cew
centre of expertise water technology

Effectiviteit IBA-systemen te Oosterwold

Gemeente Almere

Rapportnummer: 2018.0216

Colofon

Client: Gemeente Almere

Project or report number: 2018.0216

Report type: Definitief

Version: 28 januari 2019

Author: Bob Laarhoven en Inge van der Velde

With the cooperation of:
Gemeente Almere

This research report is protected by copyright and may not be copied without prior permission.

Effectiviteit IBA-Systemen te Oosterwold

Gemeente Almere

Datum *28 januari 2019*

Auteur **Bob Laarhoven en Inge van der Velde**

Rapportnummer 2018.0216

Gemeente Almere

cew
centre of expertise water technology

Voorwoord

In Oosterwold werken de gemeenten Almere en Zeewolde, het Rijksvastgoedbedrijf, de provincie Flevoland en het Waterschap Zuiderzeeland samen aan een bijzondere manier van gebiedsontwikkeling.

Oosterwold is een groen, agrarisch gebied tussen Almere en Zeewolde. Hier wordt de gebiedsinrichting geheel aan het eigen initiatief overgelaten. Dat betekent dat iedereen op elke plek een kavel mag uitzoeken. Behalve een overzichtelijk aantal spelregels zijn er geen beperkingen wat betreft functies en kavelgroottes. Dat is uniek in Nederland.

Oosterwolders bepalen niet alleen de eigen woning, maar gaan ook over wegen en paden, groen, afvalwater en de openbare ruimte. Echter, dat moeten ze allemaal zelf realiseren. Alleen of met anderen. Je vindt hier de ultieme vorm van doe-het-zelf-gebiedsontwikkeling. Initiatiefnemers in Oosterwold zoeken alles zelf uit en regelen vervolgens alles zelf wat nodig is.

In hun streven naar een kwalitatieve oplossing voor het verwerken van het huishoudelijk afvalwater wordt er vaak gekozen voor het Individueel behandelen van afvalwater m.b.v. IBA-systemen die het afvalwater met woning dan wel meerdere woningen samen behandelen voordat deze geloosd wordt op het oppervlaktewater. Op dit moment bestaat het vermoeden dat er met het gebruik van deze IBA-systemen onduidelijkheden bestaan zodat de lozingsnormen overschreden worden. Gemeente Almere heeft de zorgplicht op zich genomen en Centre of Expertise Water Technology (CEW) gevraagd onderzoek uit te voeren naar de oorzaken en reden van deze overschrijdingen.

Inhoudsopgave

Colofon 2

Voorwoord 4

1 Opdracht 6

2 Plan van Aanpak 7

3 Materiaal en methoden 8

4 Resultaten 10

5 Discussie & Conclusie 15

6 Advies verbetering effectiviteit IBA's 17

7 Literatuur 18

Bijlagen 19

Bijlage I Interview initiatiefnemer IBA-systemen 20

Bijlage II Watermonsters nemen en conserveren 23

Bijlage III Analyses voorschriften Water Lab Noord 24

Bijlage IV Waterkwaliteit multimeter 28

Bijlage V Waterkwaliteit analystische metingen 29

1 Opdracht

Analyseer en stel vast wat de achterliggend oorzaken zijn van de overschrijdingen van de lozingsnormen bij 66 adressen in Oosterwold, gemeente Almere.

In 2017 en 2018 heeft het Waterschap Zuiderzeeland steekmonsters genomen van het effluent (het uitstromende gezuiverd looswater) van de IBA-systemen in Oosterwold. Uit de analyseresultaten is gebleken dat 66 van de 80 aanwezige IBA-systemen niet voldoen aan de normen welke gesteld zijn aan het lozen van afvalwater op het oppervlaktewater voor klasse 3B IBA-systemen.
Namens gemeente Almere heeft het Centre of Expertise Water Technology (CEW) de opdracht gekregen de achterliggende oorzaken te analyseren en vast te leggen voor de huidige overschrijdingen van de lozingsnormen bij de 66 adressen in Oosterwold, gemeente Almere.

Het effluent is opnieuw bemonsterd en geanalyseerd om te bevestigen of de waterkwaliteit ondermaats is. Daarnaast is het verdere functioneren van de IBA-systemen in kaart gebracht met behulp van verzamelen van de IBA-systeem informatie (technisch, onderhoud, dimensies) per initiatiefnemer, interviews met de initiatiefnemers, visuele controle van de systeem en zijn werking, bemonstering en analyse van het influent (het instromende water wat gezuiverd wordt door het IBA systeem).

2 Plan van Aanpak

Om inzicht te krijgen hoe de verschillende systemen gebruikt worden, onderhouden worden en wat de technische werking en huidige effluent kwaliteit is, zullen de volgende fases uitgevoerd worden.

Fase 1

- Opstellen en versturen basisvragen ten behoeve van brief Gemeente Almere.
- CEW maakt nieuw e-mailadres aan, waar initiatiefnemers de antwoorden op de vragen naar toe kunnen sturen. Na ontvangst van de email krijgt de initiatiefnemer een automatisch bericht waarin vermeld staat dat de email ontvangen is en dat CEW binnen 3 werkdagen terug belt voor het plannen van een bezoek.
- Bezoeken van deelnemers worden ingepland.

Fase 2

- Bezoeken locaties initiatiefnemers, maximaal 5 per dag. Periode eind augustus tot en met eind oktober 2018.
- Bezoek omvat:
    - Interviewvragen over samenstelling huishouden, gebruik van afvalwaterbehandelingssysteem, geleverde techniek, productspecificaties etc. doornemen met initiatiefnemer ter controle, aanvulling en verdere specificatie.
    - Foto's maken van afvalwaterzuivering:
        - Allereerste bezoeken aan type IBA-systemen die onbekend zijn worden uitgevoerd in aanwezigheid van de leverancier van desbetreffende afvalwaterbehandelingssysteem.
    - Nemen van monsters influent en effluent voor de parameters: Biologisch zuurstof verbruik (BZV), Chemisch zuurstof verbruik (CZV), Ammonium, Stikstof Kjeldahl, Nitriet, Nitraat, Fosfaat, Zwevende stof.

Fase 3

- Tussenevaluatie in september 2018 van het uitgevoerde proces en behaalde resultaten.

Fase 4

- Verwerken en analyseren van gegevens.

Fase 5

- Schrijven van rapport in de vorm van een factsheet per adres initiatiefnemer.
- Factsheet bevat onder andere:
    - Basisgegevens initiatiefnemer
    - Omschrijving systeem, inclusief dimensies en capaciteit
    - Resultaten interview
    - Foto's van systeem
    - Analyseresultaten
    - Mogelijke oorzaak
    - Mogelijke oplossing(en)
    - Maatregel bij verkoop van het huis
- Conceptrapport wordt geschreven. Voorkeur heeft om deze vooraf te bespreken. Zodat dit na aanpassingen vervolgens als een definitief rapport opgeleverd kan worden.

3 Materiaal en methoden

3.1 Collectie van informatie

Om inzicht te krijgen over hoe de verschillende systemen gebruikt worden, onderhouden worden en wat de technische werking en huidige effluent kwaliteitstatus is, is er gebruik gemaakt van verschillende vormen van informatie om de noodzakelijke informatie te verzamelen:

- Waterkwaliteitsanalyse resultaten Waterschap
- Technische systeem informatie gebruikte IBA-systemen
- Vragen initiatiefnemers
- Waterkwaliteitsmetingen op influent en effluent
- Foto's IBA-systeem

3.1.1 Waterkwaliteitsanalyse resultaten Waterschap

Waterschap Zuiderzeeland heeft het CEW voorzien van de algemene analyse en conclusies van de meetresultaten. Aan elk onderzocht adres is aan de betrokkene gevraagd of deze over de persoonlijke correspondentie en gegevens van het Waterschap beschikte en deze met het CEW wilde delen. In deze meetgegevens staat de effluent waterkwaliteit beschreven voor het betreffende IBA-systeem per adres. Het waterschap heeft in oktober 2017 en mei 2018 verschillende steekmonsters genomen. De analyses zijn uitgevoerd door waterlaboratorium Aqualysis met behulp van de standaard meetmethodes. Deze gegevens zijn uitsluitend gebruikt om dit met de door het CEW gemeten effluent waterkwaliteit te vergelijken en het probleem verder te bevestigen danwel te ontkrachten. Het CEW heeft de gegevens gebruikt om te analyseren of er sprake is van een algemeen probleem of een specifiek probleem per adres of type systeem. Deze laatste zijn uitsluitend individueel gedeeld met de betrokkenen.

3.1.2 Technische systeem informatie gebruikte IBA-systemen

Van de gebruikte IBA-systemen is de technische informatie verzameld via de specifieke leveranciers en initiatiefnemers. Deze informatie is gebruikt om te kijken of er in de basis van het systeemontwerp mogelijk factoren aangewezen kunnen worden die ten grondslag liggen aan het disfunctioneren van het geplaatste systeem.

3.1.3 Vragen initiatiefnemers

Aan elke deelnemende initiatiefnemer is verzocht diverse vragen te beantwoorden. Deze vragen zijn tijdens het bezoek aan de initiatiefnemer verder gecontroleerd en mits nodig aangevuld. Het interview bevat verschillende onderdelen:

- Contactgegevens (ten behoeve van bezoek en terugkoppeling)
- Gegevens waterzuivering
- Technische gegevens huishouden
- Persoonlijke belasting zuivering
- Overige vragen

De antwoorden op de vragen zijn verder verwerkt door ze op te nemen in een gezamenlijk databestand waardoor deze gegevens samen met de waterkwaliteitsgegevens gebruikt konden worden voor verdere analyse. Zie bijlage 1 voor de gehele vragenlijst aan de bewoners.

3.1.4 Waterkwaliteitsmetingen op influent en effluent

Tijdens bezoek aan elke deelnemende initiatiefnemer heeft er een bemonstering plaats gevonden op het effluent, waarbij gebruik is gemaakt van de hiervoor bestemde monsterput. Tevens zijn tijdens het bezoek ook

monsters genomen van het influent. De bemonstering van het influent voor helofytenfilters vond plaats via de pompput. Voor de compactsystemen heeft de bemonstering plaats gevonden via het eerste compartiment dat als voorbezinker dient. Het influent monster is direct onder de vaak voorkomende drijflaag genomen. Bemonstering vond plaats met behulp van een 1 liter fles gemonteerd aan een touw. De fles werd met behulp van een losse stok onderwater geleid (onder de drijflaag). Het verzamelde water werd vervolgens door WaterLab Noord (WLN) gestelde werkwijze (zie bijlage 2) verwerkt voor de volgende analyses: BZV , CZV, ammonium, stikstof Kjeldahl, nitriet, nitraat, fosfaat, zwevende stof. Voor de gebruikte analyse voorschriften zie bijlage 3.

Vooraf aan elke bemonstering is er in hetzelfde compartiment de temperatuur, zuur-graad (pH), zuurstofspanning, redox, optische troebelheid en geleidbaarheid gemeten. Hierbij is er gebruik gemaakt van een multiparameter-meter (HANNA Type HI9829). Vooraf aan de metingen werden de sensoren gecontroleerd op hun precisie en eventueel gekalibreerd waar nodig met behulp van standaard ijkvloeistoffen.

3.1.5 Foto's IBA systemen

Per systeem zijn er 1 (compactsystemen) dan wel 3 of 4 foto's (helofytenfilter)genomen gemaakt van:

- Opening bezinkcompartiment danwel met of zonder combinatie van slibreactor compartiment
- Opening pompcompartiment
- Filtratiebed (helofytenfilter)
- Afvoerbuis richting oppervlaktewater dan wel persoonlijke vijver

3.2 Data analyse

Na collectie van informatie is een data overzicht opgezet met behulp van Microsoft Excel en zijn de gegevens onderling met elkaar vergeleken.

4 Resultaten

4.1 Waterkwaliteitsanalyse resultaten Waterschap

Het gegevensbestand, aangeleverd door het waterschap Zuiderzeeland, laat zien dat dat er van de 69 gemeten locatie gelegen in de gebieden (Ecoparkhof en Buitenplaats) er maar 3 voldoen aan de gehele normering zoals die gesteld is voor klasse IBA 3B. Voor de exacte normering zie Tabel 4.1.

Parameter	*in enig 24-uurs volumeproportioneel verzamelmonster (mg/l)*	*in enig steekmonster (mg/l)*
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV_5)	< 20	< 40
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	< 100	< 200
totaal stikstof (N-totaal) 1)	< 30	< 60
Ammonium ($N\text{-}NH_4^+$)	< 2	< 4
Zwevende stof	< 30	< 60
totaal fosfaat (P-totaal)	< 3	< 6

Tabel 4.1 IBA-klasse IIIB Normering (Beoordelingsrichtlijn, Attestering van IBA-systemen)

Overschrijding van de normeringen worden voornamelijk veroorzaakt op basis van ammonium en N-totaal. Uit de som van nitriet en nitraat is af te leiden dat het totale gehalte stikstof wordt bepaald (gedomineerd) door de som van nitriet en nitraat. Fosfaat wordt tevens ook overschreden voor 15 van de 28 IBA-systemen die op locatie ECOparkhof (Norbert Eliasweg en Max Weberweg) onderzocht zijn. De onderzochte IBA-systemen op locatie ECOparkhof waren uitsluitend technische IBA's. Voor de IBA's die op de Buitenplaats zijn onderzocht is er maar 1 die niet voldoet aan de fosfaatnorm.

4.2 Technische systeem informatie (gebruikte) IBA-systemen

De door het CEW 44 onderzochte systemen komen in het totaal van 5 leveranciers. De verdeling zoals die is te zien in Tabel 4.2 is geen juiste representatie van de huidige verdeling type systemen dan wel toeleveranciers, maar is gebaseerd op de vrijwillige deelname aan dit onderzoek.

Leverancier	**IBA Type**	**Aantal**
AkaNova	Technisch /Actief slib	26
Wetlantec	Verticaal helofytenfilter	14
Kilian Water	Verticaal helofytenfilter	4
WsB-Clean	Technisch / slib op drager	2
Ecofyt	Verticaal helofytenfilter	1

Tabel 4.2 Overzicht van onderzochte IBA's

Op 1 systeem na waren alle gerealiseerde systemen aangesloten op een enkele woning dan wel huishouden na.

Op basis van de informatie die is verzameld, danwel aangeleverd door leveranciers of initiatiefnemers, zijn er verder geen directe aanwijzingen om aan te nemen dat de gebruikte systeemontwerpen incorrect zouden zijn en mogelijk daardoor het disfunctioneren van de huidige systemen kan verklaren. Omdat exacte gegevens over bijvoorbeeld dimensionering en precieze werking ontbreken, is het exacte functioneren niet volledig te doorgronden.

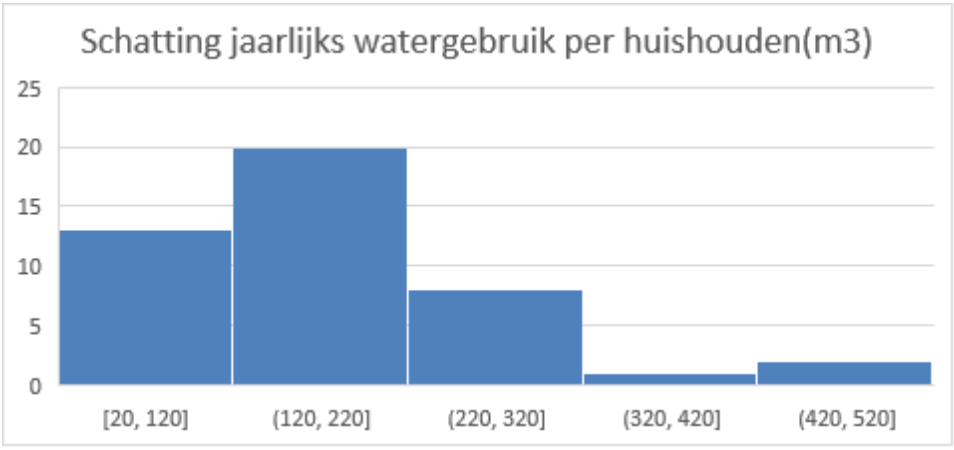
4.3 Vragen initiatiefnemers

Uit de vragen die onderverdeeld zijn onder de ***Gegevens waterzuivering*** blijkt dat:

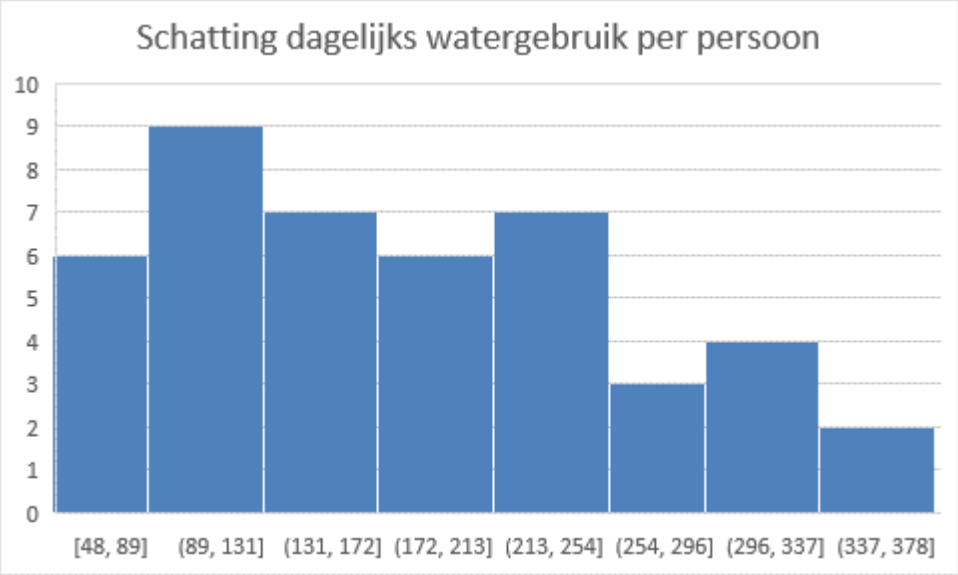
- Per leverancier uitsluitend steeds met hetzelfde type systeem danwel dimensies is gewerkt (zie tabel 4.2) wordt, hierbij hebben de technische IBA-systemen afhankelijk van de leverancier een totaal volume van 3 of 3.5 m^3 en de helofytenfilters een oppervlak 12 of 16 m^2. Het enige gezamenlijke gebruikte helofytenfilter had een oppervlak van 110 m^2.
- De systemen zijn allemaal relatief jong en zijn aangelegd tussen oktober 2016 en juli 2018.
- Systemen zijn uitsluitend op de daarvoor bedoelde huishoudens aangesloten.
- In de helft van de gevallen is er sprake van service afspraken rondom het onderhoud van het systeem. Voor het helofytenfilter is het onderhoud minimaal en gemakkelijk zelf uit te voeren, waardoor er vaak gekozen wordt om dit in overleg met de leverancier in zelfbeheer te doen.
- In exact 50% van de gevallen wordt aangegeven dat er onderhoud en wijzigingen zijn aangebracht aan het systeem na aanleg van het systeem. Veel voorkomende werkzaamheden waren: software updates, snoeien, verwijderen slib, algehele controle, vervanging substraat helofytenfilter (recentelijk), aanpassing dosering fosfaatbindende chemicaliën.
- Initiatiefnemers waren via correspondentie allemaal op de hoogte van de eventueel geconstateerde overschrijdingen.
- 12 van de 47 initiatiefnemers geven aan storing gehad te hebben. Het ging hier dan om stroomuitval of een verstopping in het leidingwerk.
- Er is geen IBA die regenwater behandeld.
- Toegang tot systeem voor monstername was overal mogelijk.

Uit de vragen die onderverdeeld zijn onder de ***Technische gegevens*** huishouden blijkt dat:

- Het gemiddeld huishouden bestaat uit 2,5 persoon met enkele eenpersoonshuishoudens en 1 gezin van 5 en van 7 personen.
- Het jaarlijks waterverbruik blijkt op basis van de watermeterstanden te schatten. Uit figuur 1 valt af te lezen hoe het jaarlijks verbruik is verdeeld over de verschillende huishoudens, het gemiddelde ligt op zo'n 172 m^3 per jaar. Uit figuur 2 valt af te lezen hoe het waterverbruik gemiddeld per persoon varieert. Het dagelijks waterverbruik ligt gemiddeld op zo'n 182 liter.



Figuur 1. Jaarlijks geschatte waterverbruik per huishouden. Op de X-as, indeling van geschatte verbruikte volume (m^3). Y-as, aantal initiatiefnemers per indeling. Gemiddeld 172 m^3



Figuur 2. Schatting dagelijks waterverbruik per persoon. Op de X-as indeling van geschatte volume (liters), Y-as aantal gevallen per indeling. Gemiddeld 182 liter.

- Van gebruik van regenwater binnen het eigen huishouden lijkt verder geen sprake te zijn. Wel wordt er door sommige huishoudens apart regenwater opgevangen voor gebruik in de tuin.

Uit de vragen die onderverdeeld zijn onder ***Persoonlijke belasting zuivering*** blijkt dat:

- Er in alle gevallen sprake is van geen of minimale (eenmalige) belasting van het IBA-systeem met ongewenste stoffen zoals frituurvet, verfresten en chloor (bleek). Waspoeder, vaatwasmiddelen en schoonmaakmiddelen zijn, voor zover dat in kaart gebracht kan worden, in overeenstemming met de door de leverancier aangeleverde richtlijnen.
- Verhoogde activiteit in de woningen is in de meeste gevallen minimaal.
- Er worden geen andere chemische middelen geloosd.
- In 22 van de 47 gevallen wordt er gebruik gemaakt van chronisch danwel kortstondig gebruik van bloeddrukverlagers, bloedverdunners, pijnstillers en ontstekingsremmers.
- Met 9 IBA-systemen die “regelmatig” overlast verstoren, 22 “nooit” en 16 “soms” blijkt de geuroverlast van de IBA’s gemiddeld genomen minimaal.

4.4 Waterkwaliteitsmetingen op Influent en Effluent

Van de 44 IBA-systemen die door het CEW onderzocht zijn in de periode tussen 21 augustus en 31 oktober 2018 zijn er 4 die voldoen aan de normering die voor IBA’s met een 3B classificatie zijn gesteld. Voor een volledig overzicht van de multimeter en analytische metingen zie bijlage 4 en 5.

De metingen zoals die in bijlage 4 en tabel 4.3 zijn beschreven worden normaliter niet uitgevoerd voor de normering van IBA-systemen, maar zijn uitgevoerd om een beter inzicht te krijgen in de condities waaronder de verwijdering van organisch materiaal, stikstof en fosfaat plaatsvinden.
De verschillen op basis van de gemiddelde waardes tussen influent en effluent zijn:

- Er vindt gemiddeld een kleine temperatuurdaling plaats.
- De zuurgraad zakt weg van 7.1 naar 6.0.
- Zuurstof neemt toe van 0.1 tot 3.6 mg/l.
- Stijging van het redox potentiaal.
- Afname in de troebelheid (uitgedrukt in een optische eenheid in plaats van de voor de normering officieel gebruikte mg/l zwevend stof.
- Geleidbaarheid neemt af.

	Temp (°C)	pH	Zuurstof (mg/L)	Redox (mV)	Troebelheid (FNU)	Geleidbaarheid (µS/cm)
Influent	19,0	7,1	0,1	45,7	159,7	1752
Effluent	17,7	6,0	3,6	63,0	27,8	1494
Verschil	-1,3	-1,1	3,5	17,3	-131,1	-257,1

Tabel 4.3 Overzicht gemiddelde waterkwaliteit multimeter

Op basis van de analytische metingen die in bijlage 5 en tabel 4.4 zijn beschreven, is af te lezen dat op basis van de gemiddelde waardes:

- Afname van TSS (zwevend stof) voldoende is om onder de gestelde effluentwaarde van 60 mg/l te blijven.
- De afname van ammonium (NH4-N) onvoldoende is om onder de gestelde effluentwaarde van 4 mg/l te blijven
- De afname in Totaal stikstof (N-totaal) niet voldoende is om onder de gestelde effluentwaarde van 60 mg/l te blijven.
- De afname in fosfaat (P-totaal) is net voldoende om onder de gestelde effluentwaarde van 6 mg/l te blijven

In vergelijking met de veronderstelde samenstelling van het te behandelende huishoudelijk afvalwater (Tabel 4.5) is het gemiddelde influent voor:

- Het zwevend stof gehalte binnen de range.
- Totaal stikstof hoger dan de gestelde range.
- Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is laag, maar valt net in de range.
- Biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is lager dan de gestelde range.
- Fosfaatgehalte is binnen de range, maar 20 van de 44 gevallen overschrijden de gestelde norm.

Doordat zowel de Totaal-N waardes in het effluent hoger zijn en de BZV lager is dan normaal veronderstelt, resulteert dit in een lagere BZV/TN verhouding. Voor goed functionerende biologische verwijdering is deze verhouding idealiter tussen de 3 en 5.

	TSS	NH4-N	KJ-N	Org-N	NO2-N	NO3-N	N-Totaal	Ortho-P	CZV	BZV	BZV/**TN**
Influent	3	173	18	10	1,4	117,3	161	1740,2	18	6	3,7

Tabel 4.4 Overzicht gemiddelde waterkwaliteit analytische metingen. Alle metingen zijn uitgedrukt in mg/l. (*) berekende waarde. Organisch stikstof (Org-N) is het verschil tussen NH4-N en Kj-N. Totaal stikstof (Totaal-N) is de som van KJ-N, NO2-N en NO3-N.

Parameter	*Concentraties (mg/l)*	*Vrachten[1] (gram/ inwoner/dag)*
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV_5)	250-400	38-60
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	600-1.000	90-150
Totaal stikstof (N-totaal)	50-100	8-15
Totaal fosfaat (P-totaal)	6-16	1-3
Zwevende stof (SS)	300-450	45-68

Tabel 4.5 Samenstelling huishoudelijk afvalwater (Beoordelingsrichtlijn, Attestering van IBA-systemen)

4.5 Foto’s IBA-systemen

Uit de verschillende foto’s die gemaakt zijn, is verder niks naar voren gekomen wat lijkt bij te dragen aan het algemene inzicht in de mogelijke problemen die mogelijk collectief spelen. Er is bij 1 IBA-systeem visueel verzakkingen waargenomen, maar het is niet duidelijk of dit eventueel gevolgen heeft gehad voor de functie danwel aan en afvoer van het huishoudelijk water. Er zijn per IBA-systeem meerdere foto’s gemaakt maar zijn verder niet opgenomen in dit rapport.

5 Discussie & Conclusie

Op basis van de Waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd door het Waterschap Zuiderzeeland en de huidige metingen uitgevoerd door het CEW, blijkt dat het overgrote deel van de IBA-systemen nog steeds niet aan de gestelde normering voldoen. Hiermee bevestigt het CEW dat het beeld op basis van de gegevens aangeleverd door het Waterschap het Zuiderzeeland correct is.

5.1 Stikstofverwijdering

De stikstofverwijdering is ondermaats omdat zowel de nitrificatie en denitrificatie niet voldoende doorlopen worden. De onderliggende oorzaak van deze beperkte nitrificatie dan wel denitrificatie lijkt te worden veroorzaakt door afwijkingen in de samenstelling van het te behandelende water ten opzichte van het veronderstelde. Omdat samenstelling van het influent te veel afwijkt op basis van de zuurgraad (pH), biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en totaal stikstof (Totaal-N) is het biologisch gezien onmogelijk om tot voldoende stikstofverwijdering te komen met de huidige systeemconfiguraties dan wel ontwerp.

De reden waarom het te behandelende water afwijkt van het normale beeld heeft hoogstwaarschijnlijk te maken met de volgende 3 factoren:

- Een laag persoonlijk watergebruik.
- Zacht drinkwater (pH 7.55, Geleidbaarheid 228 us/cm).
- Een relatief groot IBA-systeem.

Het is niet in alle gevallen zeker of er echt sprake is van een te laag watergebruik. Het watergebruik kan namelijk niet direct vertaald worden naar de hydraulische belasting van de IBA zelf. Ongeveer 1/3 van de gevallen gebruikt 172 liter of minder per persoon per dag. In de praktijk betekent dit een hydraulische belasting van de IBA die veel lager ligt dan de veronderstelde 150 liter per persoon per dag (Beoordelingsrichtlijn, Attestering van IBA-systemen). De droge zomer van 2018, waarbij veel huishoudens ook water zijn gaan gebruiken voor de tuin, leidt tot het vermoeden dat in veel gevallen de gestelde 150 liter per dag niet wordt geëvenaard.

Volgens de gebiedsgegevens van Vitens (website) is het water in Oosterwold zacht en neutraal van zuurgraad. De hardheid is 4,5 ºdH en pH is 8.18. Uit lokale metingen met behulp van een multimeter bleek het drinkwater een zuurgraad van 7.55 te hebben. Omdat het water zacht is kan door verzuring de pH al snel wegzakken naar een waarde waarbij de nitrificatie en denitrificatie niet goed meer verloopt. Omdat het afvalwater mogelijk niet voldoende pH gebufferd is kan er zowel in de voorbezinker danwel in het filtratiebed of slibreactor een te sterke verlaging van de pH optreden.

De dimensies van de systemen lijkt bij sommige huishoudens te groot uitgevoerd. Er lijkt in sommige gevallen sprake van een te klein huishouden dan wel een te groot systeem.

Een relatief lagere hydraulische belasting in combinatie met een voorbezinker die gedimensioneerd is voor een veel grotere vuillast dan daadwerkelijk plaatsvindt, zorgt voor een onbedoelde langere verblijftijd in de voorbezinker. Deze langere verblijftijd leidt tot overmatige afbraak van het organisch materiaal waardoor er onvoldoende BZV resteert voor verwijdering van stikstof met behulp van het denitrificatie proces.

Om te kijken of de verblijftijden inderdaad tot overmatige afbraak leiden zal binnenkort ruw huishoudelijk afvalwater bemonsterd gaan worden om zo meer inzicht te krijgen in het verschil in samenstelling op basis van de verblijfstijd.

Voor effectieve N-verwijdering is een recirculatie noodzakelijk om het in het filtratiebed gevormde nitraat terug te voeren naar het begin, alwaar het wordt gemengd met vers BZV rijk afvalwater ten behoeve van denitrificatie (rapport Experiment Helofytenfilters Gelderland, Waterschap Rijn en IJssel, 1998).

Technische IBA-systemen met “actief slib” dan wel met “slib op drager” zijn wel ontworpen voor een verhoogde denitrificatie, alleen de vraag daarbij is op welk zuurstofniveau wordt aangestuurd en of de invloed van een kleinere voorbezinker op dezelfde manier bijdraagt aan een verbeterde stikstofverwijdering dan bij een helofytenfilter.

5.2 Fosfaatverwijdering

De fosfaat verwijdering is gemiddeld genomen wel voldoende, maar in 20 van de 44 locatie is de verwijdering ondermaats. Op basis van onze verzamelde gegevens kan niet worden achterhaald wat hier mogelijk misgaat. Omdat bij alle IBA-systemen de verwijdering plaatsvindt door middel van chemische binding is er het vermoeden dat de fosfaatverwijdering in de meeste gevallen niet voldoende verloopt door een te lage zuurgraad. Maar dit is niet met zekerheid te zeggen. Dit probleem moet verder worden besproken danwel verder worden onderzocht.

6 Advies verbetering effectiviteit IBA's

Een verbetering van de effectiviteit wordt verwacht als de verblijfstijd in de IBA-systemen, voornamelijk voorbezinktank, wordt verkleind en de pH beter gebufferd gaat zijn. Dit eventueel direct gevolgd door maatregelen om de zuurgraad te stabiliseren voor het verbeteren van de condities voor stikstofverwijdering.

Het verbeteren van de fosfaatverwijdering moet eerst worden besproken met de specifieke leveranciers voordat er verdere stappen ondernomen kunnen worden.

De verwachting is dat wanneer de IBA-systemen voor meer bewoners het afvalwater behandelt het systeem meer robuust is en daarmee de lozingseisen wel kan halen. Dit zal moeten worden uitgezocht of deze systemen op de markt zijn en hoe robuust deze systemen zijn.

7 Literatuur

- www.wetlantec.com/wp-content/uploads/2015/02/BRL-K10002.pdf
- www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202017/STOWA%202017-46%20stikstof%20en%20fosfaatverwijdering.pdf
- www.vitens.nl/over-water/hardheid-water
- www.edepot.wur.nl/357765

Bijlagen

Bijlage I Interview initiatiefnemer IBA-systemen

VRAGENLIJST BEWONERS OOSTERWOLD

Het Centre of Expertise Watertechnology (CEW) voert in opdracht van de gebiedsorganisatie Oosterwold een onderzoek uit naar de werking van de geplaatste installaties, waar door het waterschap overschrijdingen van de lozingsnormen zijn geconstateerd. Hierbij richt het CEW zich op het vinden van de mogelijke oorzaken en de daarbij horende oplossing(en).

Het uiteindelijke doel is om de werking van uw afvalwaterzuivering weer binnen de door het Waterschap gestelde normen te krijgen. Uw persoonsgegevens gebruiken wij om met u een vervolginterview in te plannen. Naast het interview nemen wij tijdens het bezoek ook watermonsters van uw zuiveringssysteem. Informatie wordt niet met derden gedeeld en wordt alleen met de betrokkenen van de gebiedsorganisatie Oosterwold besproken.

Graag met (ja) of (nee) antwoorden om te bevestigen of u hiermee akkoord gaat.

1. Contactgegevens

- Naam:
- Straat:
- Huisnummer:
- Postcode:
- Plaats:
- Email:
- Telefoonnummer:

2. Gegevens waterzuivering

- Naam leverancier:
- Type systeem (bv. Helofyten systeem, IBA systeem):
  - eventueel specifieke variant:
- Volume (m3) en/of oppervlak (m2) van systeem:
- Datum van ingebruikname:
- Is de installatie alleen op uw eigen woning aangesloten?
- Heeft u een servicecontract met de leverancier?
- Heeft er nog enige vorm van onderhoud plaatsgevonden aan het systeem na installatie?
  - Zo ja, welk onderhoud precies: Nee
- Zijn er nog wijzigingen aangebracht aan het systeem na installatie?
  - Zo ja, welk wijzigingen precies:

Heeft u documentatie van de installatie beschikbaar?
(brochures, tekeningen, eventuele aanpassingen)

- Zo ja, deze graag meesturen

- Beschikt u over correspondentie met het waterschap met betrekking tot de lozing en eventueel geconstateerde overschrijdingen van de lozingsnormen:
  - Zo ja, deze graag meesturen

- Zijn er afgelopen periode storingen voorgevallen?
  (stroomuitval, waterlekkage, verstopte afvoer uit de woning, etc.)
  - Nee, ja, n.l.:

- Wordt er ook regenwater behandeld met uw systeem?

- Is er direct toegang tot het systeem mogelijk voor het nemen van watermonsters van het inkomende en uitgaande water?

1. Technische gegevens huishouden

- Datum ingebruikname woning:
- Aantal huidige gezinsleden:
- Laatste officiële stand watermeter (in m^3): Datum:
- Aantal gezinsleden gedurende het jaar voorafgaand aan laatste officiële stand watermeter:
- Huidige stand van de watermeter (in m^3): Datum:
- Is op deze watermeter alleen het woonhuis aangesloten?
- Gebruikt u ook regenwater binnen uw huishouden?
- Zo ja, weet u hoeveel regenwater er gebruikt wordt (in m^3)?

Persoonlijke belasting zuivering

- Heeft de gebruiker de volgende zaken in het afgelopen jaar wel eens door het toilet of de gootsteen gespoeld?
    - Frituurvet Ja Nee Frequentie:
    - Verfresten Ja Nee Frequentie:
    - Chloor (bleek) Ja Nee Frequentie:
    - Waspoeder merk: Wasbeurten per week:
    - Vaatwasmiddel merk: Vaatwasbeurten per week
    - Schoonmaakmiddelen WC merk: Schoonmaakbeurten per week:
- Is er sprake van verhoogde activiteit in de woning door verblijf/bezoek van extra personen (bv. door feest, terugkerende gelegenheden, vakantiebezoek)?:
    - Frequentie (aantal dagen per maand):
    - Gemiddeld aantal mensen bij een bezoek:
- Is er sprake van andere chemische middelen die worden geloosd i.v.m. werk of hobby activiteiten?:
    - Zo ja, nl:
    - Zo ja, frequentie van lozingen:
- Is er sprake van tijdelijk of continue medicijngebruik (bv, antibiotica, ontstekingsremmers)?:
    - Zo ja, nl:
- Merkt de gebruiker vervelende geuren op buiten, als gevolg van de zuivering?:
    - Altijd Regelmatig Soms Nooit
- Is er iets wat u zelf nog wilt vermelden rondom de(belasting van de) zuivering?:

1. Overige vragen

- Heeft u nog recent contact gehad met uw leverancier over het functioneren van uw systeem?:
    - Zo ja, wat voor afspraak heeft u nu met de leverancier
- Zijn er in de laatste maanden nog aanpassingen of services uitgevoerd aan het systeem?:
    - Zo ja, namelijk:

Bedankt voor uw medewerking aan dit onderzoek.

Namens het CEW, Centre of expertise Watertechnology

Wij verzoeken u deze vragenlijst alsmede de gevraagde bijlagen ingevuld te retourneren naar: oosterwold@cew-leeuwarden.nl

Bijlage II Watermonsters nemen en conserveren

Parameter	Monsterfles	Conservering	Bemonstering
BZV	Plastic fles 1000 ml. Steriel.	Koelen.	Fles voorspoelen. In staande fles mag geen lucht zichtbaar zijn.
CZV, Kjeldahl-N	Bruin glazen fles, 250 ml.	2 ml H_2SO_4, 59%. Conserveermiddel reeds in fles. Koelen.	Fles niet voorspoelen. Fles vullen tot in de hals. Laat geen water uit de fles stromen.
Ammonium	Bruin glazen fles 100 ml.	0,3 ml H_2SO_4 19%. Conserveermiddel reeds in fles. Koelen.	Fles niet voorspoelen. Fles vullen tot in de hals. Laat geen water uit de fles stromen
Nitriet / nitraat	Plastic fles, 250 ml met zwarte dop.	Koelen.	Fles voorspoelen. In staande fles mag geen lucht zichtbaar zijn.
Ortho-fosfaat	Bruin glazen fles, 100 ml.	0,3 ml H_2SO_4 19% Conserveermiddel reeds in fles. Koelen	Alle monsters filtreren over 0,45 µm. Fles niet voorspoelen. Fles vullen tot in de hals. Laat geen water uit de fles stromen.
Zwevende stof	Groen glazen fles, 1000 ml.	Koelen.	Fles voorspoelen. In staande fles mag geen lucht zichtbaar zijn.

Bijlage III Analyses voorschriften Water Lab Noord

BZV

WLN-CA.W.18.1	**Bepalen van het biochemisch zuurstofverbruik in water**	**conform NEN-EN 1899-1/2**
Beginsel:	Het, zo nodig voorbehandelde, analysemonster wordt verdund met verdunningswater, dat is geent met aerobe micro-organismen. Deze verdunning wordt gedurende de vastgestelde tijd (de incubatietijd) in een geheel gevulde gesloten zuurstoffles in het donker bewaard bij 20°C. Het zuurstofgehalte wordt zowel voor als na de incubatie bepaald. Hetverschil van deze twee gehalten, gecorrigeerd voor het blancoverbruik, is het biochemisch zuurstofverbruik van het analysemonster.	
Bepaling:	**BZV, O_2 elektrode, 5 dagen**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Afvalwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.5 mg O_2/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 15%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 15%
Juistheid:	85-115%
Houdbaarheid:	28 dagen , mits ingevroren (anders 1 dag)
Monsterfles:	Plastic , wit , 1000 ml (volledig vullen)

CZV

WLN-CA.W.19.2	**Bepaling van het chemisch zuurstofverbruik in water m.b.v. sealed tube methode**	**conform NEN-ISO 15705**
Beginsel:	Het analysemonster wordt in sterk zwavelzuur milieu in aanwezigheid van zilversulfaat en kwik(II)sulfaat met een overmaat kaliumdichromaat gedurende een bepaalde tijd verhit bij een temperatuur van 148 °C. De aanwezige oxideerbare stoffen worden door het kaliumdichromaat geoxideerd. De verbruikte hoeveelheid kaliumdichromaat wordt fotometrisch bepaald en is een maat voor het chemisch zuurstofverbruik. De metingen in het hoge meetgebied (tot 1000 mg/l O_2) worden uitgevoerd bij een golflengte van 605 nm. Metingen in het gebied tot 150 mg/l O_2 worden uitgevoerd bij een golflengte van 440 nm.	
Bepaling:	**CZV**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Afvalwater, Grondwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	5 mg O2/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 10%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 10%
Juistheid:	90-110%
Houdbaarheid:	28 dagen , mits geconserveerd met H_2SO_4
Monsterfles:	Glas , bruin , 250 ml , conservering met H_2SO_4 (vullen tot in de hals van de fles)

Ammonium (in N)

WLN-CA.W.20.3	Bepaling van ammonium in water met de discreet-analyser	conform NEN-ISO 15923-1
Beginsel:	In aanwezigheid van natriumnitroprusside als katalysator, vormt het ammonium met hypochlorietionen en salicylaat bij pH 12.6 een blauw/groen gekleurde indolverbinding. De hypochlorietionen worden in situ gevormd door alkalische hydrolyse van natriumdichloorisocyanuraat. De extinctie bij 660 nm is een maat voor het ammoniumgehalte. Natriumcitraat wordt gebruikt om storende kationen te maskeren.	
Bepaling:	**Ammonium (in N)**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Drinkwater, Grondwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.02 mg N/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 10%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 10%
Juistheid:	90-110%
Houdbaarheid:	21 dagen , mits geconserveerd met H_2SO_4
Monsterfles:	Glas , bruin , 100 ml , conservering met H_2SO_4 (vullen tot in de hals van de fles)

Stikstof kjeldahl

WLN-CA.W.21.2	Bepalen van het gehalte aan Kjeldahl stikstof	c NEN-ISO15923-1 (destructie c NEN 6645)
Beginsel:	De organische stof wordt met een mengsel van geconcentreerd zwavelzuur en kaliumsulfaat gedestrueerd. Organisch gebonden stikstof wordt hierbij omgezet in ammoniumionen. Het destruaat wordt voorafgaand aan de analyse door de analyser geneutraliseerd met een citraatbuffer.Ammonium reageert hierna met hypochloriet, gevormd door alkalische hydrolyse van natriumdichloorisocyanuraat, en met salicylaat bij een pH van ca. 12,6 in aanwezigheid van natriumnitroprusside als katalysator onder vorming van een blauw gekleurde verbinding. Het reagens bevat citraat om storing door kationen, met name calcium en magnesium,te maskeren. De extinctie bij 660 nm is een maat voor het stikstofgehalte.	
Bepaling:	**Kjeldahl**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Afvalwater, Drinkwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.5 mg N/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 15%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 15%
Juistheid:	85-115%
Meetonzekerheid:	25%
Houdbaarheid:	28 dagen , mits geconserveerd met H_2SO_4
Monsterfles:	Glas , bruin , 250 ml , conservering met H_2SO_4 (vullen tot in de hals van de fles)

Nitriet

WLN-CA.W.16.3	Bepaling van nitriet in water met de discreet-analyser	conform NEN-ISO 15923-1
Beginsel:	Nitriet reageert in zuur milieu met sulfanilamide en N-(1-naphtyl)-ethyleendiaminedihydrochloride tot een roodgekleurde diazoverbinding. De extinctie bij 540 nm is een maat voor de aanwezige hoeveelheid nitriet.	
Bepaling:	**Nitriet (in N)**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Drinkwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.005 mg N/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 10%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 10%
Juistheid:	90-110%
Houdbaarheid:	1 dag
Monsterfles:	Plastic , wit , 250 ml (volledig vullen)

Nitraat

WLN-CA.W.15.3	Bepaling van nitraat in water met de discreet-analyser	conform NEN-ISO 15923-1
Beginsel:	Aan het monster wordt amidozwavelzuur toegevoegd om nitriet te maskeren. Nitraat wordt door alkalische hydrazine in aanwezigheid van koper en zink als katalisator gereduceerd tot nitriet. Nitriet reageert in zuur milieu met sulfanilamide en N-(1-naphtthyl)-ethyleen-diaminedihydrochloride tot een roodgekleurde diazo-verbinding. De extinctie bij 550 nm is een maat voor het nitraatgehalte.	
Bepaling:	**Nitraat (in N)**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Drinkwater, Grondwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.1 mg N/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 10%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 10%
Juistheid:	90-110%
Meetonzekerheid:	14%
Houdbaarheid:	1 dag
Monsterfles:	Plastic , wit , 250 ml (volledig vullen)

Ortho-fosfaat (in P)

WLN-CA.W.33.2	**Bepalen van het gehalte aan ortho-fosfaat in water met de discreet analyser.**	**eigen methode**
Beginsel:	Ammoniummolybdaat vormt in zuur milieu met orthofosfaat-ionen, antimoonoxyionen en ascorbinezuur een blauwgekleurde verbinding. De intensiteit van de blauwe kleur wordt gemeten bij 880 nm en is een maat voor het desbetreffende fosfaatgehalte.	
Bepaling:	**Ortho-fosfaat (in P)**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Drinkwater, Grondwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	0.02 mg P/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 10%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 10%
Juistheid:	90-110%
Houdbaarheid:	13 dagen , mits geconserveerd met H_2SO_4
Monsterfles:	Glas , bruin , 100 ml , conservering met H_2SO_4 (vullen tot in de hals van de fles)

Onopgeloste bestanddelen (troebelheid)

WLN-CA.W.31.2	**Bepaling van onopgeloste bestanddelen in water m.b.v. een papier-, glasvezel- of membraanfilter**	**eigen methode**
Beginsel:	De hoeveelheid onopgeloste bestanddelen wordt bepaald door weging van een papierfilter, glasvezelfilter of membraanfilter voor en na filtratie van een bekende hoeveelheid te onderzoeken analysemonster.	
Bepaling:	**Onopgeloste bestanddelen (f589/2 TSS)**	

Prestatie kenmerken:

Door RvA geaccrediteerde matrices:	Afvalwater, Drinkwater, Oppervlaktewater
Rapportagegrens:	3 mg/l
Herhaalbaarheid:	maximaal 25%
Reproduceerbaarheid:	maximaal 25%
Juistheid:	75-125%
Houdbaarheid:	2 dagen
Monsterfles:	Glas , groen , 1000 ml (volledig vullen)

Bijlage IV Waterkwaliteit multimeter

						Influent						Effluent					
Leverancier	Type systeem	Volume (m3)	Oppervlak (m2)	Gezins leden	Verbruik Per dag/P	Temp (°C)	pH	zuurstof (mg/L)	Redox (mV)	Troebelheid (FNU)	Geleidbaarheid (µS/cm)	Temp (°C)	pH	zuurstof (mg/L)	Redox (mV)	Troebelheid (FNU)	Geleidbaarheid (µS/cm)
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		12	2	72,5	16,8	7,7	0,7 - 0,8	164	75	2460	18,4	7,3	2,9	197	32	1821
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	3	130,8	20,5	7,0	< 0,1	145 - 150	178	1712	18,2	6,7	1,2	201	0	1637
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	116,2	19,0	7,1	0	19	241	1547	18,9	5,9	2,7	52	11	1060
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		1	233,2	18,2	6,3	0	17	166	1531	18,6	4,2	5,8	55	4	1213
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		10	3	154,2	16,8	6,7	2	64		1258	19,8	6,5	4,8	38	104	1091
Kilian Water	Helofytfilter		16	2	302,9	18,2	7,2	0	8	269	1963	18,2	6,6	0,9	38	9	1439
Kilian Water	Helofytfilter		16	2	178,3	18,2	7,4	0	15	52	2279	18,3	7,4	4,3	45	1	4421
Kilian Water	Helofytfilter		16	2	104,3	18,8	7,5	0,52	22	82	1679	17,5	6,7	1,9	52	1	1581
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	220,9	20,5	7,1	0,97	27	19	750	20,3	7,4	5,8	38	6	746
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	204,0	24,6	7,2	0	14	83	928	20,0	4,3	6,0	32	5	850
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		3	127,7	21,0	6,7	0	14	490	1204	19,8	4,1	6,3	32	14	1057
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	2	128,3	16,8	7,5	0,24	29	80	3724	15,7	7,3	4,9	43	1	1379
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	179,1	20,4	6,6	0	24	196	1694	19,5	3,9	6,2	36	7	1538
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		4	144,2	22,2	6,6	0	25	416	1835	20,3	5,5	1,7	33	4	1394
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		5		23,2	6,5	0	46	73	878	20,4	3,9	5,2	70	0	708
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		3		21,2	6,8	0	48	27	1107	20,3	5,4	4,5	58	4	774
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	201,4	19,8	7,2	0	49	141	1523	20,5	3,9	5,4	67	4	1093
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	4	59,5	17,6	7,2	0	56	101	2039	17,0	7,2	0,9	71	0	1477
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	252,2	19,1	6,8	0,02	42	94	1576	16,7	4,3	4,1	55	11	1173
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	64,3	21,4	6,2	0,07	41	1000	1119	17,8	4,4	4,6	51	18	1294
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	2	144,4	16,1	7,2	0,01	36	444	2723	14,3	6,2	0,4	59	392	4549
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		15	2	249,8	14,5	7,1	0	38	97	1918	11,6	6,8	4,5	56	3	2226
Kilian Water	Helofytfilter		16	2	258,8	15,6	8,2	0	38	33	1785	15,0	7,2	1,9	48	2	1230
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	226,9	20,6	6,7	0,13	40	146	1914	19,5	4,1	8,0	53	2	1644
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2		19,0	7,4	0	45	97	1822						
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		4	90,9	20,1	7,6	0	34	98	2218	17,6	3,8	2,4	55	14	1678
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		3	262,2	20,8	6,8	0	36	83	1318	17,6	4,9	5,9	47	3	1100
Ecofyt	Helofytfilter		15	2	74,8	15,0	8,0	0	72	72	2113	14,5	7,0	1,1	91	7	2540
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	2	115,7	19,3	6,9	0	70	103	2546						
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		7	73,6	17,1	7,1	0	67	85	2787						
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	241,8	18,2	7,2	0	67	198	2180	17,8	6,2	3,7	77	36	1345
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		3	159,1	18,4	7,7	0	54	120	1415	17,7	7,7	2,8	55	80	1261
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		3	126,4	19,1	6,9	0,09	47	193	2023	16,5	5,8	4,2	56	11	1291
AkaNova	Technisch/ Actief slib	3,5		2	312,8	18,7	6,5	0,02	51	159	1414	17,6	7,9	5,5	56	57	1182
WSB	Technisch/ slib op drager	3		4	267,9	22,4	7,1	0,03	42	16	1042	20,5	6,8	0,5	46	33	846
WSB	Technisch/ slib op drager	3		3	164,0	17,2	7,4	0	43	73	1078	16,4	7,2	1,6	47	137	948
AkaNova	Technisch/ Actief slib	4,5		1	203,9	22,6	6,8	0	46	82	1319	20,2	7,1	2,1	55	3	1190
AkaNova	Technisch/ Actief slib	4		2	101,9	18,0	7,7	0	75	151	1760	17,0	6,9	0,3	84	37	1363
AkaNova	Technisch/ Actief slib	4,5		2	312,8	19,3	7,0	0	71	438	1574	18,1	7,0	5,5	83	8	1123
AkaNova	Technisch/ Actief slib	4		2	378,2	18,9	6,7	0	75	162	1605	17,8	6,4	4,3	84	8	1079
AkaNova	Technisch/ Actief slib	4,5		2	344,5	20,8	7,0	0	76	18	3069	18,5	5,7	5,9	89	22	2886
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		16	2	297,8	16,0	7,3	0	45	61	1533	15,2	6,7	0,5	62	29	1172
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		15	2	196,0	18,5	7,0	0,18	42	35	1007	15,1	6,8	3,3	61	18	907
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		110	2	231,6												
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		110	4	170,1	14,3	7,1	0	33	124	2097	11,8	6,9	2,6	57	3	1965
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		110	2	48,0												
Wetlantec NL B.V.	Helofytfilter		110	4	91,4												
				2,6	**182,3**	**19,0**	**7,1**	**0,1**	**45,7**	**159,7**	**1751,5**	**17,7**	**6,0**	**3,6**	**63,0**	**27,8**	**1494,4**

Bijlage V Waterkwaliteit analystische metingen

Influent											effluent										
TSS	NH4-N	KJ-N	Org-N	NO2-N	NO3-N	N-Totaal	Ortho-P	CZV	BZV	BZV/TN	TSS	NH4-N	KJ-N	Org-N	NO2-N	NO3-N	N-Totaal	Ortho-P	CZV	BZV	BZV/N
<6	195	210	13,9	0,014	<0,1	210	21	540	246	1,2	8	43	30	<0.9	32	71	130	0.19	44	26	0,2
<60	140	150	11,6	0,014	<0,1	150	14	730	390	2,6	7,7	2,6	<0,5	<0,9	0,2	140	140	6,4	39	1	0,0
2940	113	126	11,9	0,014	<0,1	130	9,1	580	270	2,1	<9	25	28	2,1	0,025	73	100	1,5	60	1,2	0,0
2300	118	180	62	0,01	<0,1	180	12	1900	340	1,9	5	35	35	<0,9	<0,005	78	110	3,8	32	1	0,0
<60	121	135	14,3	<0,005	0,18	140	13	650	330	2,4	<3	0,19	0,7	<0,9	0,045	69	70	1,6	18	1,2	0,0
<90	108	130	21	<0,005	<0,1	130	13	810	350	2,7	<3	0,14	2,4	2,2	0,58	65	68	3,8	51	5	0,1
7,3	135	155	19	0,005	<0,1	160	13	240	51	0,3	<3	0,07	3,2	3,2	0,013	260	260	1,2	86	1,8	0,0
<12	135	160	30	<0,005	<0,1	160	16	390	132	0,8	<3	1,73	0,8	<0,9	1,7	100	100	1,3	37	1,3	0,0
16,5	10,5	17	6,7	2,4	6,9	26	8,4	85	22	0,8	5	2,5	6	3,5	1,1	18	25	8,3	51	6,2	0,2
87	45	60	16	<0,005	<0,1	60	5,1	510	130	2,2	<18	5	8,3	3,2	0,018	48	56	6	46	3,4	0,1
609	0,51	115	112	<0,005	0,11	120	8,8	1120	270	2,3	<21	17	23	5,6	0,058	59	82	9,5	93	6,4	0,1
<15	0,26	220	227	<0,005	<0,1	220	24	420	118	0,5	<6	2,9	3,8	0,9	0,86	32	37	0,04	17	1,8	0,0
828	0,22	120	119	0,013	<0,1	120	8,6	820	300	2,5	34,5	28	33	4,4	0,005	65	98	2	59	1,5	0,0
<120	0,18	140	139	0,01	<0,1	140	13	840	215	1,5	21,2	32	35	2,9	0,038	88	120	13	94	10,5	0,1
42,6	63	75	12,4	<0,005	<0,1	75	5,8	390	189	2,5	10,2	8,3	13	4,5	0,024	39	52	1,5	62	1,2	0,0
<60	0,59	99	97	<0,005	<0,1	99	8,7	430	186	1,9	19,6	8,9	12	3,5	0,005	53	65	7,1	64	8,9	0,1
<30	0,41	150	147	<0,005	0,11	150	16	440	102	0,7	<6	42	42,5	1	0,014	85	130	15	108	1,3	0,0
<24	0,46	170	171	0,01	<0,1	170	17	700	370	2,2	<3	27	27	<0,9	7,3	79	110	0,08	20	0,7	0,0
218	85	102	17	0,013	<0,1	100	11	430	173	1,7	38,5	19,4	27	7,5	0,009	67	94	11	154	7,3	0,1
339	61	90	29	0,034	<0,1	90	6,5	1550	700	7,8	27,6	14,3	19	4,2	0,034	52	71	1,2	93	2,9	0,0
99	0,26	174	173	<0,005	<0,1	170	23	900	350	2,1	<12	0,1	48	48	4,7	<0,1	53	23	3250	1150	21,7
<18	0,56	125	125	0,01	<0,1	130	14	490	231	1,8	6,7	0,09	<0,5	<0,9	0,009	98	98	0,11	23	3,8	0,0
<6	91	95	4,3	0,005	<0,1	95	9,1	280	117	1,2	3,5	5,1	5,6	<0,9	1,5	27	34	0,03	16	2	0,1
143	76	93	18	<0,005	<0,1	93	11	610	212	2,3	56	10,8	19	8,1	0,01	57	76	9,4	170	18	0,2
<30	24	36	13,6	7,6	3,1	47	9,3	240	57	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	123	144	20	0,009	<0,1	140	14	440	182	1,3	<9	37	42	3,8	0,045	78	120	12	98	8,5	0,1
31,5	55	63	9,5	0,01	<0,1	63	5,8	340	145	2,3	5,4	10,2	11	<0,9	<0,005	32	43	0,03	12	1,8	0,0
<3	121	138	18	0,008	<0,1	140	13	390	171	1,2	<9	4,2	5,6	1,4	1,1	9,7	16	0,02	24	0,9	0,1
36,4	99	114	14,8	<0,005	<0,1	110	11	340	116	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<9	224	240	18	0,037	<0,1	240	20	810	430	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<18	136	144	9,4	0,024	<0,1	140	12	800	430	3,1	<9	0,67	9,1	8,5	24	52	85	9,9	140	25	0,3
128	38	63	24	0,008	<0,1	63	8,9	520	121	1,9	19,6	26	39	13,3	1,9	12	53	9,8	230	34	0,6
252	0,27	138	137	0,016	<0,1	140	14	880	400	2,9	12	31	33	1,9	0,059	66	99	8,3	54	4	0,0
113	63	78	16	0,012	0,13	78	6,2	680	340	4,4	<15	27	36	8,6	6	19	61	7,6	184	40	0,7
113,6	41	63	21	<0,005	<0,1	63	6,6	530	70	1,1	230	12,7	39	25	0,49	22	61	6,8	480	87	1,4
45,5	24	33	9,4	0,013	<0,1	33	8,2	240	78	2,4	174	2	7,3	5,3	0,61	21	29	8	95	14,4	0,5
42,6	37	57	20	0,01	<0,1	57	1,9	420	237	4,2	134	0,13	2,5	2,3	0,99	27	30	3,5	41	25	0,8
48,8	102	120	18	0,03	<0,1	120	11	550	260	2,2	23,1	18,2	30	13,2	26	50	110	11	220	27	0,2
152	88	114	26	<0,005	<0,1	110	8,7	990	340	3,1	9	0,16	3,6	3,5	0,024	68	72	8	75	9,2	0,1
396	5,9	105	100	<0,005	<0,1	100	12	710	360	3,6	35,5	0,42	8,5	8,1	0,24	60	69	9,6	130	14,1	0,2
435	0,33	114	114	0,007	<0,1	110	9,6	1060	390	3,5	40,5	5,9	12	5,7	0,036	74	86	12	128	5,6	0,1
<9	89	100	9,8	0,007	<0,1	100	9,6	470	218	2,2	<3	0,67	4,3	3,6	1,1	6,9	12	0,13	100	28	2,3
5,6	52	51	<0,9	<0,005	<0,1	51	5	220	87	1,7	5,2	0,32	3,7	3,4	0,64	6,5	11	0,78	120	33	3,0
<21	86	90	4,5	<0,005	<0,1	90	9,1	470	219	2,4	<3	3,7	3,2	<0,9	0,23	38	41	0,69	23	3,3	0,1
365,2	**66,1**	**115,8**	**51,2**	**0,4**	**1,8**	**116,2**	**11,3**	**612,6**	**237,4**	**2,2**	**38,8**	**12,5**	**18,3**	**6,9**	**2,9**	**59,1**	**77,5**	**5,9**	**166,9**	**39,6**	**0,8**