

stowa



Hoogheemraadschap van
Delfland



Reinier de Graaf Groep



EVALUATIERAPPORT PHARMAFILTER



RAPPORT

2012
29

FULL SCALE DEMONSTRATIE IN HET
REINIER DE GRAAF GASTHUIS, DELFT

EVALUATIERAPPORT PHARMAFILTER
FULL SCALE DEMONSTRATIE IN HET REINIER DE GRAAF GASTHUIS, DELFT

RAPPORT

2012

29

ISBN 978.90.5773.578.3



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS

Drs. M.V. Batelaan, E.A. van den Berg, ir. E. Koetse M.Sc., ir. N.C. Wortel M.Sc.
J. Rimmelzwaan, S. Vellinga (bijdragen aan hoofdstuk 6)

LEESCOMMISSIE

Drs. W. Broer, Erasmus MC
Drs. ing. M. Baars, ing. J. Helmer, ing. A.H.M. Sengers,
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Ing. A. Hammenga, Waterschap Hunze en Aa's
Ir. F.D.G. Kiestra, Waterschap Aa en Maas
Ir. H.M. van Veldhuizen, Waterschap Vallei en Veluwe i.o.

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA STOWA 2012-29

ISBN 978.90.5773.578.3



COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

TEN GELEIDE

Afval door de riolering afvoeren, voor een schoner ziekenhuis. Afvalwater ontdoen van medicinale reststoffen, voor een schoner milieu. Dat is in het kort de belofte van het Pharmafiltersysteem.

Vermalers (Tonto) staan in het ziekenhuis in de plaats van de traditionele bedpanspoelers en op plaatsen waar afval ontstaat. In de Tonto worden vrijwel alle afvalstromen vermalen en doorgespoeld door de bestaande riolering. Buiten het ziekenhuis staat een installatie die het vaste afval vergist en decontamineert, waarbij biogas wordt geproduceerd. Alle afvalwater wordt gezuiverd en ontdaan van medicinale reststoffen. Pharmafilter maakt het economisch en milieutechnisch haalbaar om processen in het ziekenhuis te innoveren door de introductie van biologisch afbreekbare, eenmalig te gebruiken producten in plaats van producten die na elk gebruik gesteriliseerd en/of gereinigd moeten worden, zoals bedpannen, urinalen en eetgerei.

Hierbij presenteren we u de eindrapportage van het demonstratieproject Pharmafilter in het Reinier de Graaf Gasthuis in Delft, waarvoor de eerste paal werd geslagen op 25 januari 2010. De systeemtests begonnen op 7 juni 2010.

Sinds eind 2010 wordt het afvalwater van het ziekenhuis volledig gezuiverd. De eerste serie Tonto's is op de verpleegafdelingen van het H-gebouw getest en uitontwikkeld vanaf begin 2011. De vergisting en decontaminatie van het afval van de verpleegafdelingen en het gebruik van de biologisch afbreekbare bedpan (Olla), en eenmalig te gebruiken urinalen en maatbekers, is volledig operationeel sinds oktober 2011. Vanaf 1 december 2011 is er getest met het verwerken van specifiek ziekenhuisafval.

In deze rapportage vindt u de resultaten.

Bert Palsma,
voorzitter van de stuurgroep

SAMENVATTING

Het Pharmafiltersysteem is bij het Reinier de Graaf Gasthuis te Delft op volledige schaal gerealiseerd en beproefd in de periode 2010-2012.

Het onderzoek is gefinancierd door de Reinier de Graaf Gasthuis, STOWA, het Hoogheemraadschap van Delfland en vanuit de subsidieregelingen Kaderrichtlijn Water en Life+.

Het Pharmafiltersysteem is succesvol gerealiseerd.

PHARMAFILTER BIJ HET REINIER DE GRAAF GASTHUIS, DELFT



De Pharmafilter installatie is in de praktijk beproefd en levert de verwachte resultaten op. Van de circa 100 in het influent meetbare medicijnen zijn na het doorlopen van de zuivering geen sporen meer waarneembaar (alle metingen beneden de detectielimiet). Dit geldt ook voor brandvertragers, hormoonverstorende stoffen en röntgencontrastvloeistoffen. De kwaliteit van het effluent is zeer goed en is geschikt voor hergebruik op basis van de gemeten parameters. De vergisting van organisch afval, feces en bioplastics heeft goed gefunctioneerd en het uitgegiste digestaat wordt effectief gedecontamineerd en is af te voeren als slib of grijs afval.

De afvalvermaler Tonto is ontwikkeld, gebouwd, getest en continu verbeterd. Het apparaat functioneert veilig en is hygiënischer dan de bedpanspoeler. Het kan een brede stroom afval verwerken.

Het vermalen afval vloeit probleemloos door een bestaand rioleringsstelsel dat aan de bouwnorm voldoet.

Het specifiek ziekenhuisafval (SZA), de swill en het grijze afval van de verpleegafdelingen is effectief door de Tonto verwerkt. De afvalvolumes die intern en extern getransporteerd moeten worden zijn afgenomen.

Het vervangen van de meervoudig te gebruiken bedpannen en urinalen door eenmalig te gebruiken producten die in de Tonto worden vermalen voldoet in de praktijk. Per jaar worden per 200 bedden circa 70.000 protocollaire handdesinfecties overbodig en zijn er circa 350.000 minder contactmomenten met besmet materiaal, dus een verminderd risico op kruisbesmetting. De efficiency wordt verhoogd. De patiënt ervaart een verbetering van comfort. De verpleegkundige ervaart de voordelen van de nieuwe werkwijze. Een reeks aan productideeën en ontwerpen in verschillende stadia van ontwikkeling zijn het resultaat van de nieuwe kijk op zorgprocessen die het systeem heeft geïntroduceerd.

Het Pharmafiltersysteem is economisch haalbaar. Een significante factor in de business case is de te verwachten impact op het aantal ziekenhuisinfecties.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstututen en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

EVALUATIERAPPORT PHARMAFILTER

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Het principe	2
2	BESCHRIJVING VAN DE INSTALLATIE	3
	2.1 Vermaling en scheiding	4
	2.2 Roostergoed	5
	2.3 Menging/hydrolyse en vergisting	5
	2.4 Membraanbioreactor	5
	2.5 Hoge flux ozoninstallatie	7
	2.6 Actief kool	8
	2.7 Luchtafzuiging en –behandeling	9
	2.8 Monitoring en beheer	9

3	OPSTART VAN DE INSTALLATIE	10
3.1	Inregelen van de installatie	10
3.2	Voorbereiding slibbehandeling	11
3.3	Ontwikkeling Tonto's	13
3.4	Beheer en onderhoud	16
3.5	Verstoppingen in de riolering	16
4	ANALYSES GENEESMIDDELEN EN MICROBIOLOGIE	18
4.1	Geneesmiddelen	19
4.2	Protocol monsternamen microbiologie/ziektekiemen	21
5	STANDAARD ANALYSES WATERFASE	23
5.1	Bepaling vervuilingseenheden ziekenhuis	24
5.2	Nuttige toepassing proceswater	24
6	GEBRUIKERSERVARINGEN EN KOSTENEFFECTIVITEIT	26
6.1	Nieuwe producten	26
6.2	Verwerking van ziekenhuisafval	32
6.3	Kosteneffectiviteit	33
7	CONCLUSIES	35
	BIJLAGEN	
1	ANALYSERESULTATEN MICRO VERONTREINIGINGEN: GETESTE STOFFEN EN DETECTIELIMIETEN	37
2	ANALYSERESULTATEN AFVALWATERPARAMETERS	39

1

INLEIDING

Afvalwater van ziekenhuizen veroorzaakt gezondheidsrisico's binnen en buiten de muren, onder andere door farmaceutica.

Om deze problemen te lijf te gaan, is het Pharmafiltersysteem bedacht. Kern daarbij is de opvang en reiniging van afvalwater waaraan ook andere ziekenhuisafvalstromen worden toegevoegd en waarbij eenmalig te gebruiken biologisch afbreekbare producten worden toegepast.

Het afvalwater van ziekenhuizen bevat hoge concentraties farmaceutica, zoals hart- en vaatmiddelen, pijnstillers, antibiotica en contrastvloeistoffen. Deze komen via urine en ontlasting in het afvalwater terecht. Omdat de huidige rwzi's niet zijn ingericht op de verwijdering van organische microverontreinigingen, blijkt dat slechts een deel van deze verontreinigingen wordt verwijderd. Het oppervlaktewater wordt met het niet verwijderde deel van deze stoffen belast.

Het afvalwater doorstroomt in de Pharmafilter installatie, na vast/vloeibaar scheiding, de biologische reactor waar lucht wordt ingeblazen en bacteriën zorgen voor een vergaande organische stofverwijdering en een gedeeltelijke stikstof- en fosfaatverwijdering. Vervolgens wordt het water verder gezuiverd middels ozonisatie en actieve kool filtratie. Hierbij worden de klassieke zuiveringsparameters gelijkwaardig aan conventionele rioolwater zuiveringsinstallaties verwijderd uit het afvalwater. In tabel 1.1 staan de resultaten van deze klassieke parameters weergegeven.

TABEL 1.1 RESULTATEN KLASIEKE PARAMETERS

Parameters	Influent (mg/l) n = 18	Effluent (mg/l) n = 12	Verwijdering (%)	RWZI <20.000 i.e.
Chemisch zuurstof verbruik	1480	6	99,6	125
Biochemisch zuurstof verbruik	234	1,2	99,5	5
Stikstof Kjeldahl als N	122	0,4	99,7	20
Ammonium als N	44	0,3	99,3	-
Totaal stikstof als N	126	30	76	10
Fosfaat totaal	25	6	76	2

Door een combinatie van optimalisatie van logistiek in de zorg en innovatieve technologie in de afvalwaterketen worden de zorg verbeterd en de afval(water)emissies sterk verminderd.

Door het gebruik van nieuwe eenmalig te gebruiken producten van bioplastic worden vele hygiënegevoelige handelingen overbodig. Deze bioplastics worden na gebruik vergist en omgezet in energie. Tegelijkertijd wordt door middel van membraanfiltratie en adsorptieve en oxidatieve technieken de afvalwaterstroom vergaand gezuiverd en van farmaceutica ontdaan.

1.1 HET PRINCIPE

Pharmafilter is een integraal concept voor de optimalisatie van verzorging, afvalverwerking en zuivering van afvalwater in ziekenhuizen. Iedere verpleegafdeling krijgt een of meerdere vermalers (Tonto's) die onder meer etensresten en eenmalig te gebruiken producten van bioplastic verwerkt, zoals po's en urinalen.

Het afval wordt vermalen en samen met het afvalwater van douches, wasbakken en toiletten via de bestaande interne riolering van het ziekenhuis afgevoerd naar de vergisting- en zuiveringsinstallatie op het terrein van het ziekenhuis. Hier wordt het vaste en vloeibare afval gescheiden. Op deze wijze wordt in het ziekenhuis een hygiënisch, logistiek en financieel voordeel behaald.

Bacteriën zetten in een vergister het organisch afval om in biogas dat door middel van een biogasmotor de installatie van energie voorziet. Het met relatief veel medicijnen belaste afvalwater wordt ontdaan van alle schadelijke stoffen voor mens, dier en milieu, en gezuiverd tot helder proceswater.

In de periode van april tot en met september 2008 is bij het Reinier de Graaf Gasthuis in Delft een proefinstallatie op een 10%-schaal bedreven. Deze stond model voor het waterzuiverings- en slibvergistingsonderdeel van de Pharmafilter installatie. Met deze "Proof-of-Principle" is onderzocht of de geselecteerde installatieconfiguratie en de vooraf vastgestelde bedrijfsvoering daadwerkelijk functioneren. Het doel was om bioplastics tezamen met keukenafval en primair slib uit het hoofdriool te vergisten onder thermofiele condities en om microverontreinigingen uit dit afvalwater te verwijderen. Op basis van de analyses en de ervaringen met de technische bedrijfsvoering is geconstateerd dat de "Proof-of-Principle" geslaagd was¹. Mede op basis van dit onderzoek zijn de ontwerpen gemaakt voor een full scale Pharmafilter installatie bij het Reinier de Graaf Gasthuis.

In april 2010 is begonnen met de bouw in Delft. Deze is sinds oktober 2010 in gebruik.

1 Koetse, E., Wortel, N.C., Pharmafilter proefonderzoek vergisting en waterzuivering, Volledig verslag "Proof of principle" Delft, thermofiele vergisting, membraanbioreactor, ozon en actieve kool. 10 april 2009.

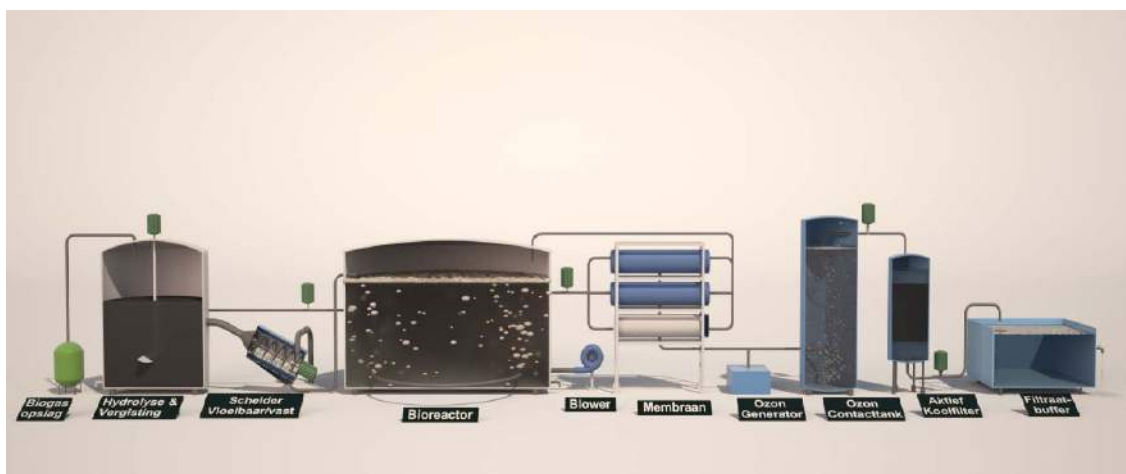
2

BESCHRIJVING VAN DE INSTALLATIE

Het afvalwater uit het ziekenhuis wordt verzameld in een interne vuilwaterkelder, waarna het over een zeefgoedverwijdering wordt geleid. Deze bestaat uit een fijn kettingrooster met een doorlaat van 1 mm, een vetvanginstallatie en een microdrumfilter. Microdrumfilters zijn efficiënte en betrouwbare trommelfilters voor het scheiden van zwevende deeltjes en organisch materiaal uit vloeistoffen. De toegepaste trommelfilter heeft een doorlaat van 0,8 mm die voldoende is om verstopping in de MBR te voorkomen.

Schema van de opbouw van de gehele installatie is weergegeven in figuren 2.1 en 2.2.

FIGUUR 2.1 OPBOUW ZUIVERINGSSTAPPEN



De kern van de technische afval(water)installatie is de opvang en reiniging van afvalwater waaraan ook andere ziekenhuisafvalstromen worden toegevoegd en waarbij biologisch afbreekbare producten worden toegepast. In de installatie is gekozen voor de volgende processtappen:

- Vermaling en scheiding
- Roostergoed
- Menging/hydrolyse en vergisting
- Membraanbioreactor
- Hoge flux ozoninstallatie
- Actief kool
- Luchtafzuiging en -behandeling
- Monitoring en beheer

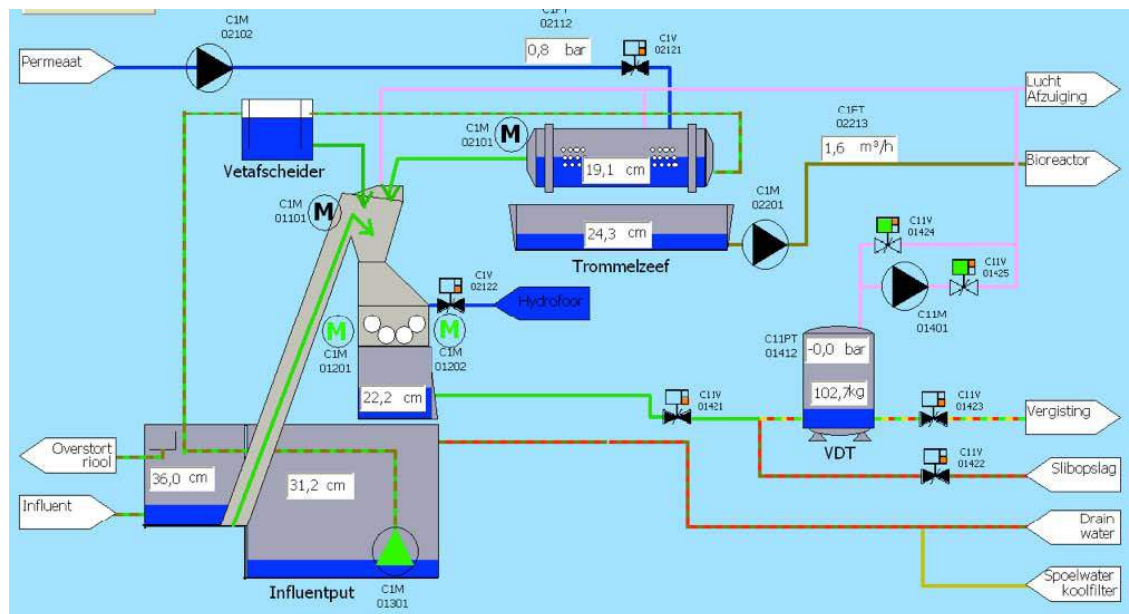
Vernieuwend is de interactie tussen de membraanbioreactor en de vergisting. Het spuislib van de membraanbioreactor wordt teruggevoerd naar de vergistingstank en eventueel slibwater, vanuit in de vergister vrijkomend digestaat, kan naar de membraanbioreactor worden gevoerd. Uit de membraanbioreactor komend permeaat wordt met een pomp naar de ozonisatie gevoerd en vervolgens naar de actief kool. Om het risico van membraanverstopping te voorkomen, is tijdens deze fase in een externe proefinstallatie onderzocht hoe de slibeigenschappen van het digestaat kunnen worden verbeterd. In de praktijk bleek dit mogelijk. Zie paragraaf 3.2 'Vorbereiding slibbehandeling'.

2.1 VERMALING EN SCHEIDING

In het ziekenhuis wordt afval van patiënten in decentraal opgestelde Tonto's vermalen. Deze Tonto's vervangen de traditionele bedpanspoelers. Ze nemen dezelfde plaats in en gebruiken dezelfde aansluitingen voor stroom, water en riolering, maar zijn energiezuiniger en verminderen besmettingsgevaar. Al het vermalen materiaal wordt met koud water weggespoeld door de interne riolering en in de zuiveringsinstallatie buiten het ziekenhuis gescheiden en verwerkt.

Het aangevoerde rioolwater wordt in de installatie ontdaan van zwevende delen in de vermalings- en scheidingsinrichting. In figuur 2.2 is de opzet van deze inrichting in de vorm van een deelprocesschema weergegeven. De energieverbruikers zijn de diverse motoren van maal-inrichting, kettingrooster en pompen. De meeste motoren zijn uitgevoerd met een frequentie-omvormer om een zo laag mogelijk energieniveau mogelijk te maken.

FIGUUR 2.2 LAYOUT DEELPROCESSHEMA, VUILWATERKELDER EN SCHEIDING



2.2 ROOSTERGOED

De vacuümdruktank transporteert het gemalen roostergoed. Deze tank wordt vacuüm gezogen en vult zich met biomassa uit de scheidingsstap en de vermalder. Vervolgens wordt de tank onder druk gebracht en wordt de biomassa weggeperst naar de hydrolysetank. De vacuümpomp en de bijbehorende motor komen niet in aanraking met de biomassa. Deze constructie minimaliseert de kans op storingen in het pompsysteem en heeft weinig onderhoud nodig. Het pompsysteem maakt het mogelijk om probleemloos biomassa met een hoog percentage droge stof te verpompen. Meer droge stof betekent meer energie-inhoud.

FIGUUR 2.3

HYDROLYSE EN VERGISTER



2.3 MENGING/HYDROLYSE EN VERGISTING

Tijdens de anaerobe vergisting wordt door de methanogene bacteriën biogas gevormd. Wanneer de vergisting goed werkt bestaat biogas ongeveer uit 60-70% methaan en 30-40% koolstofdioxide. Naast deze hoofdbestanddelen van biogas is ongeveer twee procent andere gassen aanwezig zoals waterstofsulfide, ammoniak, waterstofgas, stikstofgas en zuurstofgas. Het geproduceerde biogas wordt direct na productie getransporteerd naar de biogasmotor voor het opwekken van stroom en warmte. De menging van de twee tanks geschiedt met slechts één pomp van 3 kW in plaats van de gebruikelijke roerwerken (hier elk 10 kW). Deze pomp heeft ook de verpompfunctie van hydrolyse naar vergister en is met een frequentieregeling (FO) uitgerust voor een zo laag mogelijk energieverbruik. In figuur 2.3 worden de hydrolyse en vergister weergegeven.

2.4 MEMBRAANBIOREACTOR

Het voorgezeefde afvalwater wordt verder behandeld door middel van een membraanbioreactor (MBR, figuur 2.4). De MBR wordt beschermd door voorschakeling van een microfilter om het grootste deel van de membraanvervuilende stoffen tegen te houden. De MBR is uitgevoerd met een ultrafiltratie-membraan. In de membraanbioreactor wordt de dunne fractie van het rioolwater continu toegevoegd en de waterfractie uit het digestaat (veelal nat restproduct dat overblijft na vergisting van biomassa) wordt incidenteel handmatig toegevoegd. Door adsorptie aan het slib en mogelijk enige biologische afbraak zal al een deel van de geneesmiddelen verdwijnen uit de waterstroom.

De reactor is opgedeeld in meerdere compartimenten om het afvalwater vergaand te zuiveren en biologische fosfaatverwijdering mogelijk te maken. Hierbij is tevens de mogelijkheid opgenomen om chemische fosfaatverwijdering toe te passen.

De reactor bestaat uit drie hoofdcompartimenten, in volgorde van doorstroming:

- Anaeroob compartiment
- Anoxisch compartiment
- Aeroob compartiment

FIGUUR 2.4 MBR TANK (L) EN VERGISTER (R)



Het afvalwater komt binnen in de anaerobe zone. Hier vindt de biologische defosfatering plaats door slib retour te pompen uit de aerobe zone. Vervolgens stroomt het water onder vrij verval in het volgende anoxische compartiment voor de omzetting van de aanwezige verontreinigingen. Na een bepaalde verblijftijd in de anoxische ruimte stroomt het water in het compartiment met beluchting, de aerobe ruimte. De lucht in de biologische reactor wordt ingebracht door middel van blowers en membraanshotels die op de bodem van de reactor zijn gemonteerd.

De MBR-skid (figuur 2.5) is uitgevoerd met ultrafiltratie-membranen die buiten de reactor staan opgesteld. Door de kleine deeltjesgrootte van geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen zullen deze door ultrafiltratie niet worden tegengehouden, tenzij deze stoffen geadsorbeerd zijn aan zwevende stof. Het concentraat wordt teruggepompt naar de reactor en het permeaat wordt opgeslagen in een permeaatbuffer. De membraanskid is uitgevoerd als onderzoeksunit om de meest optimale bedrijfsvoering van de membranen vast te kunnen stellen en bestaat uit twee onafhankelijk werkende units.

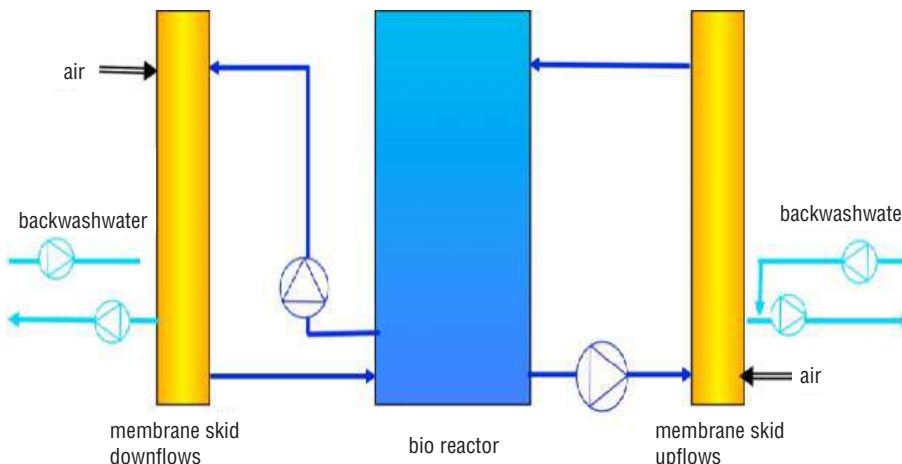
FIGUUR 2.5 MBR-SKID MET BUITEN DE BIOLOGISCHE TANK OPGESTELDE MEMBRANEN



De ene unit heeft een slib- en injectielucht doorstroming van onder naar boven. Via een luchtverdeelstelsel krijgt elke membraanbuis evenveel lucht. De andere unit maakt gebruik van het downflow principe dat minder energie gebruikt door een lager debiet van zowel recirculatieslib als lucht. Figuur 2.6 toont een principetekening van het dubbele systeem.

FIGUUR 2.6

PRINCIPE SCHETS DOWNFLOW EN UPFLOW



De grote energieverbruikers van een dergelijke membraaninstallatie zijn de recirculatiepompen en blowers voor de injectielucht. Voor de standaard modules is een blower nodig van circa 7 kW, terwijl voor de downflow (minder lucht tegen lagere druk) circa 0,4 kW nodig is. De recirculatiepompen van ongeveer 5 kW zijn van frequentieregelingen voorzien, zodat ze op een zo laag mogelijk debiet kunnen draaien zonder de werking van de membranen te verstoren. Zij draaien bij opstart op 130 m³/h en zullen mogelijk naar 90-100 m³/h kunnen worden teruggebracht. Dit levert een aanzienlijke energiebesparing op. Tijdens het onderzoek is gebleken dat een goede bedrijfsvoering mogelijk is met een recirculatiesnelheid van slib in het upflow systeem van 120 m³/h en 90 m³/h in het downflow systeem.

2.5 HOGE FLUX OZONINSTALLATIE

De kwaliteiten van alle binnen het concept circulerende waterstromen (slibwater, spoelwater van de membranen, spoelwater van de microzeef en actief koolfilters) worden uitgebufferd in de membraanbioreactor, wat uiteindelijk een verder te zuiveren waterstroom (permeaat) oplevert. Dit permeaat van de MBR is relatief helder en ontdaan van zwevende stof en bacteriën. Enkele microverontreinigingen zijn nog aanwezig en het is de bedoeling om de concentraties verder te verlagen. Daarbij is gekozen voor een oxidatieve stap door middel van ozonisatie. Uit onderzoek blijkt dat ozon in staat is om relatief hoge concentraties geneesmiddelen af te breken².

De benodigde dosis aan ozon is meer dan het oplosbaarheidsproduct ervan, zodat door onder meer een recirculatiesysteem voldoende ozon kan worden ingebracht. De contacttank is voorzien van een aantal compartimenten om propstroomcondities te benaderen en daarmee de hoeveelheid afgas te verminderen. Ozon wordt geïnjecteerd in een systeem met twee venturi's. Deze kunnen onder diverse condities van injectie en oplossen van ozon in water draaien: laag, middel en hoog. Dit is mede afhankelijk van het recirculatie-debiet over de ozoncontacttank. Zie figuur 2.7.

2 Koetse, E., Grontmij 2007; Verwijdering van geneesmiddelenresten uit ziekenhuisafvalwater en rwzi-effluent.

FIGUUR 2.7

INJECTIESYSTEEM OZON



Om energie te besparen beoogt het onderzoek zowel de dosering van ozon als de recirculatie zo laag mogelijk te brengen. De laatste compartimenten zijn bovendien voorzien van een AOP-injectiemogelijkheid (AOP = geavanceerde oxidatie). De grote energieverbruikers in dit systeem zijn de recirculatiepomp (3 kW) en ozongenerator (8,3 kW). Op basis van uit te voeren onderzoek wordt verwacht dat het energieverbruik door goede hydraulische eigenschappen en betere oplostechiek met 20% kan worden verlaagd. De veiligheid van de installatie wordt geborgd door een aflat van eventueel vrijkomende ozon via de vloer, een luchtverversing van twee maal per uur in de ruimte waarin de ozon unit is opgesteld en een ozonaflaat boven de contactruimte.

2.6 ACTIEF KOOL

De ozon zal mogelijk niet alle microverontreinigingen (medicijnen, hormoonverstoorders en röntgencontrastvloeistoffen) verwijderen en een onbekend aantal omzetten in metaboliëten^{3/4} met eveneens ongunstige eigenschappen voor het watermilieu waarop het gezuiverde afvalwater wordt geloosd. Ook kunnen metaboliëten gevormd worden die meer toxisch zijn dan de uitgangsstof.

Als extra stap wordt daarom actief kool toegepast om door de ozonisatie heen gekomen (resten) van geneesmiddelen, afbraakproducten en hormoonverstoorders te adsorberen. Uit diverse onderzoeken naar actief kool-filtratie van effluent blijkt dat actief kool een goede barrière vormt voor microverontreinigingen. Hydrofiele stoffen zullen uiteraard minder goed worden verwijderd.

De actief kool wordt gevoed door een pomp die het hoogteverschil moet overwinnen. Deze is hier gedimensioneerd op het debiet en dit hoogteverschil heeft daarbij een optimaal rendement. Energiebesparing is hier niet meer mogelijk. De kool wordt regelmatig gespoeld om de aangegroeide biomassa uit te spoelen. Dit spoelwater wordt via een buffertank naar de membraanbioreactor teruggevoerd. De spoelpomp heeft een groter vermogen dan de voedingspomp en wordt slechts twaalf maal per jaar circa tien minuten ingezet. Naar verwachting zal door optimalisatie van de voorzuivering de kool iets minder vaak moeten worden gespoeld. Deze optimalisatie geeft geen significante vermindering van energieverbruik.

3 Metaboliëten zijn de tussen- of eindproducten die ontstaan nadat een chemische stof in een biologisch systeem (eencelligen zoals bacteriën, planten of dieren) metabolisme heeft ondergaan (stofwisseling).

4 Schmidt, T.C., Metaboliëtenbildung beim Einsatz von Ozon; Fachgespräch Spurenstoffen, Müllheim, 12 april 2011.

2.7 LUCHTAFZUIGING EN –BEHANDELING

Een aantal procesonderdelen van de installatie produceren veel geur en mogelijk ziektekiemen. Te denken valt aan de afgaslucht van de bioreactor en de vrijkomende lucht in de ontvangstput voor ruw rioolwater. Ten aanzien van de eigenschappen van deze ziektekiemen wordt verondersteld dat er bij de behandeling van het ziekenhuisafvalwater potentieel gevaarlijker ziektekiemen vrijkomen dan bij een normale rioolwaterzuivering. De luchtafzuiging en luchtbehandeling zijn daarom zodanig uitgelegd dat naast geurverwijdering ook tegelijkertijd de lucht wordt gedesinfecteerd, zodat de omgeving niet blootgesteld kan worden aan deze potentiële ziekteverwekkers.

2.8 MONITORING EN BEHEER

De installatie kan op afstand worden gemonitord en aangestuurd. Bij regulier gebruik bezoekt een servicemedewerker eenmaal per week de installatie.

3

OPSTART VAN DE INSTALLATIE

Het Pharmafiltersysteem is ontworpen om in de praktijk gemakkelijk geïmplementeerd te kunnen worden.

De installatie is standaard uitgevoerd in modules op het formaat van een standaard zeecontainer. Deze worden inclusief leidingen in een werkplaats opgebouwd en zijn zo ingericht dat op het terrein van het ziekenhuis 'plug & play' kan worden toegepast. De tanks worden ter plaatse opgebouwd. De doorlooptijd van het totale bouwproces kan zo beperkt worden tot zes maanden vanaf het moment dat de grondplaat er ligt.

De Tonto past op de plek van de bedpanspoeler en gebruikt dezelfde aansluitingen (water, elektriciteit en riolering) en een extra UTP-aansluiting.

Elk rioleringsstelsel dat aan het Bouwbesluit voldoet, met een minimale diameter van 110 mm, een afschot van 1:200 en zonder haakse bochten kan zonder aanpassingen worden geïntegreerd in het Pharmafiltersysteem.

Gebruikers dienen te worden getraind in het werken met de Tonto en de eenmalig te gebruiken bioplastics. Dit behoeft een korte instructie door leidinggevend.

In de pilot bij het Reinier de Graaf Gasthuis is deze werkwijze zo veel mogelijk gevolgd. Na de bouwperiode van januari tot september 2010, is medio oktober 2010 de installatie in gebruik genomen en opgestart met entslib. Vanaf dat moment loopt het afvalwater van het H-gebouw door de installatie. De bioreactor is opgestart met entslib van de membraanbioreactor Heenvliet. Na drie weken is het slib door de membraaninstallatie geleid (2 december 2010). Het permeaat is op het riool geloosd tot half januari 2011. Vanaf het moment dat het permeaat op zuurstofbindende parameters de gewenste kwaliteit had, is de ozonisatie en actief kool in bedrijf genomen en daarmee de gehele installatie.

3.1 INREGELLEN VAN DE INSTALLATIE

Alle hoofdonderdelen zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn afgesteld op optimale werking. Tevens is direct al gekeken naar energiebesparing en verbeteringen. Wanneer deze nodig waren, zoals een extra ontvluchting op de membraanskid, zijn deze direct doorgevoerd in overleg met de toeleveranciers. In de programmering zijn diverse verbeteringen doorgevoerd voor verbeterde bewaking, bijvoorbeeld is van elke gebruikte motor het energieverbruik direct af te lezen.

Tijdens het onderzoek is gebleken⁵ dat de energiebehoefte van de upflow skid 1,4 kWh/m³ permeaat bedraagt en die van de downflow skid 0,4 kWh/m³ permeaat onder behoud van goede operationele condities.

⁵ Remy, M., Vellinga, S., Van Dalßen, H., Kruit, J., Koetse, E., Wortel, N.; November 3, 2011; Down stream to Improve performance of membrane filtration, contribution for the reader of the Aquatech 2011 Conference " Water Innovation: Water Technology", Amsterdam, November 1-4, 2011.

3.2 VOORBEREIDING SLIBBEHANDELING

De uit het afvalwater komende vaste delen (> 0,6 mm) hadden tot eind 2011 een zeer klein volume, waardoor het niet zinvol was de vergisting direct op te starten. De geproduceerde hoeveelheid biogas is dan veel te klein om in een gasmotor te verwerken.

Pas na volledige ingebruikname van de Tonto's in het ziekenhuis is de vergister opgestart met anaeroob slib vanuit een thermofiele vergister van SBI de Wierden te Heerenveen (ca 32 m³) met een droge stof gehalte van 3-5%.

Een langzame opstart is gerealiseerd door de voorschakeling van de hydrolysetank. De hydrolysetank wordt continu gevoed met vast materiaal (roostergoed > 0,6 mm) vanuit het riool. De hoeveelheid materiaal in de hydrolysetank mag niet te groot worden om de verblijftijd in de hydrolyse niet te veel te laten toenemen. Gemiddeld ligt de verblijftijd tussen de 5-7 dagen.

De voeding (roostergoed) van de vergisting bestaat uit drie hoofdcomponenten:

- biologisch afbreekbare plastics;
- voorbezonden fractie uit riool;
- organisch afval (etensresten);
- restafval inclusief specifiek ziekenhuisafval.

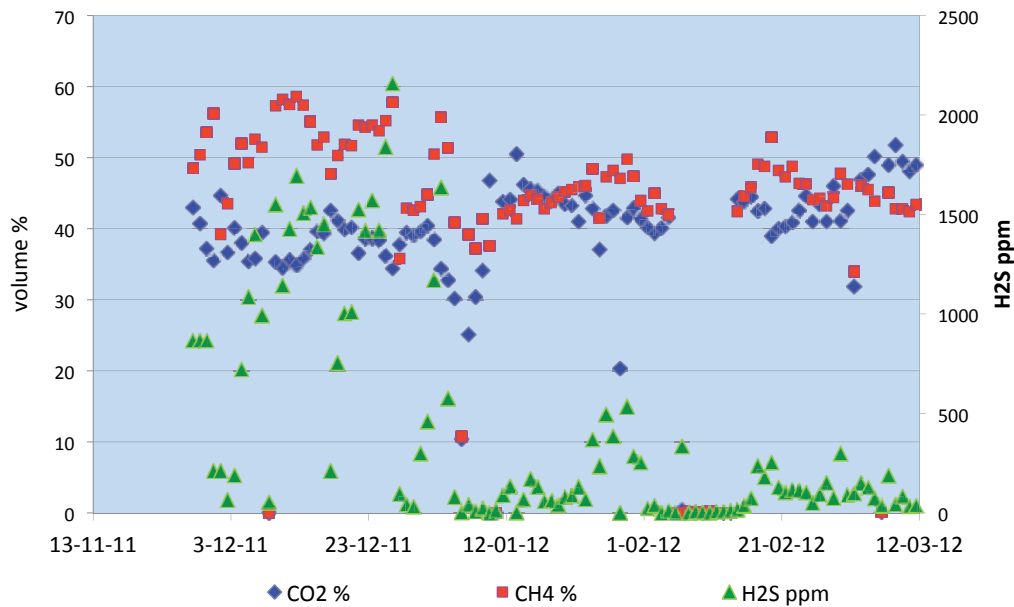
Vanuit de hydrolyse werd de hoeveelheid voeding in de vergister langzaam opgevoerd tot er een balans werd gevormd tussen de aanvoer hoeveelheid vanuit het ziekenhuis, verblijftijd hydrolyse en maximale organische-stofbelasting van de vergister. De toename van de voeding moet na een aanvankelijke toename tot 40% van de uiteindelijke dagelijkse voeding slechts met 10% per dag worden vergroot. Daardoor duurt het circa dertien dagen voordat de maximale belasting van de vergister wordt bereikt.

Vanaf het moment van vullen met entslib en voeding is de verwarming van de vergister ingeschakeld om de procestemperatuur van 55-60 °C te bereiken. Ook deze temperatuurstijging is geleidelijk ingezet om zo weinig mogelijk verstoring te krijgen in het vergistingsproces (1 °C temperatuur verhoging per dag).

De laatste stap van de vergisting is methanogenese. Dit proces zorgt dat azijnzuur, maar ook koolstofdioxide en waterstofgas, wordt omgezet tot biogas. Biogas bestaat voor circa 2/3 uit methaan en voor 1/3 uit koolstofdioxide. De gassamenstelling wordt continu gemonitord en heeft nog niet de uiteindelijke samenstelling bereikt van 40% CO₂ en 60% CH₄. Nu liggen de waarden rond de 45 en 55%. Dit komt mede doordat het keukenafval nog niet op grote schaal wordt verwerkt via Tonto's, maar separaat wordt afgevoerd naar een andere verwerker. Hierdoor mist de vergister organisch materiaal dat makkelijk wordt omgezet in biogas van de juiste kwaliteit. De gassamenstelling is nagenoeg sinds de opstart constant gebleven. Zie figuur 3.1.

FIGUUR 3.1

SAMENSTELLING BIOGAS OPSTARTPERIODE

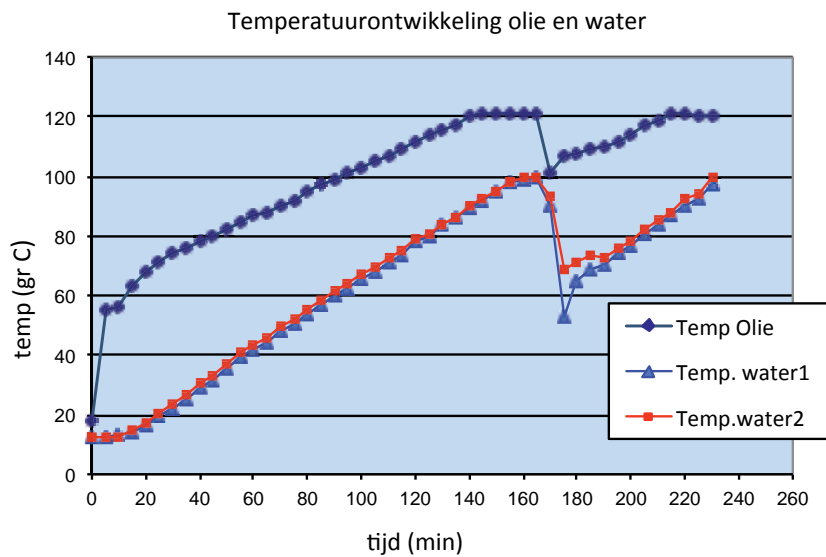


Meerdere afzetmogelijkheden van het overtollig slib worden onderzocht te weten: afzet via de vergister en ontwatering van Delfland en verbranding bij HVC, afzet via SNB en afzet via GMB. Vooronderstelling is dat door de thermofiele vergisting op +55 °C en een hittebehandeling van het digestaat in een warmtewisselaar met thermische olie (120 °C) het slib risicovrij kan worden toegepast en wel met (aanzienlijk) minder risico dan bij gewoon communaal slib. Het digestaat wordt in de opslagbuffer verder gedecontamineerd met restozon vanuit de waterzuivering.

Onderzoek is gaande op welke wijze het digestaat verder ontwaterd/gefiltreerd kan worden, zodat de waterfractie uit het digestaat zonder problemen kan worden teruggevoerd in het zuiveringsgedeelte voor afvalwater. Het is dan van belang dat deze deelstroom geleidelijk aan in de bioreactor wordt toegevoegd om geen overbelasting te veroorzaken. Overbelasting kan resulteren in het verminderen van de zuiveringsrendementen. Het is mogelijk om het digestaat grof te filtreren, en zo de niet vergiste fractie te verwijderen. Daarna zou microfiltratie er voor zorgen dat er geen vaste delen mee worden gevoerd in de deelstroom naar de waterzuivering die voor verstoppingen kunnen leiden in de membranen.

De thermische olie-gevoede warmtewisselaar is na de constructie in de fabriek met een FAT test uitgetest. Het blijkt dat binnen een uur de inhoud bij hervullen met koud slib weer op 100 °C komt, daarna volgt een verblijftijd van een uur bij deze temperatuur. Zie figuur 3.2. Ook in de installatie zelf blijkt de werking conform de oorspronkelijke metingen te zijn.

FIGUUR 3.2 TEMPERATUURONTWIKKELING DECONTAMINATIE



3.3 ONTWIKKELING TONTO'S

In het Reinier de Graaf Gasthuis (H-gebouw) is een eerste serie Tonto's geplaatst die onder operationele condities zijn uitgetest.

OMSCHRIJVING VAN DE TONTO

De Tonto is een volledig nieuw elektromechanisch apparaat dat is ontwikkeld voor dit project. De basisfunctie is dat de Tonto afval op een veilige manier vermaalt en doorvoert naar de bestaande riolering. In de eisen staan de volgende zaken centraal:

- Veiligheid
- Hygiëne
- Een zo breed mogelijke stroom afval verwerkbaar
- Zo min mogelijk gebruikershandelingen
- Vermaling en doorvoer naar de riolering gericht op vermijden verstoppingen
- Betrouwbaarheid ten minste vergelijkbaar met bedpanspoeler
- Geen overlast van geluid.

FIGUUR 3.3 TONTO IN HET REINIER DE GRAAF GASTHUIS



De Tonto is in de praktijk beproefd. Een eerste prototype vanaf september 2010, een tweede prototype vanaf april 2011 en een volledige serie van zestien apparaten 'versie 1.0' vanaf september 2011. Deze apparaten worden gemiddeld elk zo'n zestien keer per dag gebruikt, met grote verschillen tussen afdelingen. Op basis van de praktijkervaringen zijn een groot aantal kleinere en grotere verbeteringen uitgevoerd. Deze rapportage beschrijft de eindsituatie die bereikt is eind maart 2012 met het oog op de toekomst. Vanaf eind 2012 zal de Tonto 2.0 beschikbaar zijn waarin de volgende verbeteringen worden aangebracht.

- Topdeksel krijgt een ander mechanisme dat minder storingsgevoelig is. De binnenkant van de deksel is meer afgerond, wat makkelijker schoon te spuiten is en de sproeier wordt ook veranderd;
- Het rolluik, dat nu een lamellenluik is, wordt 90° gedraaid en zal in plaats van lamellen uit een band bestaan met een andere aandrijving. Deze oplossing is zowel minder storingsgevoelig als ook hygiënischer;
- De invoerbak krijgt een andere vorm, meer afgerond en met andere hellingshoeken op de randen, ook voor de hygiëne.

AANPAK

In de periode december 2011 tot en met april 2012 is de correcte werking van de zestien geplaatste Tonto's bij het Reinier de Graaf Gasthuis on line gemonitord. Zo is constant af te lezen in welke status een machine verkeert en of er fouten optreden die technisch ingrijpen nodig maken. Uit deze lijst van meldingen is in deze rapportage een totaalstelling gemaakt van meldingen die een storing opleveren. Meldingen zoals: machine gereed, machine werkt, en dergelijke zijn niet meegenomen. De resterende meldingen zijn per machine, per oorzaak van fout, per aard van storing en per oplossing te rubriceren. Daarnaast hebben de verpleging en de schoonmaak van alle verpleegafdelingen ervaring opgedaan en waar nodig feedback gegeven.

UITKOMSTEN VAN GEBRUIKERSERVARING EN ANALYSE MELDINGEN

De bevindingen ten aanzien van de bovengenoemde eisen op basis van de gebruikerservaringen zijn als volgt.

- Veiligheid. Er hebben zich met het apparaat geen onveilige situaties voorgedaan. Gebruikers kunnen door het ontwerp niet met hun handen bij de messen. Als extra beveiliging krijgt de Tonto 2.0 de optie voor een sleutelkaartautorisatie, zodat ongeautoriseerde personen de Tonto niet kunnen gebruiken (dit was geen eis).
- Hygiëne. Het apparaat is hygiënischer in het gebruik dan de bedpanspoeler. Tijdens het testen is wel vastgesteld dat de sproeier de invoerruimte in sommige gevallen niet optimaal reinigt. Dit leidt niet tot het gevaar van kruisbesmetting, maar ziet er wel onhygiënisch uit; vergelijk de vuile dekselbinnenkant van een afvalbak. Dit wordt in de Tonto 2.0 met een nieuw ontworpen topdeksel, invoerbak, schuifbodem en sproeikop opgelost. Een tweede bevinding is dat de onderdruk op de bestaande machines aanvankelijk niet optimaal werkte, waardoor bij enkele machines sprake is geweest van onaangename geurtjes. Dit probleem is inmiddels opgelost.
- Een zo breed mogelijke stroom afval verwerkbaar. De vermaler functioneert op alle soorten materiaal: bros, taai, flexibel, droog, nat, enzovoort. Glas en kantoorpapier zijn met opzet uitgesloten, omdat hiervoor reeds uitstekende recyclingwegen bestaan. Grote harde voorwerpen mogen niet in de Tonto. Bijvoorbeeld scharen of gestapelde lagen materiaal, zoals grote hoeveelheden CD-schijven tegelijk. Opgevouwen non-woven vezelmateriaal, met name operatiedekens en schorten hebben voor problemen gezorgd. Door een aanpassing van de aansturing van de vermaler is dit probleem opgelost. Grote voorwerpen, zoals de

Olla, kunnen in zeldzame gevallen boven de messen blijven hangen, die er dan geen grip op hebben. Dit kan leiden tot stapelvorming en uiteindelijk vastlopen van het valluik. Bovengenoemde aanpassing in de invoerbak zal dit probleem oplossen.

- Zo min mogelijk gebruikershandelingen. Het systeem functioneert naar behoren met één voetpedaal en de standaard open topdeksel. Instructie van verpleegkundigen, assistenten en schoonmakers in de praktijk is daarom eenvoudig. Gebruikersfouten komen wel voor. Bijvoorbeeld de invoer van hard metalen voorwerpen (twee keer in negen maanden tijd). Ook het invoeren van omgevouwen staken, bijvoorbeeld lange bloemstelen, maar ook systeemplafondstrips zijn aangetroffen, kan leiden tot het blokkeren van het valluik, waarna het apparaat zichzelf uit veiligheidsoverwegingen blokkeert. De MTBUF (mean time between user failures) is 327 cycli. Gebruikersfouten zijn voor de Technische Dienst van het ziekenhuis eenvoudig te verhelpen.
- Vermaling en doorvoer gericht op vermijden verstoppingen. De korrelgrootte van het vermalen materiaal blijkt in de praktijk te voldoen (zie ook het gedeelte over de riolering, pagina 16). Ook de doorvoer van het materiaal van de messen naar de afvoer functioneert. Wel is vastgesteld dat de machine binnenin enkele 'dode hoeken' heeft. Hier kunnen kleine hoeveelheden vuil zich langdurig ophopen. In versie 2.0 zijn deze niet meer aanwezig.
- Betrouwbaarheid ten minste vergelijkbaar met bedpanspoeler. De bedpanspoeler kent een MTBTF (mean time between technical failures) van 1000 cycli (gemeten RdGG 2008). De Tonto heeft tijdens de proef steeds betrouwbaarder gewerkt dankzij een reeks kleine en grotere modificaties: van 274 cycli (gemiddelde januari en februari 2012) tot ruim 700 in april naar, in juni 1474. Relevant voordeel van de Tonto ten opzichte van de bedpanspoeler is dat wanneer een monteur een storing niet direct kan verhelpen, de machine in 15 minuten kan worden omgewisseld met een reservemachine zodat het afdelingsproces zo min mogelijk wordt verstoord, terwijl de bedpanspoeler bij storing vaak 24 uur buiten dienst is. Op de geplaatste machines zal de MTBTF door kleine aanpassingen verder verbeteren. Er zijn echter foutkansen in met name toplid en rolluik die zonder structurele aanpassingen niet kunnen worden geëlimineerd. Versie 2.0, welke momenteel in de ontwerp en testfase is, zal naar verwachting een nog langere MTBTF kunnen bereiken.
- Geen overlast van geluid. De huidige machines zijn van binnen niet geïsoleerd. Ze produceren 42% van de cyclustijd een geluidsniveau van >60dB. Dit heeft op zich niet geleid tot geluidsoverlast voor de patiënten, omdat het geluidsniveau op de gang van de afdeling overdag toch al vrij hoog ligt en de Tonto 's nachts nauwelijks wordt gebruikt. De volgende serie machines wordt geluidsgeïsoleerd gemaakt. Geluidsisolatie zal naar verwachting resulteren in een geluidsniveau van <60dB onder vrijwel alle omstandigheden. Deze kan zowel op de bestaande machines als op versie 2.0 worden toegepast.

EINDCONCLUSIE MONITORING EN TOEKOMSTVERWACHTING

De eerste serie Tonto's heeft voldaan aan de verwachtingen over hygiëne, veiligheid, afvalverwerking, weinig gebruikershandelingen en weinig rioolverstopping. Er is een duidelijk dalende tendens in technische storingen en gebruikersfouten vastgesteld. De storingsfrequentie is nu lager dan de bedpanspoeler. Door technische aanpassingen in de tweede serie zoals bij ziekenhuis De Honte in Terneuzen zal worden geplaatst, zullen de technische storingen naar verwachting verder worden geoptimaliseerd. Het voorkomen van ongewenste vullingen zal een belangrijk aandachtspunt moeten zijn bij de introductie van het systeem.

3.4 BEHEER EN ONDERHOUD

Voor de Tonto geldt dat elke machine op afstand kan worden gemonitord. De Technische Dienst van het ziekenhuis voert eerstelijns ondersteuning uit bij blokkades door het onjuist invoeren van afval. Als de storing niet kan worden opgelost in de eerste lijn wordt de machine met een steekwagen omgewisseld met een reservemachine.

Tweedelijns service wordt verleend door de fabrikant, die eenmaal per week langskomt voor onderhoud, zonder overlast voor de gebruikers.

3.5 VERSTOPPINGEN IN DE RIOLERING

De eerste Tonto's zijn geplaatst in januari 2011. Deze 0-serie is uitgebreid beproefd in het ziekenhuis om kinderziektes in zowel configuratie als besturing weg te nemen. Diverse verbeteringen zijn aangebracht. Verstopping van het ziekenhuisriool door deze Tonto's is niet opgetreden. Vanaf juli 2011 zijn geleidelijk aan nieuwe Tonto's uit de 1-serie geplaatst.

Direct na de uitrol van de Tonto's in het H-gebouw zijn er enkele incidenten geweest met het rioleringsstelsel. Hieronder geven wij de incidenten, analyse en voortgang weer. Gedurende de twee maanden van de uitrol zijn er een aantal 'kleine' verstoppingen geweest en één 'grote'.

KLEINE VERSTOPPINGEN

De ruim tien 'kleine' verstoppingen op 3 Noord, 4 Noord en 5 Zuid zijn veroorzaakt door twee factoren:

1. De aansluitingen op de standleiding van 3N en 4N vertoonden in plaats van een voorgeschreven afschot een 'tegenschot'. Dit heeft voor enkele herhalende problemen op deze plaatsen gezorgd. De aansluitingen zijn op het standaard voorgeschreven afschot gebracht, waarna de problemen zich niet meer hebben herhaald.
2. Enkele Tonto's hebben door onvolkomenheden in de watermeter op enkele plaatsen veel te weinig water doorgespoeld. Dit is onderkend en betreffende machines zijn aangepast. Het probleem heeft zich daarna niet meer voorgedaan. Deze 'kleine' verstoppingen hebben tot verstoring van het afdelingsproces geleid. De gevolgen waren het niet beschikbaar zijn van de betreffende Tonto's gedurende enkele uren tot enkele dagen, ontstoppingsactiviteiten op de afdeling en lokale schoonmaak.

GROTE VERSTOPPING

Een grote verstopping op de eerste verdieping op woensdag 31 augustus 2011 had een grotere impact met uitgebreide vuilwaterlekkage. Er is sprake van enkele potentiële deeloorzaken.

1. Al langer is bekend dat een deel van de hemelwaterafvoer vanaf het dak via het interne rioleringsstelsel liep. Dit is ook zonder Pharmafilter reeds onwenselijk. In de dagen voorafgaand aan die woensdag is er extreem veel regen gevallen. Door de toevloed aan hemelwater is de normale stroming in de horizontale standleidingen op veel plaatsen gestagneerd, omdat de buizen vol zaten. Het vaste afval dat zwaarder is dan water, zoals Olla-snippen, bezinkt bij stilstaand water naar de bodem. Dit is ook visueel waargenomen.

Tegen de tijd dat de normale doorstroming weer op gang kwam veroorzaakte de bezonken massa verstoppingen. Inmiddels is de hemelwaterafvoer afgekoppeld, wat herhaling van dit probleem zal voorkomen. Enkele camera-inspecties wijzen uit dat zich geen (beginnende) ophopingen meer hebben voorgedaan.

2. Er bleek op betreffende standleiding een hoek van 90° aanwezig te zijn ter hoogte van het archief. Een dergelijke hoek vormt sowieso een knelpunt voor de afvoer van vast materiaal en is in strijd met het Bouwbesluit, dat twee hoeken van 45° met minimaal 250 mm ertussen voorschrijft. Het was eerder uit tests bekend dat hoeken van 90° voor problemen kunnen zorgen, omdat de snelheid uit het water wordt gehaald. Deze bocht is aangepast.
3. Zoals bij alle normale verstoppingen in het ziekenhuis is niet uit te sluiten dat er een handdoek of iets dergelijks is doorgespoeld in een van de toiletten. Dit soort onzorgvuldigheid door gebruikers is voor de toekomst evenmin uit te sluiten als in de periode vóór Pharmafilter.

In de periode van 1 december 2011 t/m 29 februari 2012 zijn geen aan Tonto's toewijsbare verstoppingen opgetreden.

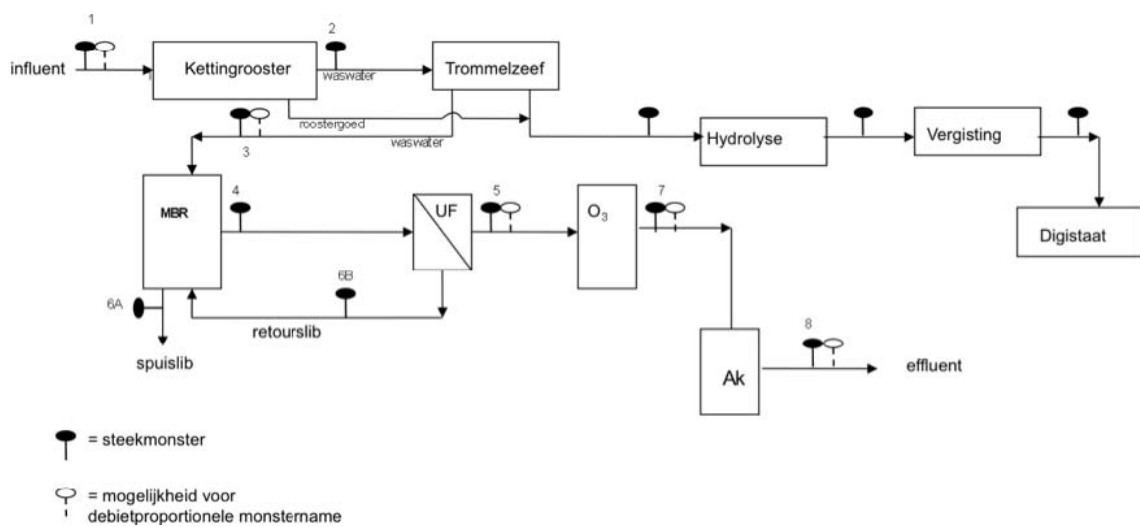
CONCLUSIE

In het programma van eisen staat dat het Pharmafiltersysteem geschikt moet zijn voor een rioleringsstelsel dat aan de relevante normen voldoet (Bouwbesluit). Een piek in de verstoppingen was kort na de uitrol van de Tonto's niet uit te sluiten. Dit is meerdere malen gecommuniceerd. Reden is dat het bestaande systeem al ruim 40 jaar oud is en nooit gerenoveerd. Knelpunten in het systeem, die niet (meer) aan de voorschriften voldoen, zoals verzakkingen, kunnen dan voor problemen zorgen. Inspectie vooraf heeft enkele knelpunten tijdig kunnen verhelpen.

4

ANALYSES GENEESMIDDELEN EN MICROBIOLOGIE

Ten behoeve van het afstellen van de installatie zijn een groot aantal monsterpunten aangebracht conform onderstaande figuur.



Voor de rapportage zijn de metingen aan de in- en uitgaande waterstromen gebruikt. Het ingaande afvalwater varieert sterk in samenstelling; daarom wordt hier volumeproportioneel bemonsterd. Het filtraat van de actief koolfilters heeft een gelijkmatige kwaliteit en is daarom bemonsterd met steekmonsters.

In deze rapportage wordt gesproken over influent en effluent van de Pharmafilter installatie. Onder het influent wordt verstaan al het aanstromende afvalwater van douches, toiletten en Tonto's, na zeving door het perforatierooster en de trommelfilter. Dit is het 'voorbezoken' afvalwater dat naar de membraanbioreactor wordt gevoerd.

Onder het effluent van het zuiveringsdeel van de installatie wordt verstaan het gezuiverde water (door MBR, ozonisatie en actieve koolfiltratie) dat momenteel als filtraat na de actief koolfilters vrijkomt en wordt afgevoerd naar de riolering.

4.1 GENEESMIDDELEN

Het uitgebreidere analysepakket met medicijnen en dergelijke stoffen evenals microbiologische parameters is gestart nadat de Tonto's in werking waren en de eindomstandigheden zijn benaderd. In de periode januari-februari 2012 zijn er drie monsternames op afvalwater influent en filtraat van de actief koolfilters uitgevoerd. Ten behoeve van optimale inregeling van ozonisatie zijn ook monsters genomen van permeaat en gezoniseerd water. In drie tests zijn de volgende aantallen parameters aangetroffen in het ingaande afvalwater. De volledige analyserapportage is opgenomen in bijlage 1.

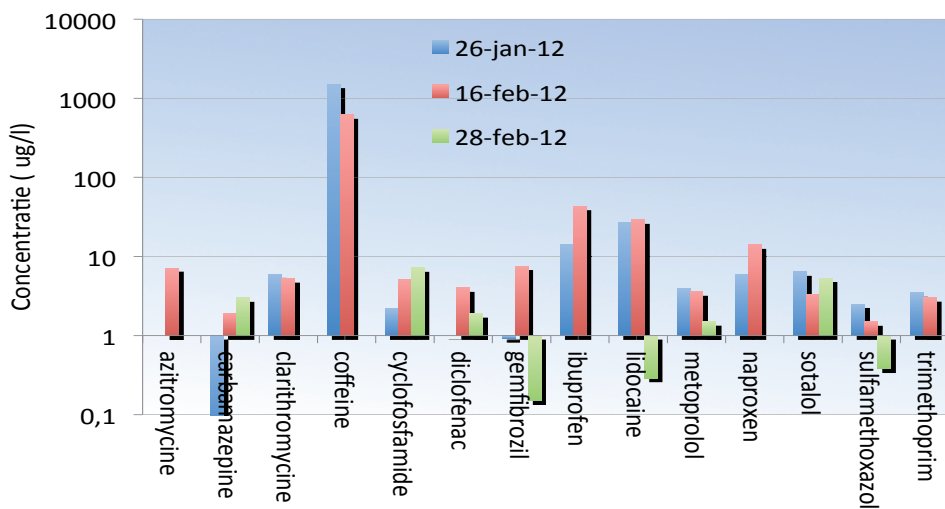
TABEL 4.1 AANGETROFFEN PARAMETERS UIT AANTAL GEMETEN PARAMETERS IN HET INFLUENT, 2012

soort	Test 1, 26 jan	Test 2, 16 feb.	Test 3, 28 feb.
Broomhoudende brandvertragers	0 van 9	Niet gemeten	Niet gemeten
Musken (shampoo e.d.)	3 van 11	Niet gemeten	Niet gemeten
Medicijnen pakket 1 t/m 5	14 van 49	14 van 49	14 van 49
Medicijnen extra	13 van 43	10 van 43	8 van 43
Hormoonverstoring	3 van 4	4 van 4	4 van 4

Broomhoudende brandvertragers zijn niet aangetroffen en musken in beperkte mate (ATCD, HHCB, AHTN in concentraties van resp. 1,5, 0,26 en 0,24 µg/l).

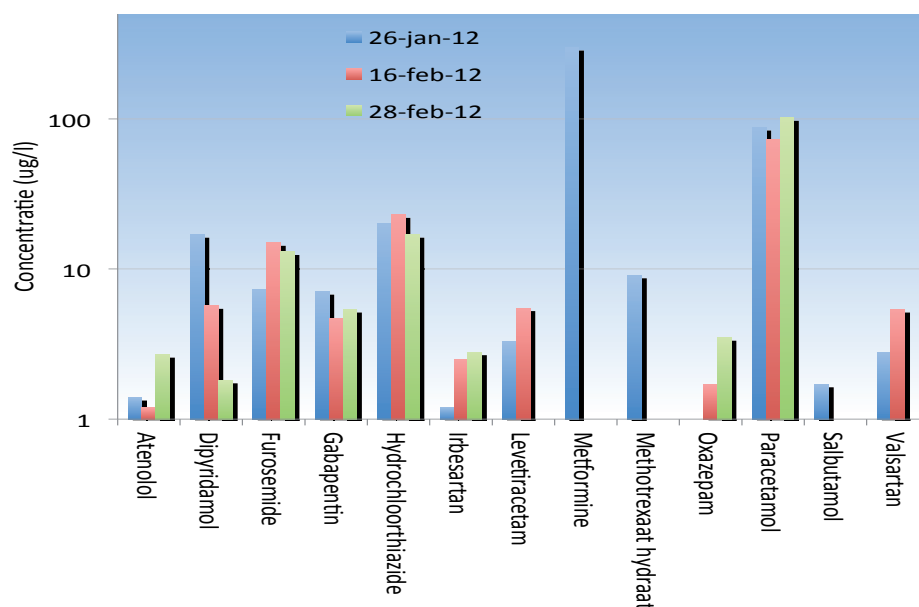
De absolute hoogte van de concentraties van stoffen uit medicijnpakketten 1 t/m 5 die boven hun respectieve detectielimiet aanwezig zijn, is weergegeven in figuur 4.2.

FIGUUR 4.2 CONCENTRATIES GEMETEN MEDICIJNEN (PAKKET 1 T/M 5)



De extra medicijnen, die gemeten zijn bovenop de eerder gemeten pakketten 1 t/m 3 in de semi-technische tests, worden in beperkt aantal in het ingaande afvalwater aangetroffen. De absolute waarden zijn uitgezet in figuur 4.3

FIGUUR 4.3 CONCENTRATIES GEMETEN MEDICIJNEN (EXTRA PAKKET)



Geen van de geanalyseerde medicijnen is in het effluent meetbaar gebleken.

De hormoonverstorende activiteit van het rioolwater is vastgesteld aan de hand van een viertal parameters conform tabel 4.4. De ER-calux assay meet de totale activiteit van alle stoffen die aan de oestrogeen receptor binden tezamen. Dit zijn stoffen die een vrouwelijkende werking hebben, zoals natuurlijke vrouwelijke hormonen, het synthetische hormoon uit de pil of stoffen met een onbedoelde vrouwelijkende werking. Niet alle stoffen zijn even sterk hormoonverstorend. Zo werkt het synthetische hormoon uit de pil in dezelfde concentratie ongeveer tien keer krachtiger dan oestradiol, een natuurlijk vrouwelijk hormoon. Deze verschillen worden door de ER-calux assay meegenomen. De activiteit wordt uitgedrukt ten opzichte van het natuurlijke vrouwelijk hormoon oestradiol.

De GR-calux is een nieuwe assay die de activiteit meet van glucocorticoïde hormonen. Deze hormonen zijn essentieel in de regulatie van belangrijke functies in alle gewervelden, waaronder de afbraak van suikers en het reguleren van de immuunrespons. Ze worden onder ander gebruikt bij geneesmiddelen voor de behandeling van astma, reuma, eczeem, allergiereacties, huidafwijkingen, voorkomen van afstoting van organen enzovoorts. Langdurige blootstelling kan tot resistentie leiden. Daarom is het voorkomen van deze hormonale activiteit reden tot (voor)zorg.

De GR-calux assay werkt volgens hetzelfde principe als de ER-calux assay (na binding aan de receptor wordt uiteindelijk licht uitgezonden), alleen de receptor is anders.

TABEL 4.4 HORMOONVERSTORENDE PARAMETERS IN INFLUENT 2012

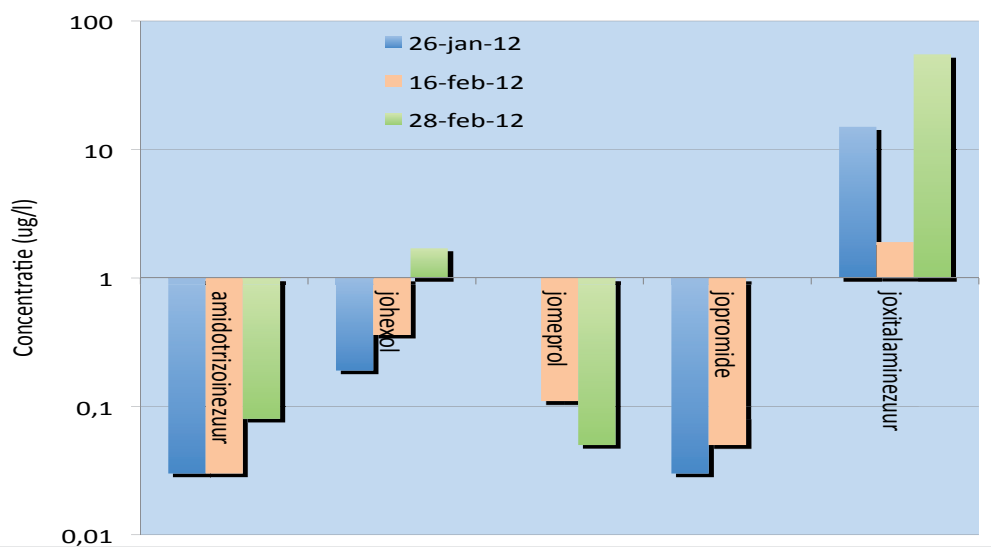
soort	Test 1, 26 jan	Test 2, 16 feb.	Test 3, 28 feb.	Test 1 t/m 3 filtraat
AR calux (ng eq. / l)	66	62	96	<0.31
ER calux (ng eq. / l)	69	52	138	<0.04
GR calux (ng eq. / l)	35	2044	297	<7.6
PR calux (ng eq. / l)	<1,3	4,6	23	<1.3

De diverse hormoonverstorende parameters zijn in het filtraat niet meer meetbaar. Bij normaal effluent van een rwzi zijn ze wel goed meetbaar. ER calux, bijvoorbeeld, kan in een rwzi effluent waarden hebben in de ordegrootte 1,5-10 ng eeq./l.

Röntgencontrastmiddelen staan in de belangstelling omdat zij in hoge gehalten worden aangetroffen in effluenten en slecht verwijderd worden in zuiveringen. Zij zijn daarom ook aantoonbaar in drinkwater. Er zijn negen röntgencontrastmiddelen geanalyseerd. Vijf röntgencontrastmiddelen zijn in het rioolwater gemeten conform waarden in afbeelding 4.5.

Na doorlopen van de gehele installatie is in het filtraat van de actief kool geen enkele parameter boven de detectielimiet aangetroffen. De installatie blijkt derhalve minimaal dezelfde verwijderingscapaciteit voor microverontreinigingen te hebben als de in 2008 uitgeteste semi-technische installatie.

AFBEELDING 4.5 CONCENTRATIES GEMETEN RÖNTGEN CONTRAST VLOEISTOFFEN



4.2 PROTOCOL MONSTERNAME MICROBIOLOGIE/ZIEKTEKIEMEN

Diverse microbiologische parameters zijn getest in het laboratorium van het Reinier de Graaf Gasthuis. Geconcludeerd wordt in de hierover geschreven rapportage⁶ dat het toevoegen van specifiek ziekenhuisafval in de Tonto's niet leidt tot verandering in de samenstelling van het filtraat en dat hierin ook geen met de gebruikte methoden meetbare humane ziekteverwekkers voorkomen.

In de periode mei-juni zijn bij Omegam drie biologische bemonsteringen van de waterfasen uitgevoerd. Het betreft hier de standaard parameters die in afvalwaterzuivering worden gebruikt die gelden als indicator organismen. Met het oog op hergebruik van het water bij spoelen en koelen is ook specifiek gekeken naar de aanwezigheid van Legionella. Hieruit wordt geconcludeerd dat geen humane ziekteverwekkers door de installatie heen komen.

⁶ Wortel, N.C., Koetse, E., februari 2012; Microbiologische parameters in gezuiverd water bij Pharmafilter: Mogelijkheid van meeverwerking van besmet materiaal in het Pharmafilter proces

TABEL 4.6 BIOLOGISCHE PARAMETERS WATERFASEN IN KVE / ML, 2012

parameter	Influent 10 mei	Filtraat 10 mei	Influent 24 mei	Filtraat 24 mei	Influent 19 juni	Filtraat 19 juni
coliformen 37 °C	40.000	0	680.000	0	200.000	0
E-Coli	80.000	0	60.000	0	40.000	0
th. tolerante coliformen 44 °C	30.000	0	480.000	0	51.000	0
kiemgetal 36 °C	3.100.000	34	3.000.000	30	330.000	2000
kiemgetal 22 °C	4.000.000	80	4.000.000	60	600.000	1400
faecale streptococcen	190.000	0	500.000	0	40.000	0
pseudomonas aeruginosa	4.000	0	3.200	0	500	0
enterococcen	90.000	0	400.000	0	15.000	0
legionella *	< 500	< 100	< 250	< 100	< 250	< 100

< = niet aangetroffen, rapportagegrens

5

STANDAARD ANALYSES WATERFASE

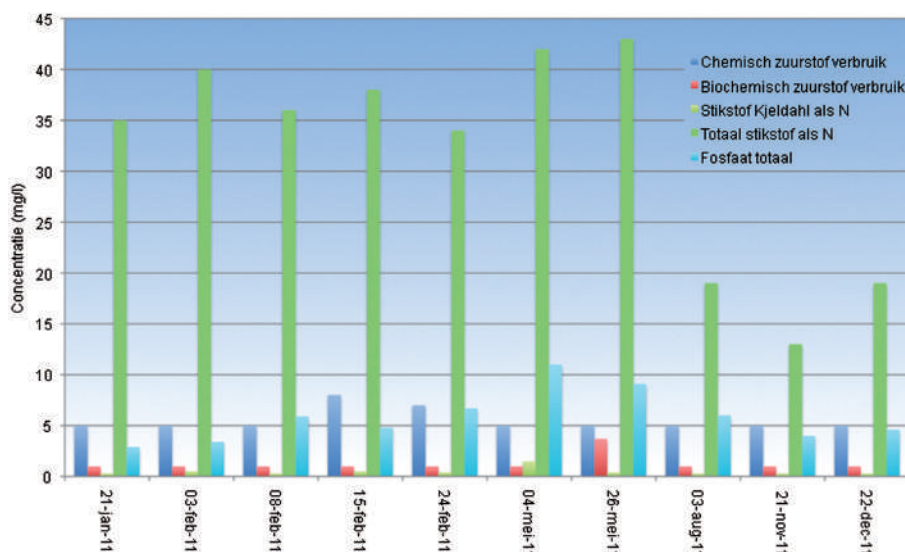
Vanaf oktober 2010 is het afvalwatersysteem gemonitord op de standaard parameters bij het Gemeenschappelijk Waterschaps Laboratorium Aquon aan wie Delfland dit heeft uitbesteed. (tabel 5.1).

TABEL 5.1 OVERZICHT STANDAARD PARAMETERS

Parameters			
BZV	Som nitraat en Nitriet als N	Fosfor totaal als P	Barium
CZV	Nitriet als N	Orthofosfaat als P	Cadmium
Stikstof Kjeldahl	Nitraat als N	Chloride	Chroom
			Koper
			Nikkel
			Lood
			Zink
			Kwik
			Arseen

Het ingaande afvalwater varieert sterk in kwaliteit en is als volumeproportioneel monster genomen over de periode van twee dagen voorafgaande aan de monstername met behulp van het door Delfland beschikbaar gestelde monstername-apparaat. Na de membraanbioreactor, ozonisatie en actieve koolfiltratie zijn steekmonsters genomen. Door de verblijftijd van minimaal twee dagen in de bioreactor is de kwaliteit constant. De afvalwaterinstallatie verwijdert meer dan 99% van de zuurstofbindende stoffen (BZV, CZV, NKj-N). N-totaal en P-totaal worden voor over de totale testperiode tot ruim 75% verwijderd. Bij dosering van C-bron in een test in juni t/m september is de verwijdering van circa 140 mg/l N-tot. tot 12 mg/l N-tot. haalbaar. De slibgroei is in de laagbelaste installatie gering. In de meetperiode is geen slib gespuid. De tot op heden behaalde resultaten zijn opgenomen in figuur 5.2 en tabel 5.3.

FIGUUR 5.2 OVERZICHT CONCENTRATIES EFFLUENT



TABEL 5.3 OVERZICHT GEMIDDELDE IN- EN EFFLUENT CONCENTRATIES EN ZUIVERINGSRENDEMENTEN

Parameters	Influent (mg/l) n = 18	Effluent (mg/l) n = 12	Verwijdering (%)	RWZI <20.000 i.e.
Chemisch zuurstof verbruik	1480	6	99,6	125
Biochemisch zuurstof verbruik	234	1,2	99,5	5
Stikstof Kjeldahl als N	122	0,4	99,7	20
Ammonium als N	44	0,3	99,3	-
Totaal stikstof als N	126	30	76	10
Fosfaat totaal	25	6	76	2

5.1 BEPALING VERVUILINGSEENHEDEN ZIEKENHUIS

Voor de vaststelling van het aantal vervuilingseenheden (ve's) is de kwaliteit van het filtraat voor een tweede keer gedurende zeven dagen bemonsterd met een volumeproportioneel monsternamen apparaat van het Hoogheemraadschap van Delfland. Op basis van het aantal ve's wordt de verontreinigingsheffing voor het ziekenhuis bepaald. Elk gemeten monster bestaat conform voorschrift uit minimaal 100 deelmonsters van circa 60 ml.. De resultaten zijn opgenomen in tabel 5.4.

TABEL 5.4 METING ZUURSTOFBINDENDE STOFFEN (ZBS) IN FILTRAAT

Verzamelmonster data* Periode 15.00 – 15.00	Volume (m ³)	CZV (mg/l)	Kj-N (mg/l)	ZBS (kg O ₂)	Vervuiling- waarde (ve)
14-15 sep. 2011	46,453	6	<0,3	0,28	1,86
15-16 sep. 2011	47,509	7	<0,3	0,33	2,22
16-17 sep. 2011	45,389	7	<0,3	0,32	2,12
17-18 sep. 2011	49,863	10	<0,3	0,50	3,32
18-19 sep. 2011	46,584	7	<0,3	0,33	2,17
19-20 sep. 2011	22,424	13	0,4	0,33	2,21
20-21 sep. 2011	23,26	<5	0,3	0,03	0,21
Gemiddelde waarde	40,2				2,02

* "<" -waarden worden conform voorschrift in de berekeningen als 0 meegenomen

Zoals ook tijdens de eerste bemonsteringsperiode voor de vaststelling van het aantal ve's, wordt door de installatie een drastische verlaging van de hoeveelheid ve's gerealiseerd. Hierdoor worden de kosten verlaagd van € 43.000,- naar minder dan € 100,- per jaar.

5.2 NUTTIGE TOEPASSING PROCESWATER

Momenteel wordt het gezuiverde afvalwater conform de milieuvergunning rechtstreeks op het gemeenschappelijk riool geloosd. In overleg met het Reinier de Graaf Gasthuis, met het oog op kostenbesparing, is gekeken naar verschillende toepassingsmogelijkheden voor het hergebruik van dit gezuiverde afvalwater (proceswater). Inmiddels zijn hiervoor een hydrofoorinstallatie en leidingwerk naar het ziekenhuis aangelegd.

Mogelijke opties voor hergebruik in het ziekenhuis zijn, uitgaande van 3-4 m³/uur:

- CV-installatie
- Koeltorens
- Spuitruimte containers
- Spuitruimte Tonto's
- Brandblusnet
- Spoelen Tonto's
- Spoelen toiletten

In tabel 5.5 worden de resultaten van de twee meetsessies, uitgevoerd op 16 mei 2011 en 30 november 2011, weergegeven die geanalyseerd zijn door het Delta Waterlab in samenwerking met het Hoogheemraadschap van Delfland.

TABEL 5.5 OVERZICHT GEMONITORDE PARAMETERS

Parameter	Blanco *	Proceswater 16-05-2011	Proceswater 30-11-2011	Eenheid
Geleidbaarheid	0,49	1,2	1,1	mS/cm
Hardheid	8,4	11,2	9,7	DH
pH	7,4	7,0	7,0	-
Ca ²⁺	48	64	54	mg/l
Mg ²⁺	7,1	9,7	9,2	mg/l
Na ⁺	43	144	121	mg/l
HCO ₃	115	31	122	mg/l
CO ₃ ²⁻	<5	<5	<5	mg/l
SO ₄ ²⁻	51	90	88	mg/l
Cl ⁻	50	180	170	mg/l

* kraanwater ter plaatse

Met de Pharmafilter installatie wordt proceswater gevormd met een gemiddelde hardheid van 10,4 DH. Deze hardheid valt in de range van 8-12 DH en is dus een type water van het categorie gemiddeld. Het proceswater zou op basis van bovenstaande resultaten in aanmerking komen voor hergebruik in het ziekenhuis.

Analysecertificaten, zoals opgenomen in bijlage 2, zijn onderdeel van een overall monitoringsperiode fase 1 en fase 2 bestaande uit meerdere deelanalyses. De volledige certificaten zijn aanwezig bij Pharmafilter B.V. te Amsterdam.

6

GEBRUIKERSERVARINGEN EN KOSTENEFFECTIVITEIT

De implementatie van Pharmafilter biedt het verplegend personeel de mogelijkheid om met nieuwe producten efficiënter, schoner en veiliger te werken. De patiëntveiligheid en patiënttevredenheid worden verhoogd en door het gebruik van de eenmalig te gebruiken bioplastics wordt de afvalstroom gereduceerd.

6.1 NIEUWE PRODUCTEN

1. RVS BEDPAN EN BEDPANSPOELER VERSUS OLLA EN TONTO

Oude situatie: RVS bedpan, bedpanspoeler en containers

Vrijwel alle ziekenhuizen werken met bedpanspoelers en RVS bedpannen.

De bedpanspoeler is een apparaat dat bedpannen, urinalen en maatkannen voor urine reinigt met 30 liter heet en 20 liter koud water, waaraan een chemisch reinigingsmiddel is toegevoegd. De cyclus van een spoelbeurt duurt zes tot acht minuten. Hierdoor ontstaat regelmatig een opstapeling van vuile bedpannen naast de bedpanspoeler. De bedpanspoelers in het Reinier de Graaf Gasthuis zijn alleen met de hand te bedienen. Dit veroorzaakt veel hand-contactmomenten met vervuilde handgrepen en knoppen.

Onderzoek heeft uitgewezen dat het proces van de bedpanspoelers veel problemen kent.⁷ Zo branden bij een reinigingscyclus fecesresten in op de bedpannen. Deze resten zijn moeilijk te verwijderen en vormen een kweekbodem voor ongewenste micro-organismen, met name Clostridium Difficile.

Ook de bedpan zelf veroorzaakt problemen. Door de vlakke vormgeving komt regelmatig urine in het bed terecht; met name bij vrouwen die plat moeten blijven liggen tijdens het urineren. Gevolg is dat het bed (met patiënt in bed) verschoond moet worden. Dit kost ongeveer drie minuten met twee verpleegkundigen.

Als de patiënt klaar is loopt de verpleegkundige naar de spoelkeuken om de vuile po weg te brengen. Onderweg gebeurt het wel eens dat urine onder de deksel vandaan komt en op de vloer, of op het uniform van de verpleegkundige terecht komt. Dit betekent extra handelingen voor het schoonmaken van de vloer en/of het verwisselen van het uniform. Nadeel: arbeidsintensief en tijdrovend.

⁷ Helgering, Kim, "Onderzoek naar de kwaliteit van reiniging en desinfectie van bedpannen en urinalen door de bedpanspoeler in het ziekenhuis", 1 maart 2011. Knippenberg-Gordebeke, Gertie van, "Bedpanspoelers: Nog steeds een probleem?", 17 april 2012

In de spoelkeuken staat de bedpanspoeler waar de vuile bedpan ingezet wordt. Een bedpanspoeler is altijd dicht en meestal gevuld. In de praktijk zijn er twee mogelijkheden: de bedpanspoeler is in bedrijf, of is klaar met het programma en er staat een schoon product in. De verpleegkundige zet de vuile bedpan met inhoud op het aanrecht om verder te kunnen met de werkzaamheden.

In geval van epidemische toename van braken en diarree, bijvoorbeeld bij uitbraak van Norovirus, of Clostridium Difficile, schiet de capaciteit van de bedpanspoeler ernstig tekort. Opge stapelde bedpannen met infectueuze inhoud kunnen een risico vormen voor verdere verspreiding van ongewenste micro-organismen onder de patiënten en medewerkers.

Protocollair moet een verpleegkundige een vuile bedpan bij de bedpanspoeler eerst op de grond zetten. Vervolgens moet zij/hij gedurende 40 seconden de handen wassen, dan de bedpanspoeler leeghalen, de vuile bedpan in de bedpanspoeler zetten en het apparaat met de hand aanzetten. Hierna moeten de handen weer worden gewassen. Bijkomend nadeel: tijdens deze procedure zijn er veel contactmomenten waarbij de kans op kruisbesmetting bestaat en daarmee het risico op het ontstaan van ziekenhuisinfecties.

De bedpanspoeler ondervindt relatief vaak storing: ongeveer een maal per 1000 cycli. Reparatie vergt meestal een periode van 24 uur. In deze periode moeten bedpannen en urinalen naar een andere bedpanspoeler op de verdieping worden gebracht. Dit kost extra looptijd en de kans op opeenstapeling van vuile bedpannen neemt verder toe.

Tot slot bestaat het nadeel voor de patiënt dat de RVS bedpan koud en oncomfortabel aanvoelt.

CONTAINERS

Het afval van de verpleegafdelingen wordt op verschillende manieren ingezameld. Het grijze afval van de afdeling wordt verzameld in een 1600 liter container die in een verzamelruimte staat waar ook andere afvalstromen samenkomen, zoals glas, klein chemisch afval, karton, papier, vuil linnen, afgesloten naaldenbekers en afgesloten containers met specifiek ziekenhuis afval (30 & 60 liter).

Behalve het afval scheiden, moet het verplegend personeel ook rekening houden met het feit dat afval besmet kan zijn en moet zij zich bovendien houden aan de richtlijn of het wel of niet als specifiek ziekenhuis afval (SZA) moet worden verwijderd. Omdat pas met zekerheid kan worden gezegd of een patiënt besmet is nadat de uitslag van een ingesteld onderzoek daar naartoe bekend is, zijn er geen duidelijke grenzen of zekerheden en ontstaan er fouten.

NIEUWE SITUATIE: TONTO EN OLLA

In het Reinier de Graaf Gasthuis worden sinds januari 2011 de bedpanspoelers vervangen door Tonto's (vermalers) en de RVS bedpannen door eenmalig te gebruiken biologisch afbreekbare Olla's.

De Tonto en de Olla zijn ontwikkeld met input van zorgverleners, deskundigen infectiepreventie en Arbo-deskundigen.

De Tonto is voor afval de kortste weg het ziekenhuis uit. Een groot voordeel van de Tonto is dat er geen onderscheid wordt gemaakt in verschillende soorten afval en of het wel of niet besmet is. Hierdoor zullen er minder fouten worden gemaakt en wordt de hygiëne en veiligheid bevorderd. Vrijwel al het afval van een ziekenhuis kan in de Tonto worden verwerkt. Uitzonderingen zijn kantoorpapier, glas en klein chemisch afval, zoals batterijen. Dankzij de Tonto zijn er veel minder transporten en liftbewegingen voor het vervoer van afval.

FIGUUR 6.1

TONTO



FIGUUR 6.2

OLLA



De Tonto wordt met de voet bediend via een voetpedaal. Hierdoor zijn veel (ongewenste) handcontactmomenten verdwenen. De deksel van de Tonto staat in principe altijd open. Wanneer het apparaat met het pedaal in bedrijf wordt gesteld, gaat de deksel na 40 seconden weer open. Indien een Tonto in storting is en deze niet snel ter plaatse kan worden gerepareerd, vervangt de Technische Dienst van het ziekenhuis het apparaat door een reserve-Tonto. Dit gaat snel en eenvoudig, waardoor de verpleegafdelingen praktisch geen hinder ondervinden van een niet-werkende machine.

De Tonto heeft een onderdrukstelsel waardoor aerosolen niet in de lucht kunnen komen, maar via de riolering in de installatie terecht komen en daar worden verwerkt.

De Tonto is aangesloten op een datanetwerk en wordt op afstand met een softwareprogramma aangestuurd. Zo worden continu gegevens vanuit de Tonto verzameld. Deze gegevens zijn beschikbaar voor de Technische Dienst van het ziekenhuis en de ingenieurs van Pharmafilter: bijvoorbeeld storingsmeldingen en het aantal keren dat een Tonto heeft gedraaid.

De Olla heeft veel voordelen ten opzichte van de RVS bedpan. Het is een licht disposable product voor eenmalig gebruik, gemaakt van biologisch afbreekbaar materiaal. Dit maakt het werk van verpleegkundigen schoner en efficiënter. Na gebruik wordt de Olla in de Tonto vermalen. De patiënt waardeert de Olla om de ergonomische en comfortabele zit. Bovendien is het voor de patiënt erg prettig om niet meer op een bedpan te hoeven zitten, die door een andere patiënt is gebruikt.

Het aantal handcontactmomenten wordt sterk gereduceerd. Dankzij een tussenschot worden urine en feces gescheiden. Hierdoor is afname van monsters eenvoudig (urine is niet verontreinigd door eventuele fecaliën). Er kan sneller onderzoek plaatsvinden bij patiënten met diarree. Dankzij de ergonomische ovale vorm is de Olla stabiel en comfortabeler en dankzij de verhoogde rand aan de voorzijde is er minder kans op morsen van urine, met name bij vrouwen die plat moeten liggen. Het materiaal voelt aangenaam aan. Dankzij de maatverdeling aan de binnenkant kan direct de hoeveelheid urine worden afgelezen. Bovendien heeft de Olla een deksel die volledig afsluit, waardoor er geen urine of diarree meer gemorst kan worden. Er zijn situaties waarin het prettig is gebruik te maken van een handvat. Deze kan aan beide kanten in de Olla worden vastgezet. In de praktijk komt dit niet vaak voor.

Er worden per dag per 200 bedden circa 60 Olla's gebruikt. Elke Olla bespaart circa twee minuten ten opzichte van huidige werkwijze. Per 200 bedden bespaart deze werkwijze circa 547.500 liter warm water per jaar. Het water in de bedpanspoeler werd verhit tot 90°C. De Tonto gebruikt alleen koud water.

2. TRADITIONELE URINAAL VERSUS DISPOSABLE URINAAL EN DE BOTTA

FIGUUR 6.3

BOTTA



TRADITIONELE URINAAL

De urinaal die in de meeste ziekenhuizen wordt gebruikt moet na elk gebruik worden vervangen voor een schone. De verpleegkundige loopt frequent heen en weer naar de spoelkeuken om de vuile urinaal in de bedpanspoeler te plaatsen en een schone mee terug te nemen naar de patiënt. Na gebruik dient de urinaal te worden afgesloten met een dop. Deze dop ontbreekt vaak of wordt vergeten. Hierdoor kunnen aërosolen en geur zich via de lucht verspreiden. De urinaal is redelijk groot en moet tussen de benen van de patiënt worden gelegd. Sommige patiënten hebben echter problemen met het spreiden van de benen. De meervoudig te gebruiken urinaal verkleurt en na verloop van tijd oogt deze onhygiënisch.

DISPOSABLE URINAAL

Sinds de start van het project wordt er gewerkt met disposable urinalen van conventioneel plastic. Deze worden na eenmalig gebruik vermalen in de Tonto. Dankzij deze tussenoplossing wordt met name het risico op kruisbesmetting al drastisch omlaag gebracht.

Patiënten en verpleging zijn al heel positief over deze nieuwe urinaal. Ze liggen in de kast op de kamers bij de patiënten waardoor de verpleging minder heen en weer hoeft te lopen, en zijn voorzien van een handvat waardoor ze niet meer bij de hals van de fles worden vastgehouden.

BOTTA

De vervanger van de urinaal, de Botta, is een biologisch afbreekbaar disposable. De Botta is tijdens het project ontworpen en is productietechnisch nog in ontwikkeling. Het gebruik van de Botta zal per patiënt minstens vier minuten per dag extra werk besparen. Dit is mogelijk omdat de Botta vierentwintig uur per dag door eenzelfde patiënt wordt gebruikt. Dit scheelt heen en weer lopen van de verpleegkundige. Bovendien hoeft de patiënt niet meer te wachten op een schone Botta. Er zitten in de Botta verschillende terugslagsystemen die er voor zorgen dat de urine wel naar beneden loopt in de zak, maar niet meer terug kan in het bovenstuk. Dit systeem voorkomt ook dat aërosolen en geur zich via de lucht kunnen verspreiden. Dankzij de

vormgeving kan de Botta op hygiënische wijze op gesloten benen worden gebruikt. De vochtbalans van een patiënt kan nauwkeuriger worden bijgehouden als een maal per vierentwintig uur een meting van de totale hoeveelheid wordt gedaan. In de situaties van de (disposable) urinalen moet bij elke urineproductie het volume worden afgelezen en bij elkaar worden opgeteld om de balans van vierentwintig uur op te maken.

3. POSTOEL VERSUS OLLA DE LUXE

POSTOEL

De postoel is een onmisbaar hulpmiddel in ziekenhuizen: een stoel op wieltjes met een gat in het midden van de zitting waarin een RVS bedpan wordt geplaatst. De postoel heeft wieltjes met remmen, maar is niet stabiel. Als een patiënt steun nodig heeft bij het plaatsnemen in de stoel is er altijd hulp van een verpleegkundige nodig. De postoel is niet patiëntgebonden en moet daarom na elk gebruik grondig worden gereinigd, wat veel tijd vergt. In de praktijk gebeurt dit onvoldoende, zeker bij epidemische toename van diarree. Vooral de sporen van *Clostridium Difficile* verspreiden zich gemakkelijk via een onvoldoende gereinigde postoel.

OLLA DE LUXE

FIGUUR 6.4

OLLA DE LUXE



Evenals de Botta is de Olla de Luxe tijdens het project ontworpen en productietechnisch nog in ontwikkeling. Het belangrijkste voordeel van de Olla de Luxe is het patiëntgebonden gebruik, waardoor verspreiding van ongewenste micro-organismen via de postoel wordt voorkomen. Reiniging van de stoel kan worden beperkt tot een keer per dag en hoeft niet door een verpleegkundige te worden gedaan. Dit levert een enorme tijdsbesparing op. Na gebruik verdwijnt de Olla in de Tonto en een nieuwe Olla wordt in de stoel geplaatst. De patiënt is verzekerd van een hygiënisch en schoon zitvlak. Dit geeft een gerust gevoel. De urine, en eventueel diarree, kan niet meer opspatten tegen de onderkant van de zitting. Een ander voordeel is dat deze stoel aan het bed wordt bevestigd, wat de veiligheid voor de patiënt vergroot. De patiënt wordt sneller zelfstandig, omdat het mogelijk is zich aan de stoel uit bed op te trekken. Om te kunnen inspelen op de mobiliteit van de patiënt kan de stoel zowel in parallelle als haakse positie aan het bed worden bevestigd.

TABEL 6.5 RESULTATEN DEMONSTRATIEPROJECT OLLA, DISPOSABLE URINAAL EN BOTTA

Olla	Besparing
Verbruik van 60 Olla's per 200 bedden	43.800 minuten per jaar (730 uur per jaar)
Handdesinfecties	21.900 handelingen per jaar
Risico op kruisbesmetting	109.000 minder risicomomenten per jaar
<hr/>	
Disposable urinaal	Besparing
Verbruik van 27 urinalen per 200 bedden	7.300 minuten per jaar (122 uur per jaar)
Handdesinfecties	9.855 handelingen per jaar
Risico op kruisbesmetting	48.757 minder risicomomenten per jaar
<hr/>	
Botta	Besparing
Verbruik van 7 Botta's per 200 bedden	40.241 minuten per jaar (670 uur per jaar)
Handdesinfecties	49.275 handelingen per jaar
Risico op kruisbesmetting	243.785 minder risicomomenten per jaar

TABEL 6.6 VOORDELEN NIEUWE PRODUCTEN TEN OPZICHTE VAN DE TRADITIONELE PRODUCTEN

Procesvoordelen Tonto, Olla, disposable urinaal, Botta en Olla de Luxe versus Bedpanspoeler, RVS bedpan, urinaal en en poststoel				
	Infectiepreventie	Efficiëntie	Patiënt	Verpleegkundige
Tonto	Door eenmalig gebruik altijd een schoon product;	Tijdsbesparing; Vereenvoudiging van protocol	Door eenmalig gebruik altijd een schoon product;	2x minder logistieke bewegingen van en naar de speelkeuken per proces;
Disposable urinaal,	1x minder noodzaak tot handdesinfectie;		Minder lange wachttijden bij behoefte, variërend van 1 tot 10 minuten per proces;	2x minder vaak handen wassen nodig, per proces;
Botta,	5x minder kans op kruisbesmetting;		Minder drukte op de gangen	Geen schoon product meer uit bedpanspoeler te hoeven halen
Olla de Luxe	Geen opstapeling van vuil materiaal; Geen schone en vuile producten in één ruimte;			
Tonto	Geen handcontact met Tonto Hermetische afsluiting; Geen besmettingsbron die vervoerd wordt	Geen afvaltransport over gangen; Geen liftbewegingen	Minder drukte op de gangen: transport van containers is verminderd van 2x tot 1x/dag;	Opslagruimte komt vrij; Minder drukte op de gang; Het gebruik van de lift is ruim 50% afgenomen dankzij minder transport containers > minder wachttijden bij de lift
Olla	Hermetische afsluiting: morsen wordt voorkomen	Tijdsbesparing van 2 minuten; Minder risico op morsen van bedpaninhoud > minder schoonmaak (bed, kleding, vloer)	Per Olla proces loopt de verpleegkundige 2x minder over de gang; Stabieler zit; Comfortabel; Aangename temperatuur	Verplaatsen van gebruikte Olla's is prettiger en schoner
Disposable urinaal	Afsluitbaar waardoor knoeien wordt voorkomen	Tijdsbesparing van 2 minuten		
Botta	Lekvrij; Minder kans op verspreiding van aërosolen	Tijdsbesparing van 10 minuten;	Aangenamer en gemakkelijker te gebruiken; Minder last van stank bij het bed	
Olla de Luxe	Patiëntgebonden; Disposable Olla als zitgedeelte, dus altijd schoon; Eenvoudig te reinigen	Tijdsbesparing van 3 tot 5 minuten; Eenvoudig en snel te reinigen: 1x/dag	Zit altijd op schoon product; Stabiel en veiliger door vast aan het bed; Sneller zelfstandig door stabielere stoel;	Reiniging door schoonmaakdienst 1x per dag;

6.2 VERWERKING VAN ZIEKENHUISAFVAL

Pas sinds januari 2011 zijn de Tonto's een voor een op de verpleegafdelingen in het H-gebouw geplaatst. Vanaf het derde kwartaal zijn alle verpleegafdelingen van een Tonto voorzien.

Sindsdien is het aantal afvalcontainer ledigingen voor die afdelingen gehalveerd. Dit scheelt per dag zeven ritten (= 21,9%) met afvalcontainers van de verpleegafdelingen naar het milieustation van het ziekenhuis, minder liftbewegingen en meer tijd over voor transport-medewerkers. Dat nog niet alle afval tijdens de proefperiode in de Tonto's werd verwerkt heeft te maken met de volgende twee zaken.

- 1 De schoonmaak maakt gebruik van 100 liter zakken en deze zijn te groot voor het laadgedeelte van de Tonto's. Besloten is om met 30 liter zakken te gaan werken. De hiervoor uitgezochte zakken bleken echter te zwak: ze scheuren te gemakkelijk en zijn daardoor niet bruikbaar. Tijdens de proef konden geen geschikte zakken worden ingekocht.
- 2 Op chirurgische afdelingen wordt gebruik gemaakt van disposable dekens. Wanneer patiënten het na een operatie koud hebben worden deze op de recovery aangeboden. Op de verpleegafdelingen worden zij na gebruik weggegooid. Het maalmechanisme van de Tonto's kon deze dekens niet verwerken: de machines liepen hierop vast. Echter het mechanisme is softwarematig aangepast waardoor de dekens wel verwerkt kunnen worden. Vanaf eind maart 2012 zijn deze technische aanpassingen in alle Tonto's ingezet.

Naar verwachting kan al het grijze afval van deze afdelingen via de Tonto's verwerkt worden, nadat deze twee zaken zijn aangepast. Dit betreft een gedeelte van het ziekenhuis. In 2011 is in het Reinier de Graaf Gasthuis 521.640 Kg afval geproduceerd: kosten € 60.011. Voor het H-gebouw was dat 229.000 Kg: kosten € 26.814. Door het plaatsen van meerdere Tonto's of bijvoorbeeld een grotere (nog te ontwikkelen 'Mega'-Tonto) kan een verdere reductie van ziekenhuisafval bewerkstelligd worden.

Sinds het eerste kwartaal 2011 is er in het H-gebouw een duidelijke afname in het ziekenhuisafval te constateren. In het B- en S-gebouw blijft de hoeveelheid ongeveer gelijk, maar in het eerste kwartaal 2012 wordt ook hier een daling in de hoeveelheid afval geconstateerd.

In het eerste kwartaal van 2012 is in het H-gebouw 44.640 Kg afval geproduceerd. Geëxtrapoleerd naar geheel 2012 zou dat uitkomen op 178.560 Kg per jaar. Een reductie van circa 50.000 Kg ten opzichte van 2011.

Pas sinds 1 december 2011 heeft het Reinier de Graaf Gasthuis toestemming van de gemeente Delft om het SZA in het H-gebouw via de Tonto's te verwerken.

In 2011 is in totaal 80.520 Kg SZA geproduceerd: kosten € 50.692. Het H-gebouw zorgde voor 15.500Kg: kosten € 9.687. In het eerste kwartaal 2012 is een duidelijke afname van SZA geconstateerd, conform verwachting.

WATERZUIVERING

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft op basis van de meetresultaten uit 2010 besloten om vanaf 2011 voor het H-gebouw tien vervuilingseenheden (ve's) in rekening te brengen. In 2011 hebben vanuit het H-gebouw 16.737m³ water op het riool geloosd (252 ve's). Kosten per ve: € 78.34. Hiervoor zou € 19.742 verontreinigingsheffing betaald moeten worden. Een besparing van circa € 19.000.

In 2012 zijn de kosten per ve gestegen naar € 85,14. In het eerste kwartaal van 2012 is 3529 liter geloosd. Geëxtrapoleerd naar geheel 2012 komt dat op 14.116 liter, is 212 ve en dus € 18.027. De heffing voor 2012 is € 851, een voordeel dus van € 17.177.

SWILL

In de periode 2004–2008 werd voor het verwerken van swill (restanten van en niet geconsumeerde delen van maaltijden) gemiddeld circa € 16.800 per jaar betaald (circa 1300 ledigingen). Eind 2008, begin 2009 is overgestapt op een ander voedingsconcept, waardoor de hoeveelheid swill aanzienlijk afnam.

Gemiddeld bedragen de verwerkingskosten nu circa € 7.000 per jaar (circa 530 ledigingen).

Op dit moment worden er voorbereidingen getroffen om nog een Tonto te plaatsen in de keuken van het restaurant H-gebouw. Het swill, ook van het restaurant B-gebouw, wordt vanaf dat moment via het Pharmafilter verwerkt, zodat het helemaal niet meer ter verwerking hoeft worden aangeboden.

POSPOELERS VERSUS TONTO'S

De kosten die gemoeid zijn bij het gebruik van de Tonto's zijn afgezet tegen de kosten van het gebruik van de pospoelers.

De pospoelers gebruiken naast koud water ook heet water, samen circa 35 liter per spoeling. In de situatie met de pospoelers werd in totaal per jaar circa € 17.390 uitgegeven. Hierin is verwerkt het waterverbruik, het stroomverbruik, de kosten van reinigings- en glasmiddel en de kosten van het opwarmen van het gebruikte heet water (tot 90° Celsius).

De Tonto's daarentegen kosten circa € 2.250 per jaar. Hierin is opgenomen het waterverbruik (de Tonto's gebruiken alleen koud water), stroomverbruik en de kosten van reinigingsmiddel. Het verschil is € 15.140 per jaar.

6.3 KOSTENEFFECTIVITEIT

Het Pharmafilter systeem verdient zichzelf terug. Per ziekenhuis zijn aanzienlijke verschillen in kostenbesparingen te verwachten, afhankelijk van de grootte, de aanwezige functies, de breedte van de toepassing, de werkwijze, de tarieven van het lokale waterschap cq. drinkwaterbedrijf, en de tarieven van de lokale afvalverwerking. De kosteneffectiviteit wordt bevestigd met doorrekeningen van meer dan tien ziekenhuizen in Nederland.

Ter illustratie volgt onderstaand de business case voor een Nederlands ziekenhuis met 400 bedden. De bedragen zijn exclusief btw.

Kostenvergelijking Conventioneel - Pharmafilter (400 bedden/10 M3)

	Kostenposten	Conventioneel	Effect Pharmafilter	Kosten per saldo
(Afval-) water	WVO-heffing	€ 70.000 tot 100.000	100% besparing	€ -70.000 tot -100.000
	Drinkwater	€ 100.000	10% tot 40% besparing	€ -10.000 tot -40.000
	Vergisting/zuivering	nvt	Jaarkosten installatie	€ 200.000
	TOTAAL			€ 120.000 tot 60.000
Afval	SZA	€ 75.000	100% besparing	€ 75.000
	SWILL	€ 15.000	100% besparing	€ -15.000
	Grijs afval	€ 80.000	100% besparing	€ -80.000
	Uitgegist restafval			€ 70.000
	TOTAAL			€ -100.000
Reinigingsapparatuur	Bedpanspoelers	€ 119.000	100% besparing	€ -119.000
	Tonto's		1-op-1vervanging	€ 119.000
	TOTAAL			€ 0
FTE	Logistiek	€ 300.000 tot € 600.000	30% besparing	€ -100.000 tot -200.000
	Spoelkeuken			PM
	Verpleging	€ 100.000 tot € 200.000		€ -100.000 tot -200.000
	Overige afdelingen			PM
	TOTAAL			€ -200.000 tot -400.000
Patiënt- en personeelsveiligheid	Infectiepreventie- bestrijdingskosten	€ 14.600.000	Preventie 1% tot 5%	€ -146.000 tot -730.000
	TOTAAL			€ -146.000 tot -730.000
Disposables	Olla			€ 75.000
	Botta			€ 25.000
	Vervanging door bio			optioneel
	TOTAAL			€ 100.000
KOSTENEFFECT TOTAAL			PER JAAR	€ -226.000 tot € -1.070.000
Terugverdientijd				2 tot 7 jaar

7

CONCLUSIES

- 1 Het Pharmafiltersysteem is succesvol gerealiseerd. De installatie is in eenvoudig te reproduceren modules opgebouwd en in de praktijk blijken de ontwerpuitgangspunten voor de installatie, zoals gevonden in de 'proof of principle', op volledige schaal toepasbaar. De afvalvermaler Tonto is ontwikkeld en in proefserie gerealiseerd en heeft de bedpanspoeler vervangen. Het rioleringsstelsel van het ziekenhuis is op zwakke punten weer op de bouwnorm gebracht en aangesloten op de installatie. De bedpan Olla is gerealiseerd in vergistbaar bioplastisch. Op de markt verkrijgbare eenmalig te gebruiken urinalen en maatbekers zijn beproefd. Ontwerpen zijn opgesteld voor de 24-uurs urinaal Botta, de op de Olla afgestemde patiëntgebonden postool Olla-de-Luxe
- 2 Alle noodzakelijke vergunningen zijn verkregen, waaronder die voor het verwerken van specifiek ziekenhuisafval (SZA).
- 3 De installatie is in de praktijk beproefd en levert de verwachte resultaten op: De macroparameters CZV, BZV en NKj-N worden voor meer dan 99% verwijderd. N en P worden op biologische wijze verwijderd tot meer dan 75%. Chemische doseringen die dit percentage verder verhogen zullen moeten worden afgewogen tegen de daarmee gepaard gaande chemische verbruikskosten en lagere levensduur van de membranen. Van de circa 100 in het influent meetbare medicijnen zijn na het doorlopen van de zuivering geen sporen meer waarneembaar (alle metingen beneden de detectielimiet). Dit geldt ook voor brandvertragers, hormoonversturende stoffen en röntgencontrastvloeistoffen. De kwaliteit van het effluent is zeer goed en is geschikt voor hergebruik op basis van de gemeten parameters. De vergisting van organisch afval, feces en bioplastics heeft goed gefunctioneerd en het uitgeste digestaat wordt effectief gedecontamineerd en is af te voeren als slib of grijs afval. De installatie heeft binnen de grenzen van de vergunning gefunctioneerd, is betrouwbaar gebleken en de monitoring op afstand functioneert.
- 4 De afvalvermaler 'Tonto' is ontwikkeld, gebouwd, getest en continu verbeterd. Het apparaat functioneert veilig, en aanzienlijk hygiënischer dan de bedpanspoeler. Het kan een brede stroom afval verwerken. Glas, kantoorpapier en klein chemisch afval zijn uitgesloten. Grote harde voorwerpen, zoals scharen, en vezelrijke materialen, zoals meerdere opgevouwen operatiedekens tegelijk, kunnen blokkeringen van de vermaler veroorzaken. De Tonto is makkelijk te gebruiken. De technische betrouwbaarheid is na het overwinnen van kinderziektes op een beter niveau gekomen dan de bedpanspoeler. Het vermalen afval vloeit probleemloos door een bestaand, aan de bouwnorm voldoende rioleringsstelsel.
- 5 Het specifiek ziekenhuisafval (SZA), de swill en het grijze afval van de verpleegafdelingen is effectief door de Tonto verwerkt. De afvalvolumes die intern en extern getransporteerd moeten worden zijn afgenomen.

- 6 Het vervangen van de meervoudig te gebruiken bedpannen en urinalen door eenmalig te gebruiken producten die in de Tonto worden vermalen voldoet in de praktijk. Er zijn minder contactmomenten met besmet materiaal. De efficiency wordt verhoogd. De patiënt ervaart een verbetering van comfort. De verpleegkundige ervaart de voordelen van de nieuwe werkwijze. Een reeks aan productideeën en ontwerpen in verschillende stadia van ontwikkeling zijn het resultaat van de nieuwe kijk op zorgprocessen die het systeem heeft geïntroduceerd.
- 7 Het Pharmafiltersysteem is economisch haalbaar. Per ziekenhuis zijn er aanzienlijke verschillen in kosteneffectiviteit te verwachten, afhankelijk van grootte, de aanwezige functies, de breedte van de toepassing, de werkwijze, de tarieven van het lokale waterschap, het drinkwaterbedrijf, en de lokale afvalverwerking. Een zeer significante factor in de business case is de te verwachten impact op het aantal ziekenhuisinfecties. De kosteneffectiviteit wordt bevestigd met doorrekeningen van meer dan tien ziekenhuizen in Nederland, op basis waarvan een globale gemiddelde business case is afgeleid. In een scenario waarbij slechts 1% infectiepreventie wordt meegerekend is de terugverdientijd in een gemiddelde business case 7 jaar. Bij een infectiepreventie van 5% daalt deze tot 2 jaar.

BIJLAGE 1

ANALYSERESULTATEN MICRO VERONTREINIGINGEN: GETESTE STOFFEN EN DETECTIELIMIETEN

Broomhoudende brandvertragers	Detectie-limiet (ug/l)	Röntgen contrast vloeistof	Detectie- limiet (ug/l)	Musken	Detectie-limiet (ug/l)
BDE-028	<0.0005	Amidotrizoïne-zuur	< 0.01	OTBCH	<0.1
BDE-047	<0.0005	johexol	< 0.01	DDPA	<0.1
BDE-049	<0.0005	jomeprol	< 0.01	DPMI	<0.1
BDE-085	<0.0005	jopamidol	< 0.01	ETCB	<0.1
BDE-099	<0.0005	jopanoïnezuur	< 0.01	OTNE	<0.1
BDE-100	<0.0005	jopromide	< 0.01	ADBI	<0.1
BDE-138	<0.0005	jotalaminezuur	< 0.01	AHMI	<0.1
BDE-153	<0.0005	joxaglinezuur	< 0.1	ATCD	<0.1
BDE-154	<0.0005	Joxitalamine-zuur	< 0.01	AITI	<0.1
				HHCB	<0.1
				AHTN	<0.1

Hormoonvertoring	Detectie-limiet (ng eq. / l)
AR kalux	<0.31
ER kalux	<0.04
GR kalux	<7.6
PR kalux	<1.3

Geneesmiddelen pakket 1 t/m 5	Detectie-limiet (ug/l)		Detectie- limiet (ug/l)		Detectie-limiet (ug/l)
17-a-ethynil	<0.50	fenofibraat	<0.01	pentoxifylli	<0.01
aminoantipyr	<0.05	fenoprofen	<0.01	primidon	<0.01
azitromycine	<0.05	fenoterol	<0.01	progesteron	<0.01
bezafibraat	<0.01	furazolidon	<0.10	propranolol	<0.01
carbamazepin	<0.01	gemfibrozil	<0.01	rixithromyci	<0.01
chlorampheni	<0.01	ibuprofen	<0.01	sotalol	<0.05
clarithromyc	<0.05	indomethacin	<0.02	spiramycine	<0.05
clofibraat	<0.02	ketoprofen	<0.01	sulfachlpyri	<0.1
clofibrinezu	<0.01	lidocaïne	<0.01	sulfadimetho	<0.01
cloxacilline	<0.01	lincomycine	<0.01	sulfadimidin	<0.05
coffeïne	<0.05	metoprolol	<0.01	sulfamethoxa	<0.01
cyclofosfami	<0.01	monensin	<0.01	sulfaquinoxia	<0.05
dapson	<0.05	nafcilline	<0.01	tiamuline	<0.01
diclofenac	<0.01	naproxen	<0.02	tolfenaminez	<0.01
dicloxacilli	<0.01	estrone	<0.05	trimethoprim	<0.02
erythromycin	<0.01	oleandomycin	<0.02		
fenazon	<0.01	oxacilline	<0.01		

Geneesmiddelen pakket extra	Detectie-limiet (ug/l)		Detectie- limiet (ug/l)		Detectie-limiet (ug/l)
5-Aminosalicylzuur	<0.3	Flucloxacilline natrium	-	Paracetamol	<2
5-Fluorouracil	<0.5	Flumequin natrium	-	Pipamperon	<0.2
Acetylcysteïne	-	Furosemide	<0.1	Quetiapine hemifumaraat	<0.1
Acetylsalicylzuur	-	Gabapentin	<2	Ronidazole	<10
Amoxicilline trihydraat	-	Hydrochloorthiazide	<1	Salbutamol	<0.5
Atenolol	<0.5	Ifosfamide	<0.5	Sulfadiazine	<1
Atorvastatine calcium	<0.5	Irbesartan	<0.1	Sulfanilamide	-
Chlooramfenicol	<0.5	Isosorbidedinitraat	-	Tetrahexylammonium hydrogensulfaat	<1
Ciprofloxacine	-	Levetiracetam	<2	Tramadol	<0.3
Clozapine	<0.1	Metformine	<10	Tylosine tartraat	<1
Cortisone	<0.5	Methotrexaat hydraat	<1	Valsartan	<1
Dexamethason	<2	Metrodinazol	<2	Vigabatrin	<10
Diazepam	<0.1	Norfloxacin	-	Warfarin	<0.1
Dipyridamol	<0.5	Oxazepam	<0.1		
Enrofloxacin	-	Oxytetracycline	-		

BIJLAGE 2

ANALYSERESULTATEN

AFVALWATERPARAMETERS

Analysecertificaten, zoals opgenomen in deze bijlage, zijn onderdeel van een overall monitoringsperiode fase 1 en fase 2 bestaande uit meerdere deelanalyses. De volledige certificaten zijn aanwezig bij Pharmafilter B.V. te Amsterdam.

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	11-01-2011	
Inklaardatum	13-01-2011	
Datum afgewerkt	31-01-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021061001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik	2	639 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	1	380 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		73 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		29 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		22 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		0.9 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		21 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		95 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		17 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		8.9 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	18-01-2011	
Inklaardatum	19-01-2011	
Datum afgewerkt	26-01-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021166001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		1340 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		210 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		120 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		37 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		8.6 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		1.8 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		6.7 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		130 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		30 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		7.8 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	21-01-2011	
Inklaardatum	24-01-2011	
Datum afgewerkt	31-01-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021194001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik	2	767 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	1	150 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		76 mg/l N
Ammonium als N	1	
Q ammonium		27 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		8.5 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		0.9 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		7.5 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		85 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		16 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		3.6 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	25-01-2011	
Inklaardatum	27-01-2011	
Datum afgewerkt	03-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021277001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		1430 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik	1	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		200 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		120 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		49 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		7.2 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		1.9 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		5.3 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		130 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		33 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		9.8 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	28-01-2011	
Inklaardatum	01-02-2011	
Datum afgewerkt	04-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021390001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		906 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik	1	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		220 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		85 mg/l N
Ammonium als N	1	
Q ammonium		46 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		6.4 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		1.4 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		5.1 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		92 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		17 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		5.9 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	04-02-2011	
Inklaardatum	04-02-2011	
Datum afgewerkt	09-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021410001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		1270 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		230 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		100 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		27 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		9.9 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		1.1 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		8.8 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		110 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		28 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		8.5 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma8	
Monsternamedatum	04-02-2011	
Inklaardatum	04-02-2011	
Datum afgewerkt	11-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021410004	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik	2	<5 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		<1 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		0.5 mg/l N
Ammonium als N	1	
Q ammonium		0.45 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		39 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		0.03 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		39 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		40 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		3.4 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		3.4 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	08-02-2011	
Inklaardatum	10-02-2011	
Datum afgewerkt	16-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021510001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		1020 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik	1	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		170 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		120 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		48 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		6.5 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		1.6 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		4.8 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		130 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		22 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		7.4 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma8	
Monsternamedatum	08-02-2011	
Inklaardatum	10-02-2011	
Datum afgewerkt	17-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021510004	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		<5 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik	1	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		<1 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		0.3 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		0.34 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	1	
Q som nitraat en nitriet		35 mg/l Nnf
Nitriet als N	1	
Q nitriet		0.04 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		35 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		36 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat	2	5.9 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		5.8 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	15-02-2011	
Inklaardatum	16-02-2011	
Datum afgewerkt	28-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021633001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik	2	5320 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	1	1740 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		190 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		52 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		1.8 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		1.4 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		0.39 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		200 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		100 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		60 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma8	
Monsternamedatum	15-02-2011	
Inklaardatum	16-02-2011	
Datum afgewerkt	23-02-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021633004	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik	2	8 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	1	<1 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		0.5 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		0.5 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		37 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		0.07 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		37 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		38 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		4.8 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		4.9 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3	
Monsternamedatum	24-02-2011	
Inklaardatum	25-02-2011	
Datum afgewerkt	03-03-2011	
Soort bemonstering	STM	
Monsternummer	R00021767001	
Test		
Parameter		
Chemisch zuurstof verbruik		
Q chemisch zuurstofverbruik		1350 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik		
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum		170 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N		
Q stikstof Kjeldahl		100 mg/l N
Ammonium als N		
Q ammonium		28 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N		
Q som nitraat en nitriet		9.7 mg/l Nnf
Nitriet als N		
Q nitriet		2.4 mg/l Nnf
Nitraat als N		
Q nitraat		7.3 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N		
stikstof		110 mg/l N
Fosfor totaal		
Q totaal fosfaat		26 mg/l P
Orthofosfaat als P		
Q orthofosfaat		6.7 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma8
Monsternamedatum	24-02-2011
Inklaardatum	25-02-2011
Datum afgewerkt	03-03-2011
Soort bemonstering	STM
Monsternummer	R00021767004
Test	
Parameter	
Chemisch zuurstof verbruik	
Q chemisch zuurstofverbruik	7 mg/l
Biochemisch zuurstof verbruik	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	<1 mg/l
Stikstof Kjeldahl als N	
Q stikstof Kjeldahl	0.4 mg/l N
Ammonium als N	
Q ammonium	0.37 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet als N	
Q som nitraat en nitriet	33 mg/l Nnf
Nitriet als N	
Q nitriet	0.06 mg/l Nnf
Nitraat als N	
Q nitraat	33 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N	
stikstof	34 mg/l N
Fosfor totaal	
Q totaal fosfaat	6.7 mg/l P
Orthofosfaat als P	
Q orthofosfaat	6.7 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma3
Monsternamedatum	04-05-2011
Inklaardatum	04-05-2011
Datum afgewerkt	10-05-2011
Monsternummer	R00022797001
Soort bemonstering	STM
Chemisch zuurstofverbruik	
Q chemisch zuurstofverbruik	1800 mg/l
Biochemisch zuurstofverbruik	
Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum	180 mg/l
Stikstof Kjeldahl	
Q stikstof Kjeldahl	130 mg/l N
Ammonium	
Q ammonium	26 mg/l Nnf
Som nitraat + nitriet	
Q som nitraat en nitriet	18 mg/l Nnf
Nitriet	
Q nitriet	3.7 mg/l Nnf
Nitraat	
Q nitraat	14 mg/l Nnf
Totaal stikstof als N	
stikstof	150 mg/l N
Totaal Fosfor	
Q totaal fosfaat	32 mg/l P
Orthofosfaat	
Q orthofosfaat	6.5 mg/l Pnf

Meetpunt	Pharma8-A
Monsternamedatum	04-05-2011
Inklaardatum	06-05-2011
Datum afgewerkt	13-05-2011
Monsternummer	R00022820002
Soort bemonstering	STM
pH	
Temperatuur	18.5 oC (1)
pH	
Q Zuurgraad	7.0 DIMSLS (1)
Chloride na filtratie	
Q chloride	180 mg/l nf
Sulfaat	
Q sulfaat	90 mg/l nf
Waterstofcarbonaat als HCO₃	
bicarbonaat	31 mg/l (1)
Carbonaat	
carbonaat	<5 mg/l
Calcium	
Q calcium	64 mg/l
Magnesium	
Q magnesium	9.7 mg/l
Natrium	
Q natrium	144 mg/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 04-05-2011 04-05-2011 18-05-2011 R00022797004 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat	<5 mg/l <1 mg/l 1.5 mg/l N 0.27 mg/l Nnf 42 mg/l Nnf 0.23 mg/l Nnf 42 mg/l Nnf 44 mg/l N 11 mg/l P (1) 9.8 mg/l Pnf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 26-05-2011 27-05-2011 06-06-2011 R00023108003 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	1850 mg/l 170 mg/l (1) (2) 140 mg/l N 44 mg/l Nnf 9.9 mg/l Nnf 2.6 mg/l Nnf 7.3 mg/l Nnf 150 mg/l N 25 mg/l P 6.7 mg/l Pnf 130 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 26-05-2011 27-05-2011 17-06-2011 R00023108006 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	<5 mg/l 3.7 mg/l 0.4 mg/l N 0.49 mg/l Nnf 43 mg/l Nnf 0.39 mg/l Nnf 42 mg/l Nnf 43 mg/l N 9.1 mg/l P 9.1 mg/l Pnf 130 mg/l nf

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3F 09-06-2011 10-06-2011 16-06-2011 R00023296003 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Chloride na filtratie Q chloride	133 mg/l 50 mg/l N 21 mg/l P 130 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3B-F 09-06-2011 10-06-2011 16-06-2011 R00023296013 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Chloride na filtratie Q chloride	108 mg/l 18 mg/l N 33 mg/l P 140 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 09-06-2011 10-06-2011 21-06-2011 R00023296002 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride Onopgeloste bestanddelen en gloeirest (glasvezelfilter) Q Onopgeloste bestandsdelen Q Gloeirest	1830 mg/l 150 mg/l (1) (2) 140 mg/l N 41 mg/l Nnf 2.1 mg/l Nnf 0.9 mg/l Nnf 1.2 mg/l Nnf 140 mg/l N 31 mg/l P 5.3 mg/l Pnf 130 mg/l nf 1700 mg/l 29 % dg

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 03-08-2011 05-08-2011 11-08-2011 R00024196001 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	2410 mg/l (1) 260 mg/l 160 mg/l N 45 mg/l Nnf (1) 1.4 mg/l Nnf (1) 0.8 mg/l Nnf 0.5 mg/l Nnf 160 mg/l N 37 mg/l P 10.0 mg/l Pnf 140 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 03-08-2011 05-08-2011 11-08-2011 R00024196004 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	28 mg/l (1) <1 mg/l <0.3 mg/l N 0.11 mg/l Nnf (1) 19 mg/l Nnf (1) 0.07 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 19 mg/l N 6.0 mg/l P 6.0 mg/l Pnf 170 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 27-10-2011 27-10-2011 28-10-2011 R00025497001 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	0.7 % 20 %

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 01-11-2011 01-11-2011 02-11-2011 R00025577001 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	 4.3 % 40 %
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 02-11-2011 02-11-2011 03-11-2011 R00025591002 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	 3.7 % 41 %
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 04-11-2011 04-11-2011 07-11-2011 R00025603001 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	 3.0 % 41 %
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 10-11-2011 11-11-2011 16-11-2011 R00025710001 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	 2.5 % 41 %
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8-A 30-11-2011 01-12-2011 19-12-2011 R00026009001 STM
EGV Q Geleidendheid Temperatuur pH Q Zuurgraad Temperatuur Chloride na filtratie Q chloride Sulfaat Q sulfaat Waterstofcarbonaat als HCO₃ bicarbonaat Carbonaat carbonaat Calcium Q calcium Magnesium Q magnesium Natrium Q natrium	 1.1 mS/cm INSU 12.5 oC INSU 7.0 DIMSLS (1) 19.5 oC 170 mg/l nf 88 mg/l nf 112 mg/l (1) <5 mg/l (1) 54 mg/l 9.2 mg/l 121 mg/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 22-12-2011 23-12-2011 30-12-2011 R00026238001 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	2380 mg/l 350 mg/l 160 mg/l N 59 mg/l Nnf 0.06 mg/l Nnf 0.04 mg/l Nnf <0.03 mg/l Nnf 160 mg/l N 37 mg/l P 8.9 mg/l Pnf 140 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 22-12-2011 23-12-2011 02-01-2012 R00026238003 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	6 mg/l <1 mg/l <0.3 mg/l N <0.03 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 0.01 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 19 mg/l N 4.6 mg/l P 4.6 mg/l Pnf 140 mg/l nf
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	PharmaT3 26-01-2012 27-01-2012 01-02-2012 R00026671002 STM
Droge stof + gloeirest Q Percentage drooggewicht Q Percentage gloeirest	1.3 % 31 %

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 27-01-2012 27-01-2012 08-02-2012 R00026677002 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	824 mg/l 270 mg/l 100 mg/l N 71 mg/l Nnf (1) <0.03 mg/l Nnf <0.01 mg/l Nnf <0.03 mg/l Nnf 100 mg/l N 11 mg/l P (2) 5.7 mg/l Pnf 150 mg/l nf

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 27-01-2012 27-01-2012 24-02-2012 R00026677002 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik na 5 dagen Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride Aluminium Q aluminium Barium Q barium Bismuth Q bismut Cadmium Q cadmium Calcium calcium Chroom Q chroom IJzer Q ijzer Kobalt	824 mg/l 270 mg/l 100 mg/l N 71 mg/l Nnf (1) <0.03 mg/l Nnf <0.01 mg/l Nnf <0.03 mg/l Nnf 100 mg/l N 11 mg/l P (2) 5.7 mg/l Pnf 150 mg/l nf 880 ug/l 290 ug/l 17 ug/l <1 ug/l 57000 ug/l 11 ug/l 2800 ug/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 27-01-2012 27-01-2012 24-02-2012 R00026677002 STM
Kobalt Q kobalt Koper Q koper Lood Q lood Magnesium magnesium Mangaan Q mangaan Molybdeen Q molybdeen Nikkel Q nikkel Strontium Q strontium Tin Q tin Titaan Q titaan Vanadium Q vanadium Wolfraam Q wolfraam Zilver Q zilver Zink Q zink Zirkonium Q zirkonium	 <1 ug/l 210 ug/l 36 ug/l 10000 ug/l 120 ug/l <5 ug/l 16 ug/l 190 ug/l <10 ug/l 12 ug/l 2.3 ug/l <10 ug/l <5 ug/l 270 ug/l <5 ug/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 27-01-2012 27-01-2012 08-02-2012 R00026677001 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	 6 mg/l <1 mg/l <0.3 mg/l N 0.26 mg/l Nnf 20 mg/l Nnf <0.01 mg/l Nnf 20 mg/l Nnf 21 mg/l N 4.8 mg/l P 4.9 mg/l Pnf 190 mg/l nf

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 16-02-2012 17-02-2012 24-02-2012 R00026891002 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik na 5 dagen Q biochemisch zuurstofverbruik met allythio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride Aluminium Q aluminium Barium Q barium Bismuth Q bismut Cadmium Q cadmium Calcium calcium Chroom Q chroom IJzer Q ijzer Kobalt	1310 mg/l 360 mg/l 130 mg/l N 57 mg/l Nnf <0.03 mg/l Nnf <0.01 mg/l Nnf <0.03 mg/l Nnf 130 mg/l N 18 mg/l P 9.3 mg/l Pnf 150 mg/l nf 4500 ug/l 1100 ug/l 45 ug/l 2.0 ug/l 76000 ug/l 160 ug/l 12600 ug/l
Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma3 16-02-2012 17-02-2012 24-02-2012 R00026891002 STM
Kobalt Q kobalt Koper Q koper Lood Q lood Magnesium magnesium Mangaan Q mangaan Molybdeen Q molybdeen Nikkel Q nikkel Strontium Q strontium Tin Q tin Titaan Q titaan Vanadium Q vanadium Wolfram Q wolfram Zilver Q zilver Zink Q zink Zirkonium Q zirkonium	7.4 ug/l 920 ug/l 100 ug/l 14400 ug/l 340 ug/l 17 ug/l 95 ug/l 350 ug/l 28 ug/l 43 ug/l 8.2 ug/l 17 ug/l <5 ug/l 1400 ug/l 8.6 ug/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 16-02-2012 17-02-2012 01-03-2012 R00026891001 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik na 5 dagen Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride Aluminium Q aluminium Barium Q barium Bismuth Q bismut Cadmium Q cadmium Calcium calcium Chroom Q chroom Ijzer Q ijzer Kobalt	7 mg/l <1 mg/l 0.4 mg/l N 0.24 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf <0.01 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 19 mg/l N 6.2 mg/l P 6.2 mg/l Pnf 220 mg/l nf <100 ug/l <10 ug/l <10 ug/l <1 ug/l 54000 ug/l <10 ug/l <50 ug/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 16-02-2012 17-02-2012 01-03-2012 R00026891001 STM
Kobalt Q kobalt Koper Q koper Lood Q lood Magnesium magnesium Mangaan Q mangaan Molybdeen Q molybdeen Nikkel Q nikkel Strontium Q strontium Tin Q tin Titaan Q titaan Vanadium Q vanadium Wolfram Q wolfram Zilver Q zilver Zink Q zink Zirkonium Q zirkonium	<1 ug/l <10 ug/l <5 ug/l 10200 ug/l <2 ug/l <5 ug/l <10 ug/l 180 ug/l <10 ug/l <10 ug/l 3.8 ug/l <10 ug/l <5 ug/l <10 ug/l <5 ug/l

Meetpunt Monsternamedatum Inklaardatum Datum afgewerkt Monsternummer Soort bemonstering	Pharma8 28-02-2012 29-02-2012 08-03-2012 R00027067001 STM
Chemisch zuurstofverbruik Q chemisch zuurstofverbruik Biochemisch zuurstofverbruik na 5 dagen Q biochemisch zuurstofverbruik met allylthio ureum Stikstof Kjeldahl Q stikstof Kjeldahl Ammonium Q ammonium Som nitraat + nitriet Q som nitraat en nitriet Nitriet Q nitriet Nitraat Q nitraat Totaal stikstof als N stikstof Totaal Fosfor Q totaal fosfaat Orthofosfaat Q orthofosfaat Chloride na filtratie Q chloride	6 mg/l <1 mg/l (1) <0.3 mg/l N 0.04 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 0.02 mg/l Nnf 19 mg/l Nnf 19 mg/l N 5.8 mg/l P 6.2 mg/l Pnf 220 mg/l nf