,2 m onder waterlijn min diameter leiding.

Concentraatleiding Weesperkarspel – Flierbosdreef

Het hele tracé kan worden aangelegd in open ontgraving door groen stroken, passages van kleine sloten en watergangen in verdiepte ligging en eventueel korte boringen bij verkeerspassages. Het leidingtracé is gezocht in vrije ruimte en maakt gebruik van bestaande tracés van Drinkwater. Het tracé loopt over de te bouwen tunnelbak van de A9 en ligt in de leeflaag op de tunnelbak.

Concentraatleiding:

- lengte 3.657 m,
- begin leiding: diepte gemaalkelder -4,0 m mv,
- hoogste punt (tunnelbak A9): +3,9 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagste leiding: -2,3 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- einde leiding: -2,3 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding.

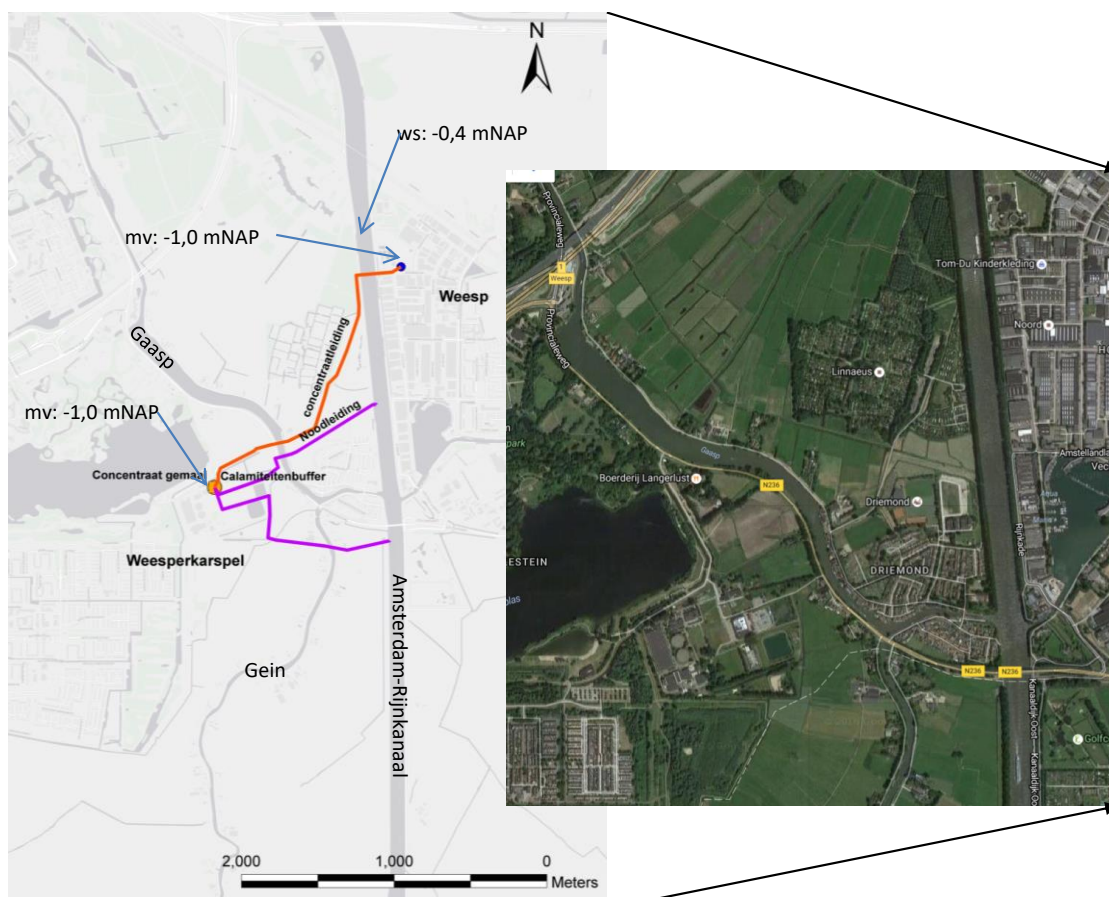


Concentraatleiding Weesperkarspel – RWZI Weesp

Het hele tracé kan worden aangelegd in open ontgraving door groen stroken, passages van kleine sloten en watergangen in verdiepte ligging en boringen bij passage van keringen en grotere waterlichamen. Het leidingtracé is gezocht in vrije ruimte en maakt gebruik van bestaande tracés van Drinkwater.

Concentraatleiding:

- lengte 2.185 m,
 - inclusief boring onder Gaasp, 110 m,
 - inclusief boring onder Amsterdam-Rijnkanaal, 180 m,
- begin leiding: diepte gemaalkelder -4,0 m mv,
- hoogste punt: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagst punt (boring onder Amsterdam-Rijnkanaal, met 2 m afstand damwand-leiding): -27 m NAP,
- einde leiding: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding.

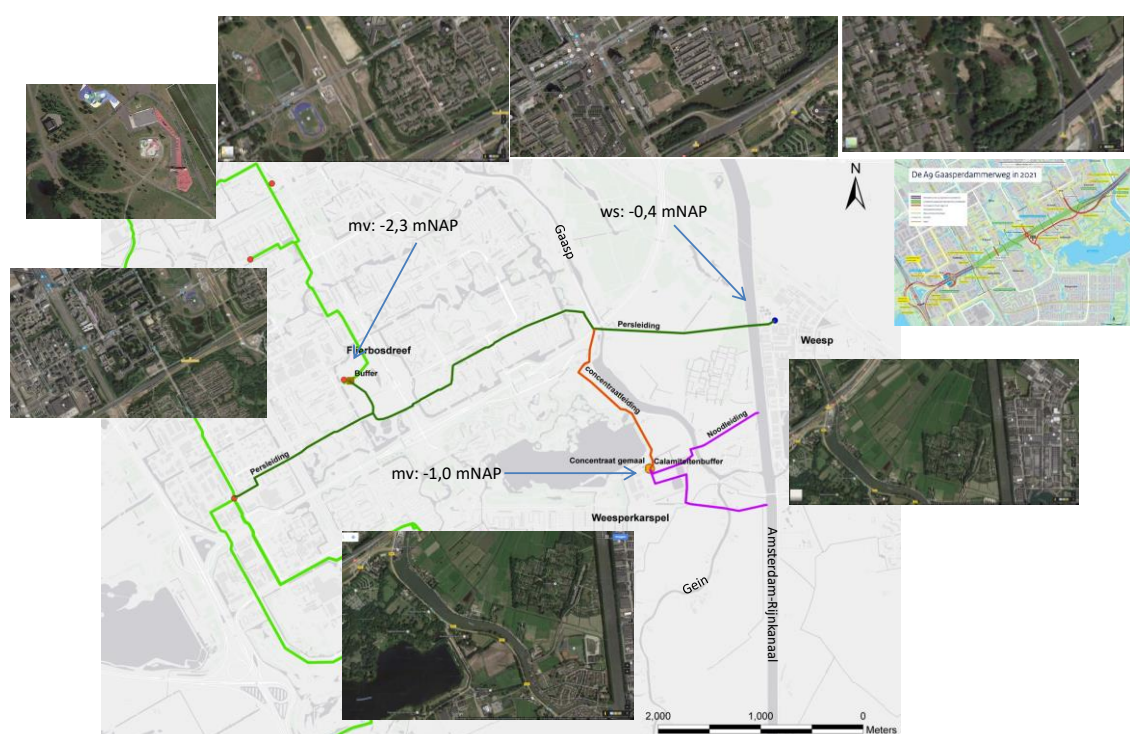


Integrale oplossing

De persleidingleiding tussen Weesp en Amsterdam Zuidoost is op te delen in twee segmenten. Segment één tussen Weesp en de uitgaande persleiding van gemaal Flierbosdreef en segment twee als ring-verbinding tussen het eerste segment en de uitgaande persleiding van gemaal Laarderhoogtweg.

De concentraatleiding vanuit Weesperkarspel is te verbinden met het eerste segment van de persleiding ter hoogte van de kruising van de A9 met de Gaasp.

Alle tracés kunnen worden aangelegd in open ontgraving door groen stroken en langs openbare infrastructuur, passages van kleine sloten en watergangen in verdiepte ligging en boringen bij passage van keringen en grotere waterlichamen. Het leidingtracé is gezocht in vrije ruimte en maakt gebruik van bestaande tracés van Afvalwater en Drinkwater.



Persleiding (segment één):

- lengte 4.455 m,
 - inclusief boring onder Gaasp, 160 m,
 - inclusief boring onder Amsterdam-Rijnkanaal, 180 m,
- Flierbosdreef: -2,3 m NAP min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- hoogste punt: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagst punt (boring onder Amsterdam-Rijnkanaal, met 2 m afstand damwand-leiding): -27 m NAP,
- Weesp: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding.

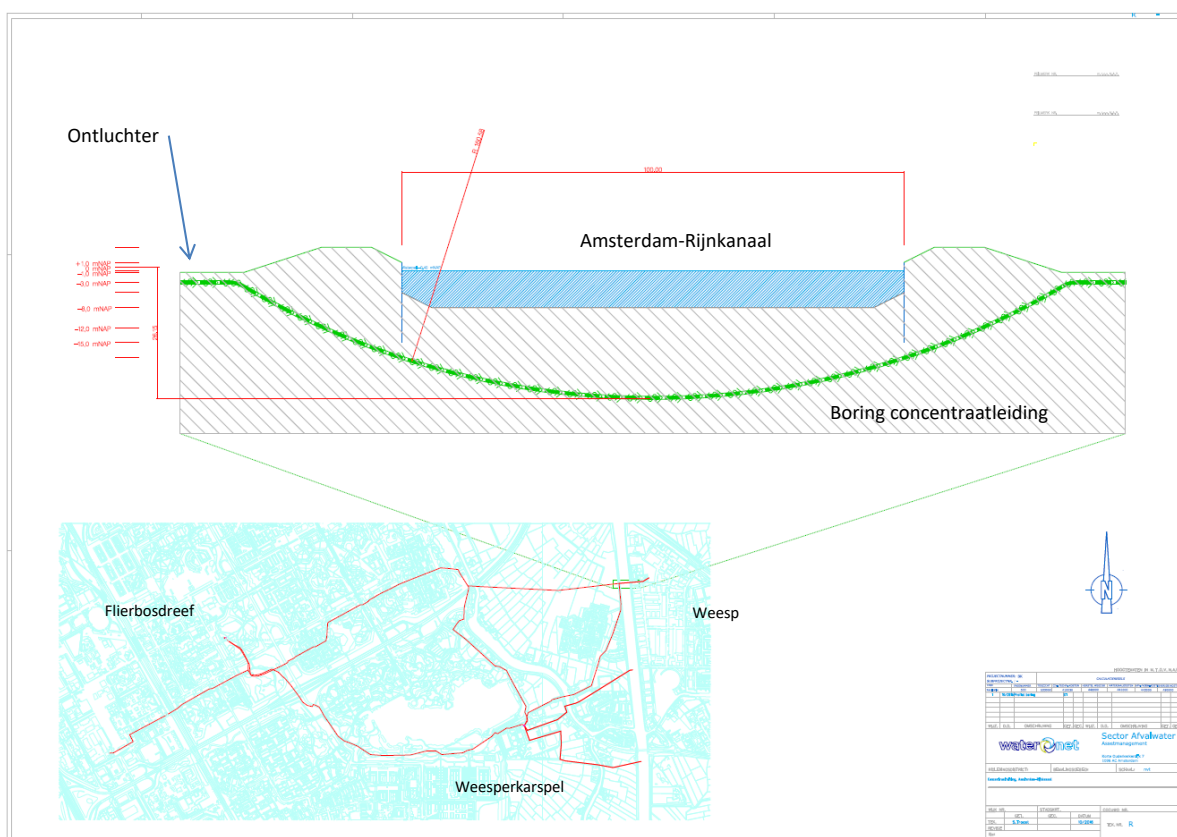
Persleiding (segment twee):

- lengte 2.085 m,
- Flierbosdreef: -2,3 m NAP min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- hoogste punt: -1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagste punt: -2,3 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- Laarderhoogtweg: -3,1 m NAP min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding.

Concentraatleiding:

- lengte 1.760 m,
- begin leiding: diepte gemaalkelder -4,0 m mv,
- hoogste punt: +1,0 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- laagste leiding: -3,4 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding,
- einde leiding: -3,4 m NAP (mv) min 0,8 m (gronddekking) min diameter leiding.

Detail boring concentraatleiding onder Amsterdam-Rijnkanaal



Dimensionering van de bouwstenen

Buffer Flierbosdreef

Het benodigde buffervolume voor de piekafvoer via RWZI West naar het Noordzeekanaal, is met de volgende uitgangspunten bepaald:

- piekafvoer minder dan 10 maal per jaar en korten dan 6 uur per keer,
- met optimaliseren van bufferen in onderliggende stelsels en overstorten op minder kwetsbaar oppervlakte is geen rekening gehouden,
- overcapaciteit neerslag afvoer gemaal Diemen R3 wordt terug gebracht conform basis rioleringsplan van 1.325 m³/uur naar 825 m³/uur.

Opvangen maximale geprognoseerde afvoer Weesp en omgeving, met handhaving bestaande capaciteitsrisico's in Amsterdam Zuidoost,

- volume: 6 uur x 2.000 m³/uur = 12.000 m³

Opvangen maximale geprognoseerde afvoer Weesp en omgeving, met opvang bestaande capaciteitsrisico's in Amsterdam Zuidoost,

- Piekafvoer 8.124 m³/uur,
- min overcapaciteit gemaal Diemen R3 500 m³/uur,
- min afvoercapaciteit Booster Zuid 4.666 m³/uur,
- min aanvoer concentraat 260 m³/uur,
- volume: 6 uur x 2.698 m³/uur = 16.188 m³.

Leidingen

Gehanteerde criteria voor diameterbepaling:

- beperking opvoerhoogte in relatie tot opvoerhoogte pomp en energie gebruik,
- voor sediment en gas transport:
 - stroomsnelheid groter dan 1 m/s en
 - sleepspanning groter dan 0,25 N/m².

Leiding	Debiet [m³/uur]	Lengte tracé [m]	Lengte boring [m]	Buiten diameter [mm]	Stroom- snelheid [m/s]	Sleep- spanning [N/m²]
Noodleiding – Zuidelijke variant	260	1.560	100	280	1,5	4,7
Noodleiding – Noordelijke variant	260	1.310	110	280	1,5	4,7
Concentraatleiding Weesperkarspel - Flierbosdreef ^(*)	260	3.660	-	315	1,2	2,9
Concentraatleiding Weesperkarspel -Weesp	260	2.185	290	280	1,5	4,7
Persleiding Weesp - Flierbosdreef (segment één) ^(*) – piek debiet	2.000	4.455	340	800	1,5	3,9
Persleiding Flierbosdreef - Laarderhoogtweg (segment twee) ^(*) – piek debiet	2.000	2.085	-	800	1,5	3,9
Persleiding Weesp - Flierbosdreef (segment één) ^(*) – gemiddeld debiet	413	4.455	340	450	1,0	1,9
Persleiding Flierbosdreef - Laarderhoogtweg (segment twee) ^(*) – gemiddeld debiet	413	2.085	-	450	1,0	1,9
Persleiding Flierbosdreef - Weesp (segment één) – piek debiet	5.885	4.455	340	1200	2,0	6,0
Persleiding Laarderhoogtweg - Flierbosdreef (segment twee) – piek debiet	5.885	2.085	-	1200	2,0	6,0
Persleiding Flierbosdreef - Weesp (segment één) – gemiddeld debiet	1.449	4.455	340	800	1,1	2,1
Persleiding Laarderhoogtweg - Flierbosdreef (segment twee) – gemiddeld debiet	1.449	2.085	-	800	1,1	2,1
Concentraatleiding Weesperkarspel - Flierbosdreef ^(*)	260	1.760	-	315	1,2	2,9

() Voor persleidingen die aansluiten op het hoofdpersleidingnet is uitgegaan van een maximale opvoerhoogte van 20 m, om voldoende opvoerhoogte over te houden voor verliezen in het resterende deel van het leidingnet naar de boosters en RWZI West.*

bijlage U **Snelraming van de bouwstenen**

Snelraming	Omschrijving initiatief: Calamiteitenbuffer Weesperkarspel		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	-	Calamiteitenbuffer (zonder spoelvoorziening)	€ 550.000,00 euro
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 846.784,57

Snelraming	Omschrijving initiatief: Noodleiding - noordelijke variant		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21010	persleiding 110-500 mm	1200 m1
	29010	Gestuurde boring 110-315 mm	110 m1
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 247.692,24

Snelraming	Omschrijving initiatief: Noodleiding - zuidelijke variant		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21010	persleiding 110-500 mm	1460 m1
	29010	Gestuurde boring 110-315 mm	100 m1
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 292.922,72

Snelraming	Omschrijving initiatief: Concentraatgemaal naar RWZI West		
jaartal		2016	
Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
	* Plaatsen droog rioolgemaal 25-60 l/s >15 kW	1	st
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	€ -
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	€ -
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	€ -
442000	kostencomp.	Analyses	€ -
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	€ -
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	€ 271.800,00
490000	kostencomp.	Overige kosten	€ -
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	€ -
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	€ -
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	€ -
		TOTAAL	€ 271.800,00

Snelraming	Omschrijving initiatief: Concentraatleiding Weesperkarspel - Flierbosdreef		
jaartal		2016	
Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
21010	persleiding 110-500 mm	3660	m1
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
		TOTAAL	€ 671.806,17

Snelraming	Omschrijving initiatief: Maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost - leidingen		
jaartal	2016		
Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
21020	persleiding 600-800 mm	2000	m1
21030	persleiding 600-800 mm (met damwand)	400	m1
29510	Relining (niet)constructief diverse afmetingen	2000	m1
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	€ 196.669,68
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	€ 207.595,77
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	€ 56.621,56
442000	kostencomp.	Analyses	€ 30.523,75
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	€ 1.546.485,83
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	€ 663.762,26
490000	kostencomp.	Overige kosten	€ 61.186,12
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	€ 24.037,40
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	€ 167.880,63
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	€ 84.856,03
		TOTAAL	€ 3.039.619,02

Snelraming	Omschrijving initiatief: Maatregelen afvalwaterketen Amsterdam Zuidoost - extra boring Amstel		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21050	persleiding 1000-1800 mm (met damwand)	200 m1
	29030	Gestuurde boring (gesloten frontboring) 1000-1800 mm	350 m1
	-	Beheermaatregelen, appendages en aanpassingen bestaand	€ 550.000,00 euro
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar)	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 1.996.873,28

Snelraming	Omschrijving initiatief: Concentraatgemaal naar RWZI Weesp		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	-	Plaatsen droog rioolgemaal 25-60 l/s <15 kW	1 st
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar)	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 262.100,00

Snelraming	Omschrijving initiatief: Concentraatleiding Weesperkarspel - RWZI Weesp		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21010	persleiding 110-500 mm	1895 m1
	29010	Gestuurde boring 110-315 mm	290 m1
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport zar)	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 420.144,03

Snelraming	Omschrijving initiatief: Nieuwbouw RWZI Weesp		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid
	-	Nieuwbouw RWZI Weesp	€ 13.000.000,00
	Eenheid	euro	
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 20.014.907,93

Snelraming	Omschrijving initiatief: Nieuwbouw RWZI Weesp - inclusief aanbod Amsterdam Zuidoost		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid
	-	Nieuwbouw RWZI Weesp - inclusief aanbod Amsterdam Zuidoost	€ 42.000.000,00
	Eenheid	euro	
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 64.663.548,70

Snelraming	Omschrijving initiatief: Behandeling concentraat bij RWZI Weesp		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid
	-	Behandeling concentraat bij RWZI Weesp	€ 1.300.000,00
	Eenheid	euro	
Code AIISol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
TOTAAL			€ 2.001.490,79

Snelraming	Omschrijving initiatief: Rioolgemaal Weesp naar RWZI West			
	jaartal	2016		
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
	-	Ontvangstkelder en pompruimte	€ 500.000,00	euro
	-	Plaatsen droog rioolgemaal 556 l/s >15 kW	1	st
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving		
520030	activiteit	Civiele Techniek		
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)		
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)		
442000	kostencomp.	Analyses		
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za		
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))		
490000	kostencomp.	Overige kosten		
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)		
440000	kostencomp.	Herstel wegdek		
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten		
		TOTAAL	€ 1.041.604,15	

Snelraming	Omschrijving initiatief: Persleiding Weesp - Flierbosdreef (RWZI Weesp)			
	jaartal	2016		
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
	21020	persleiding 600-800 mm	4115	m1
	25050	Straatriool onderh. damw. 1000-1200 mm	50	m1
	28040	Aanpassen overstort	1	/kee
	29020	Gestuurde boring 400-800 mm	340	m1
	-	Appendages voor koppelingen en nooduitlaat	€ 200.000,00	euro
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving		
520030	activiteit	Civiele Techniek	€	226.450,66
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	€	239.031,26
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	€	46.978,61
442000	kostencomp.	Analyses	€	25.325,39
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	€	1.283.111,08
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	€	1.253.774,25
490000	kostencomp.	Overige kosten	€	70.451,32
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	€	27.677,30
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	€	139.289,67
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	€	70.404,59
TOTAAL			€	3.382.494,13

Snelraming	Omschrijving initiatief: Persleiding Flierbosdreef - Laarderhoogteweg			
jaartal		2016		
Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid	
21020	persleiding 600-800 mm	2085	m1	
	Appendages voor koppelingen, kruizing hoofdroute verkeer	€ 350.000,00	euro	

Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving		
520030	activiteit	Civiele Techniek	€	111.233,90
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	€	117.413,57
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	€	24.612,10
442000	kostencomp.	Analyses	€	13.267,98
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	€	672.222,23
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	€	574.589,79
490000	kostencomp.	Overige kosten	€	34.606,10
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	€	13.595,26
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	€	72.973,89
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	€	36.884,99
TOTAAL			€	1.671.399,81

Snelraming	Omschrijving initiatief: Buffer bij gemaal Flierbosdreef		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	-	Vuilwaterbuffer, chloride bestendig met pompen en spoelinstallatie	€ 4.500.000,00 euro
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
		TOTAAL	€ 6.928.237,36

Snelraming	Omschrijving initiatief: Persleiding Flierbosdreef - RWZI Weesp		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21020	persleiding 600-800 mm	4115 m1
	25050	Straat riool onderh. damw. 1000-1200 mm	50 m1
	28040	Aanpassen overstort	1 /kee
	29020	Gestuurde boring 400-800 mm	340 m1
	-	Appendages voor koppelingen en nooduitlaat	€ 200.000,00 euro
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
		TOTAAL	€ 3.382.494,13

Snelraming	Omschrijving initiatief: Persleiding Laarderhoogtweg - Flierbosdreef		
	jaartal	2016	
	Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid Eenheid
	21020	persleiding 600-800 mm	2085 m1
	-	Appendages voor koppelingen, kruizing hoofdroute verkeer	€ 350.000,00 euro
Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving	
520030	activiteit	Civiele Techniek	
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	
442000	kostencomp.	Analyses	
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	
490000	kostencomp.	Overige kosten	
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	
		TOTAAL	€ 1.671.399,81

Snelraming	Omschrijving initiatief:	Concentraatleiding Weesperkarspel - persleiding
-------------------	--------------------------	---

jaartal	2016
---------	------

Productiedoelcode	Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
21010	persleiding 110-500 mm	1760	m1
-	Beheerskosten passage kunstwerk A9	€ 50.000,00	euro

Code AllSol	Comp. Soort	Omschrijving		
520030	activiteit	Civiele Techniek	€	26.155,81
533000	activiteit	Toezicht (en revisie)	€	27.608,92
410080	kostencomp.	Geotechn. Adv ks (vm. grondonderzoek)	€	6.876,25
442000	kostencomp.	Analyses	€	3.706,87
410030	kostencomp.	Civieltechnische kosten (incl. afvoer grond/puin en transport za	€	187.808,75
441000	kostencomp.	Materiaalkosten (en gemalen (incl. zand))	€	105.851,04
490000	kostencomp.	Overige kosten	€	8.137,36
444000	kostencomp.	Tijdelijke maatregelen (verkeers-)	€	3.196,82
440000	kostencomp.	Herstel wegdek	€	20.387,81
443000	kostencomp.	Afvoer / verwerkingskosten	€	10.305,11

TOTAAL € 400.034,75