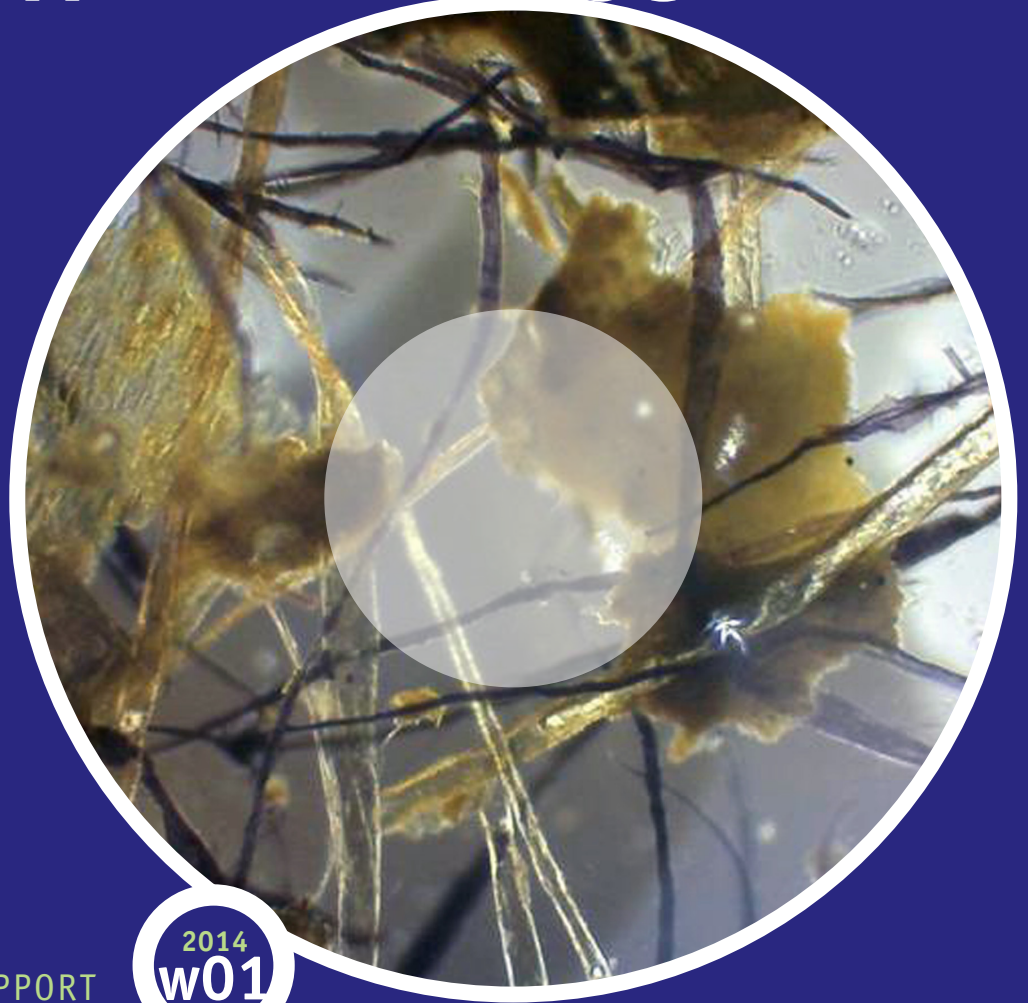


# PRAKTIJKRESULTATEN INFLUENT FIJNZEEF RWZI BLARICUM



RAPPORT

2014  
w01

PRAKTIJKRESULTATEN INFLUENT FIJNZEEF  
RWZI BLARICUM

RAPPORT

2014  
W01

ISBN 978.90.5773.639.1



# COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

PROJECTUITVOERING  
C. Reijnen, Waternet

BEGELEIDINGSCOMMISSIE  
B. Bult, Wetterskip Fryslan  
C. Uijterlinde, STOWA  
D. Koot, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
E. Majoor, Waterschap Velt en Vecht  
R. van Dalen, Waterschap Valei & Veluwe  
D. de Vente, Waterschap Vechtstromen  
P. Schyns, Waterschap Rijn en IJssel  
L. van Efferen, Waterschap Zuiderzeeland  
M. de Kreuk, TUD

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau  
STOWA STOWA 2014-W01  
ISBN 978.90.5773.639.1

**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.

# SAMENVATTING

Begin januari 2011 is, na een succesvol afgerond proefinstallatieonderzoek in 2008/2009, op de rwzi Blaricum een fijnzeefinstallatie van Salsnes in bedrijf genomen. De rwzi 30.000 ve en 1.400 m<sup>3</sup>/h, bestaat uit een grofvuilrooster, zandvanger en carousel. Het slib wordt gravitair ingedikt en per as afgevoerd. De fijnzeef is aangesloten na het grofvuilrooster. De ontwerp-capaciteit van de fijnzeef is 500 m<sup>3</sup>/h waarmee gemiddeld 90% van de DWA aanvoer gezeefd kan worden.

De opzet is uniek door de combinatie van een fijnzeef en een biologisch zuiveringsproces en het doel de afgevangen cellulosevezel her te gebruiken.

Het onderzoek in Blaricum was er op gericht de effecten van een fijnzeef op de biologische zuivering, zoals de slibproductie, vast te stellen en tevens om uitgangspunten te bepalen voor het ontwerp van fijnzeefinstallaties en business cases. Een uitgebreid proefinstallatieonderzoek had laten zien dat de techniek betrouwbaar was en wereldwijd zijn er meer dan 500 fijnzeven in bedrijf.

Het bleek niet mogelijk het onderzoek geheel uit te voeren door:

1. Technische problemen in de periferie van de fijnzeef installatie. De meest bepalende was dat de toevoer van de fijnzeefinstallatie onder vrij verval niet werkte doordat de hydraulische situatie van de rwzi Blaricum anders was dan verwacht. Het beoogde debiet van de fijnzeef bleek daardoor niet haalbaar.
2. De afvoer van zeefgoed met de Salsnes pers functioneerde niet optimaal.
3. Bemonstering van de fijnzeef bleek lastiger dan verwacht.
4. Relatief veel storingen als gevolg van de ontwerpkeuze om de fijnzeef maximaal hydraulisch te belasten zonder redundantie.

Als gevolg hiervan is de voortgang van het onderzoek vertraagd en de onderzoeksvragen nog niet beantwoord. Er zijn wel resultaten van metingen aan de fijnzeef.

De fijnzeefinstallatie staat momenteel uit in afwachting van aanpassingen. De redenen van stilstaan betreffen een te laag ‘overall’ verwijderingsrendement, storingen en het risico op stuk draaien. Waternet start in 2014 een project om de consequenties van benodigde technische aanpassingen in beeld te brengen zodat de installatie wel effectief kan functioneren. Om negatieve beeldvorming voor de toegepaste Salsnes fijnzeef te voorkomen dient opgemerkt worden dat de fijnzeef als zodanig goed gefunctioneerd heeft. Wel is vastgesteld dat de afvoer van zeefgoed met de Salsnes zeefgoedpers verbeterd moet worden.

In de zomer 2013 waren veel problemen opgelost en was het mogelijk rendementmetingen uit te voeren bij een redelijk constante hydraulische belasting van 300 m<sup>3</sup>/h. Om een constante belasting te krijgen is het debiet van persgemaal Eemnes onder DWA omstandigheden overdag gebufferd in het stelsel van de gemeente Blaricum. Vastgesteld is een gemiddelde verwijdering van 23% CZV en 57% TSS met een gemiddelde influent concentratie van 626 mgCZV/l en 192 mgTSS/l. Bij sterk geconcentreerd afvalwater met een TSS > 500 mg/l is het rendement aanmerkelijk hoger tot zelfs 90% TSS verwijdering. Dit gaat vanzelfsprekend ten koste van de hydraulische capaciteit. Bij deze resultaten moet in ogeschouw worden geno-

men dat gemeten is in een droge zomerperiode met een wellicht niet voor het gehele jaar representatieve afvalwatersamenstelling en tevens dat de fijnzeef alleen overdag in bedrijf is geweest. Helaas zijn er door de geschetste problemen geen bruikbare resultaten van andere perioden beschikbaar. De Salsnes proefinstallatie (winterperiode) behaalde in 2008/2009 een gemiddeld rendement van circa 30% - 35% CZV en 40% - 50% TSS.

Een drogestof gehalte van 30% voor het zeefgoed bleek haalbaar. Het as-gehalte was gemiddeld 8%. Het verkregen zeefgoed lijkt prima geschikt voor hergebruik. Hoewel buiten de scope van dit onderzoek, blijkt het technisch relatief simpel te zijn om een schone hoogwaardige cellulosevezel te produceren uit zeefgoed. Er zijn een aantal proefstukjes asfalt, composiet producten en papier van zeefgoed gemaakt. Het zeefgoed dient daarvoor wel gereinigd en gehygeniseerd te worden.

Voor een volgend project zijn de belangrijkste aanbevelingen:

- Waarborg een vrije uitloop van gezeefd water.
- De aanvoer moet rustig zijn. De fijnzeefwerking is immers gebaseerd op koekopbouw.
- De fijnzeef is gevoelig voor een extreme piekaanvoer zoals in Blaricum veroorzaakt wordt door het periodiek spoelen van het riool. In Blaricum viel de fijnzeef daardoor regelmatig in storing. De maximaal toelaatbare vuillast kan beter niet te ruim worden ontworpen.
- Voorkom afzetting van vet. Percolaatafvoer en leidingen gaan dicht zitten. Er moet voldoende warm waterspoeling mogelijk zijn.
- De zeefgoedpers van de Salsnes fijnzeef functioneert niet goed in de huidige vorm en kan interne overstort van zeefgoed vanuit de zeefgoedtroeg naar het gezeefde water veroorzaken. Er is hiervoor een technische aanpassing noodzakelijk.
- Voorkom terugblazen van zeefgoed met de luchtnozzles naar het gezeefde water.

# DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie. Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

*Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.*

# PRAKTIJKRESULTATEN INFLUENT FIJNZEEF RWZI BLARICUM

## INHOUD

	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
1.1	Introductie	1
1.2	Potentie van fijnzeven	2
1.3	Doelstelling onderzoek Blaricum	4
1.4	Ontwikkelingen in Nederland	4
2	ONDERZOEKSOPZET	6
2.1	Salsnes fijnzeef	6
2.2	Opzet fijnzeef installatie Blaricum	7
2.3	Realisatiekosten	8
3	RESULTAAT	9
3.1	2011	9
3.2	2012	9
3.3	Ringonderzoek	13
3.4	2013	18
3.5	Samenstelling zeefgoed	26
4	CONCLUSIES	28
5	AANBEVELINGEN	30

# 1

## INLEIDING

### 1.1 INTRODUCTIE

Begin januari 2011 is op de rwzi Blaricum een fijnzeefinstallatie in bedrijf genomen. Deze installatie is door de combinatie fijnzeef en een biologisch zuiveringsproces bijzonder in de wereld. Fijnzeven worden wel frequent toegepast in Noorwegen en Zweden maar dan alleen als mechanische zuivering.

AFBEELDING 1 FIJNZEEFINSTALLATIE RWZI BLARICUM)



Onderzoek naar toepassing van fijnzeven heeft al enige historie. Zo is op de rwzi Hilversum in de periode 2002 - 2007, een membraanbioreactor proefinstallatie met een Huber trommelzeef, maaswijdte van 0,5 mm, in bedrijf geweest (STOWA 2006 - 16). Er zijn een aantal interessante resultaten gevonden in dat onderzoek. Zo was onder andere de biologische slibproductie circa 30% - 50% lager dan verwacht werd op basis van de afvalwater samenstelling na de fijnzeef. Er werd ook een flinke productie van zeefgoed vastgesteld, dat vooral uit papier en haren bestond (een soort gewapend papier-maché).

Onderzocht is indertijd of het toeval was dat deze papiermache alleen bij de gemeente Hilversum ontstond. Om die reden werd er vanaf drie rwzi's per as afvalwater en zelfs actief slib van de rwzi Blaricum aangevoerd en gezeefd met de Huber fijnzeef. In alle gevallen werd er een forse hoeveelheid zeefgoed geproduceerd.

De niet verklaarde lage slibproductie van de MBR proefinstallatie was aanleiding voor een proefinstallatie met twee fijnzeven op de rwzi Blaricum in 2008 / 2009. Hergebruik was op dat moment niet in beeld. De resultaten van dat onderzoek zijn gepubliceerd in Stowa rapport 2010-19. Op basis van de goede resultaten is besloten om een full scale fijnzeefinstallatie te realiseren.



AFBEELDING 2

ZEEFGOED GEPRODUCEERD MET DE HUBER FIJNZEEF VAN DE MBR-PROEFINSTALLATIE 2004



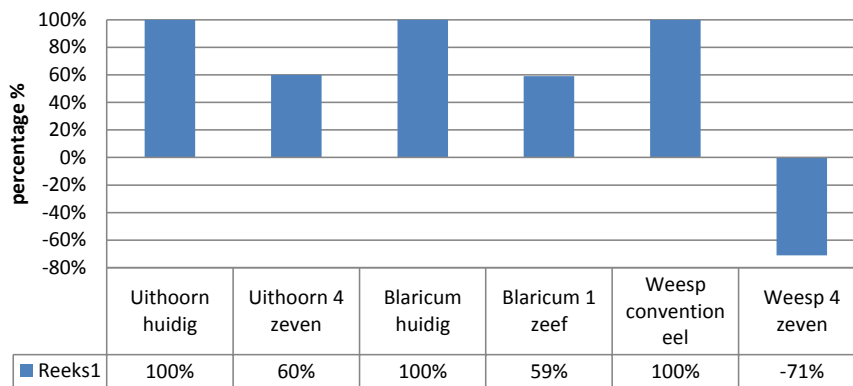
## 1.2 POTENTIE VAN FIJNZEVEN

Verwijdering van cellulose heeft potentieel een forse impact op de waterlijn en de slibverwerking. De omvang daarvan is nog niet geheel duidelijk.

- 1 Uit onderzoek op lab-schaal en in-situ in de rwzi blijkt dat wc-papier (cellulose) in de winter nagenoeg niet wordt afgebroken. Hoewel dit nu nog een aanname is, is het denkbaar dat door verwijdering van cellulose de activiteit van het actiefslib toe neemt, waardoor kleinere volumes voor onder meer aeratietank en nabezinktank denkbaar zijn, of er meer aanvoer toelaatbaar is.
- 2 Het aantal transporten van slib zal afhankelijk van de lokale situatie afnemen aangezien zeefgoed laat zich ontwateren tot 25% of meer.
- 3 Eerste verkenningen in 2010 laten zien dat de overall energiebalans van het gehele systeem t/m slibeindverwerking door het verwijderen van cellulose verbetert (Stowa 2010-19). Voor de rwzi's Uithoorn, Blaricum en Weesp (nieuwbouw) is de energiebalans doorgerekend. In afbeelding 3 is 100% het energieverbruik van de huidige referentiesituatie (2010). Daarnaast staan de scenario's waarbij één of meerdere (3/4) zeven worden toegepast, waarbij er een groter aandeel van het influent gezeefd wordt. Het blijkt dat in alle gevallen het overall energieverbruik daalt bij toepassing van fijnzeven en de rwzi Weesp zelfs energieproducent wordt. Het gehele zuiveringsproces inclusief slibontwatering en afzet van slib is voor de berekening meegenomen. Uitgangspunt was dat zeefgoed mechanisch tot 50% ontwaterd wordt en vervolgens verbrand in een biomassacentrale.

AFBEELDING 3

ENERGIEBALANS RWZI'S MET FIJNZEVEN



Daarbij is de vermeden energie die nodig is om uit bomen cellulosevezel te maken buiten beschouwing gelaten.

- 1 Een fijnzeef kan potentieel een alternatief zijn voor een voorbezinktank. Bij verwijderingsrendementen in dezelfde orde van grootte ontstaat er geen primair slib meer. Voordeel is een geringer ruimtebeslag, minder slib-handling en een deel van de gistingruimte komt vrij.
- 2 De winning en hergebruik van cellulose ( wc-papiervezels). Dit is mogelijk omdat een fijnzeef redelijk selectief is op cellulose. Het materiaal dat wordt afgezeefd (zeefgoed) bestaat voor een aanzienlijk deel uit cellulose. Door het afvalwater te zeven, ontstaat er minder biologische slib en er kunnen producten gemaakt worden uit de gewonnen cellulose. Een voor de hand liggende toepassing is als afdruipremmer in asfalt (zie afbeelding 4). Ook toepassing in bijvoorbeeld composiet materiaal is mogelijk (zie afbeelding 2), net als in isolatiemateriaal. Ook de productie van papier is technisch mogelijk (zie afbeelding 5). Deze opties zijn beschreven in Stowa rapporten 2012-07 en 2013-21.

AFBEELDING 4

ASFALT UIT ZEEFGOED (LINKS VAN STANDAARD CELULOSE EN RECHTS VAN ZEEFGOED-CELLULOSE ) EN COMPOSITIEN VAN ZEEFGOED-CELLULOSE (RECHTER FOTO)



AFBEELDING 5 PAPIERPRODUCTIE UIT ZEEFGOED



### 1.3 DOELSTELLING ONDERZOEK BLARICUM

De onderzoeksvragen in Blaricum hebben als doel uitgangspunten te bepalen voor de biologische zuivering, ontwerp en business cases.

TABEL 1 DOELSTELLINGEN ONDERZOEK

Bedrijfservaring met een fijnzeef Ontwerp uitgangspunten fijnzeef installatie Inzicht operationele kosten zoals onderhoud en energie Vaststellen effect op biologie en slibverwerking 1. SVI 2. Afbraak in actiefslibproces; de slibproductie na een fijnzeef 3. Ontwaterbaarheid 4. Vergistbaarheid slib zonder cellulose 5. Vergistbaarheid van zeefgoed/cellulose (TUD, sewer mining) 6. Vinden meetmethode cellulose in alle processtromen rwzi 7. Bepalen invloed op gehele keten rwzi, zeefgoedverwerking en eindverwerking slib  Vaststellen verwerkingsmogelijkheden zeefgoed Hergebruik cellulose uit zeefgoed mogelijk? Realiseren concrete toepassing cellulose  Vaststellen uitgangspunten voor berekeningen business case(s)
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.4 ONTWIKKELINGEN IN NEDERLAND

Door het onderzoek in Blaricum en de Grondstoffenfabriek is terugwinnen van cellulose in Nederland nadrukkelijk op de agenda gekomen. De volgende ontwikkelingen zijn gaande (niet volledig):

- 1 Verschillende Stowa onderzoeken (Stowa rapporten 2010-19, 2012-07, 2013-21).
- 2 Promotieonderzoek naar vergisting van cellulose Technische Universiteit Delft (TUD).
- 3 Een groot aantal business cases opgesteld door of in opdracht van Waterschappen.
- 4 Grondstoffenfabriek en oprichting werkgroep cellulose (2012).
- 5 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier rwzi Beemster. Bouw full scale zeefinstallatie, type Salsnes. (status ontwerpfase).
- 6 Waterschap Aa en Maas, rwzi Aarle Rixtel, bouw full scale zeefinstallatie, type is nog niet definitief vastgesteld (status bestuurlijke traject voorbereidingskrediet verleend).
- 7 Waterschap Aa en Maas, rwzi Aarle Rixtel, pilot-onderzoek ACT installatie uit Israël start april 2014.

- 8 Waterschap Noorderzijlvest, rwzi Ulrum, bouw full scale zeefinstallatie, type Salsnes, onderzoek verwerking zeefgoed en indikken surplusslib in één stap. (status voorontwerpfase).
- 9 Onderzoek met een mobiele Huber trommelzeefinstallatie, start november 2013 (Waternet). Momenteel draait deze zeef op rwzi Loenen.

Er is veel interesse, niet alleen landelijk, maar ook internationaal. Het onderzoek is uniek en alleen in Israël is een vergelijkbare ontwikkeling gaande. Met subsidie van AgentschapNL en het ministerie zal in 2014 bij Waterschap Aa en Maas een pilot starten met het Israëlische bedrijf Applied CleanTech (ACT). Naast het zeven van afvalwater, worden er van zeefgoed pellets (Recyllose) gemaakt (afbeelding 6).

AFBEELDING 6 RECYLLOSE



# 2

## ONDERZOEKSOPZET

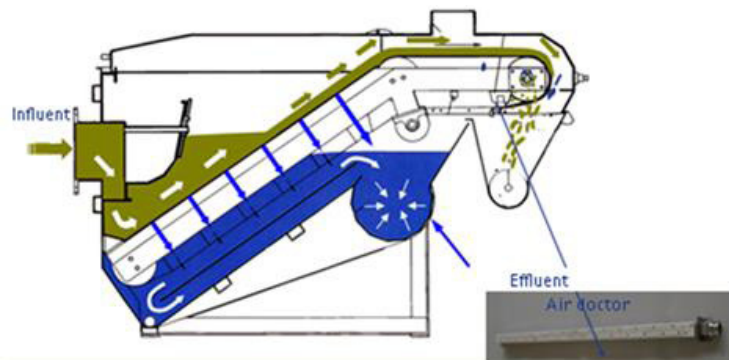
De meeste onderzoeksdoelstellingen zijn niet gehaald. Er zijn wel metingen van het rendement van de fijnzeef en de samenstelling van het zeefgoed.

De resultaten zijn te onderscheiden in 2011, 2012 en 2013. Bovendien is een onderzoek uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in bemonsteringsmethode en analysetechniek.

### 2.1 SALSNES FIJNZEEF

Er is gekozen voor een Salnes fijnzeef op basis van uitgevoerd proefinstallatieonderzoek in 2008/2009 waarbij een Huber en Salnes fijnzeef parallel hebben gedraaid (Stowa 2010-19). De Salnes werd als meer robuust beoordeeld en gezien als een verder doorontwikkelde techniek. In Noorwegen zijn meer dan 450 installaties in bedrijf. Onderstaand een aantal referenties (afbeelding 8). Opmerkelijk is dat een biologische zuiveringstap ontbreekt. Het betreft uitsluitend mechanische voorbehandeling, met als wettelijke eis dat in ieder monster > 50% rendement op zwevende stof wordt behaald.

AFBEELDING 7 PROCES SALSNES FIJNZEEF



AFBEELDING 8 REFERENTIES SALSNES NOORWEGEN, MECHANISCHE ZUIVERINGEN



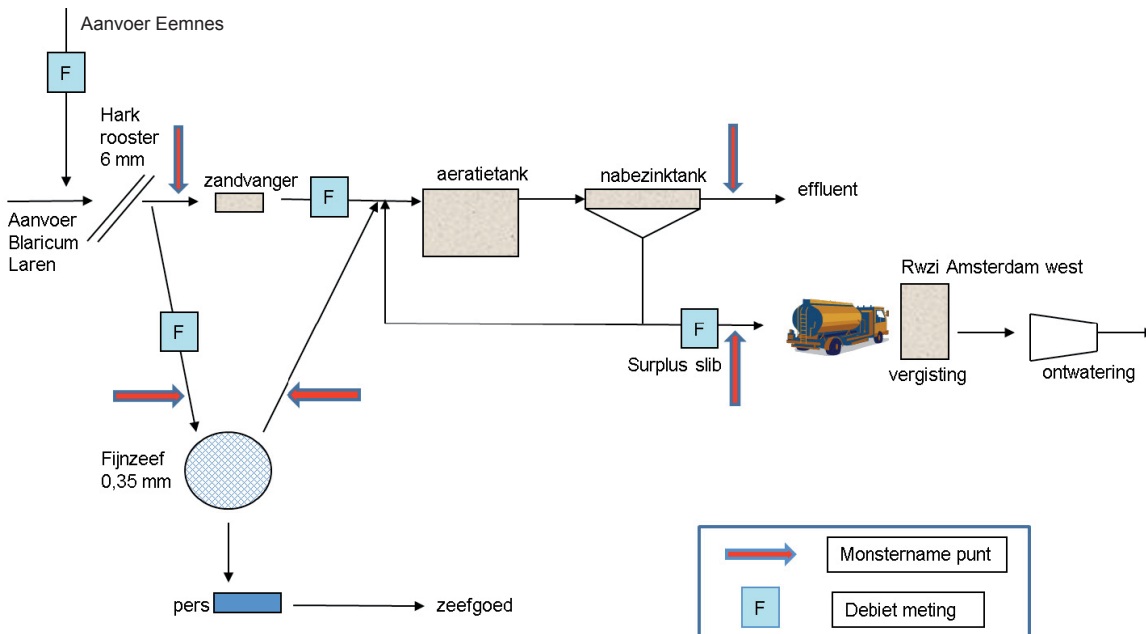
AFBEELDING 8 REFERENTIES SALSNES NOORWEGEN, MECHANISCHE ZUIVERINGEN (VERVOLG)



## 2.2 OPZET FIJNZEEF INSTALLATIE BLARICUM

De lay-out van de rwzi Blaricum na invoeging van de fijnzeef is als volgt.

AFBEELDING 9 LAY-OUT RWZI BLARICUM



Toegepast is een fijnzeef van Salsnes type SF 2000 met een maaswijdte van 0,35 mm. De fijnzeef functioneert parallel aan de zandvanger. De toevoer naar de fijnzeef is onder vrij verval. Om voldoende voordruk en daarmee debiet naar de fijnzeef te krijgen is een schot geplaatst direct na de roosterhark (6 mm). Het bypassdebiet van de fijnzeef wordt niet gemeten, maar

kan geschat worden met een druksensor die in een bak voor de fijnzeef gemonteerd is en waarmee de hoogte onder of boven de interne overstort gemeten wordt. Met een toevoerklep kan het debiet naar de fijnzeef worden geregeld. In het ontwerp is uitgegaan van maximaal 500 m<sup>3</sup>/h toevoer. Een aanvoer debiet van de rwzi > 500 m<sup>3</sup>/h gaat naar de zandvang. Consequentie is dat nagenoeg al het zand naar de fijnzeef gaat. De rwzi Blaricum is een carroussel met de slibbelasting van 0,05 kgBZV/kgds.d<sup>-1</sup> en heeft een capaciteit van 30.000 ve met een maximaal RWA debiet van 1430 m<sup>3</sup>/h. Het DWA debiet is gemiddeld circa 400 m<sup>3</sup>/h. De effluent kwaliteit is jaargemiddeld N = 4 mg/l en P= 0.5 mg/l met chemische defosfatering. Het zeefgoed wordt afgevoerd naar Orgaworld in Lelystad.

### 2.3 REALISATIEKOSTEN

De totale realisatiekosten **inclusief BTW** voor de gehele installatie op de locatie Blaricum waren als volgt.

Civiel	€ 205.000
Werkuigbouw	€ 302.000
Elektrotechniek + procesautomatisering	€ 82.000
Overige kosten	€ 4.700
Totaal materiaal	€ 593.700
Inclusief bestede uren	€ 761.755

Deze kosten gelden voor één fijnzeef en zijn specifiek voor deze rwzi. De uren zijn interne uren van (Waternet) berekend met een marktconform tarief.

# 3

## RESULTAAT

### 3.1 2011

De fijnzeef is eind januari 2011 in bedrijf genomen. De fijnzeef is hydraulisch tussen roosterhark en selektor geplaatst. Volgens het ontwerp pastte de fijnzeef hydraulisch precies tussen de roosterhark en de selektor, in een bypass van de zandvang. De zeef zou dan onder vrij verval bedreven kunnen worden, zodat er geen kosten voor pompen waren.

De hydraulische situatie in Blaricum bleek echter anders dan gedacht waardoor het ontwerpdebiet van 500 m<sup>3</sup>/h met vrij verval niet haalbaar was. De zeef verdrong bij te hoge aanvoer en er ontstond tegendruk aan de effluent afvoerszijde van de zeef. Het waterpeil aan de achterzijde klotste heen en weer door problemen met de afvoer van gezeefd water. De afvoer van zeefgoed via de pers functioneerde niet goed waardoor er zeefgoed op de grond terecht kwam bij hydraulische belastingen hoger dan circa 100 m<sup>3</sup>/h. Voor de bedrijfsvoering was dit een onacceptabele situatie. De problemen met de zeefgoedpers en de hydraulische problemen zijn in 2011/2012 deels opgelost. Er is een schot tussen aeratietank en selektor verwijderd waardoor meer verval ontstond en de pers werd verbeterd. In het oorspronkelijk ontwerp werd alle zeefgoed in één stap geperst, na aanpassing gebeurde dit in twee stappen.

Om vast te stellen welke maximale aanvoer naar de fijnzeef haalbaar was, is gedurende zeven dagen in juli 2011 aan de afvoerkant van de fijnzeef een pompinstallatie geplaatst van circa 450 m<sup>3</sup>/h. Vastgesteld werd dat de fijnzeef onder DWA omstandigheden maximaal 250 m<sup>3</sup>/h overdag en 400 m<sup>3</sup>/h in de ochtend kon verwerken.

Het rendement op basis van steekmonsters was voor zwevendestof circa 30% - 40% en voor CZV circa 20% - 30%. De rendementen zijn door de hoge hydraulische belasting indicatief. Tevens, maar dat bleek pas in 2013, kan er sprake zijn geweest van beïnvloeding door bypass en interne terugvoer van zeefgoed, zie daarvoor resultaten zomer 2013.

### 3.2 2012

Medio 2012 werd geconstateerd dat de influentbemonstering geen juist beeld gaf van de watersamenstelling voor de fijnzeef. Verondersteld werd bij het ontwerp in 2010 dat de watersamenstelling naar de fijnzeef gelijk zou zijn aan de watersamenstelling bij het influent monsternamingspunt (zie evt afbeelding 9). Aangezien er lage en zelfs negatieve rendementen werden gemeten over de fijnzeef, is korte tijd parallel de toevoer naar de fijnzeef en van de rwzi gemeten. Het bleek dat de concentraties verschillend waren (zie tabel 2).



TABEL 2

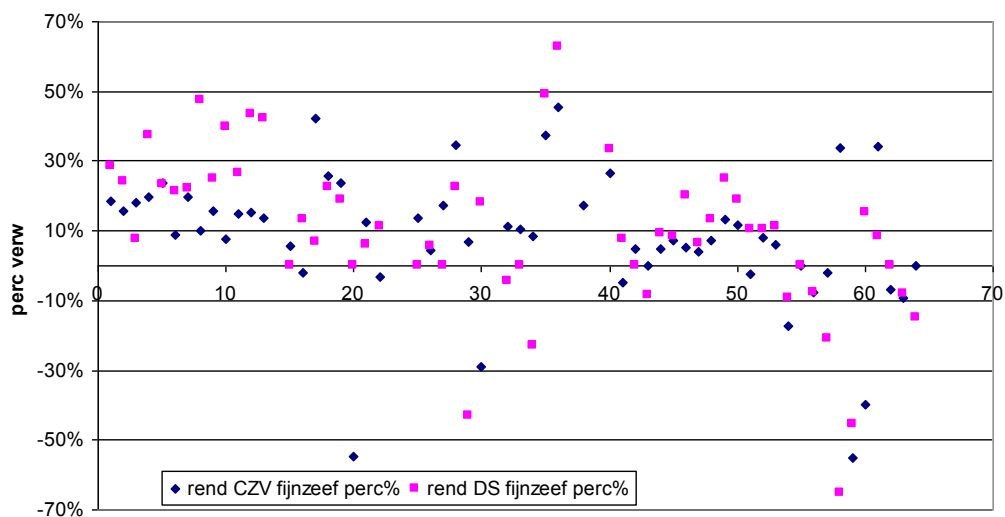
CONTROLE MONSTERNAME TOEVOER FIJNZEEF

		Monstername punt rwzi	In leiding naar fijnzeef	Percentueel verschil
		mgCZV/l	mgCZV/l	Perc %
1-8-2012		526	558	-6,1
		462	585	-26,6
		509	624	-22,6
2-8-2012		734	772	-5,2
		444	416	6,3
		609	586	3,8
13-8-1012	8:30 / 9:30	1827	980	46,4
13-8-1012	13:30 / 14:30	456	511	-12,1
13-8-1012	18:30 / 19:30	591	528	-6,3
13-8-1012	23:30 / 00:30	394	449	-14,0

Het monsternamepunt van de rwzi bevindt zich vlak voor de zandvanger en de toevoer van de fijnzeef direct achter het grofveulrooster. Hier zit circa 3 meter tussen. Blijkbaar is de watersamenstelling niet homogeen na het grofveulrooster. In november 2012 is er om deze reden een debietproportionele monstername direct voor de fijnzeef gerealiseerd.

Vanwege de gewenste versnelling van het onderzoek is vanaf november 2012, gedurende zeven dagen per week debietproportioneel de ingaande en uitgaande concentratie van CZV en DS gemeten. Helaas moest worden vastgesteld dat de rendementen laag en zelfs negatief waren. Onderstaand is dit weergegeven in figuur 10.

AFBEELDING 10 RENDEMENTEN FIJNZEEF NOVEMBER 2012 TOT EN MET 2013

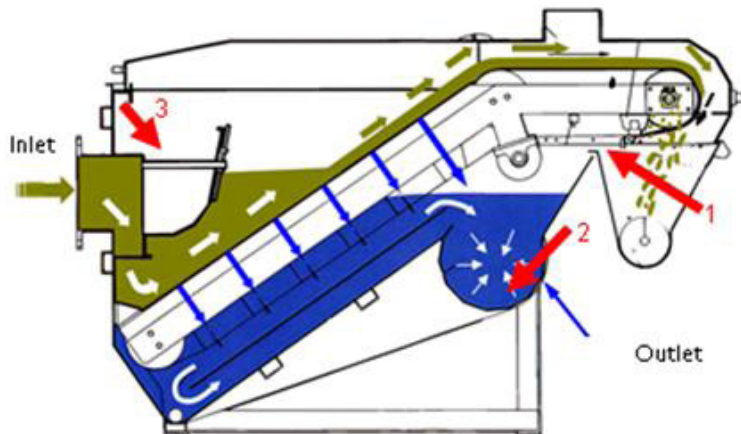


In februari 2013 is besloten om de bemonstering te stoppen en eerst de oorzaak te vinden van de resultaten.

De aan/uit regeling om de circa 10 minuten van gemaal Eemnes (280 m<sup>3</sup>/h gedurende enkele minuten), heeft mogelijk veel invloed op de werking van de fijnzeef bij een maximum DWA (inclusief Eemnes) van circa 450 m<sup>3</sup>/h. De klep en band werken elkaar tegen. Er komt plots meer aanvoer, band gaat voluit draaien maar de klep stuurt intussen alweer dicht. Niveau daalt, band toert af, klep stuurt alweer open. Op deze manier duurt het erg lang voordat de situatie weer stabiel is. Vermoedelijk is de aanvoer naar de fijnzeef nooit stabiel.

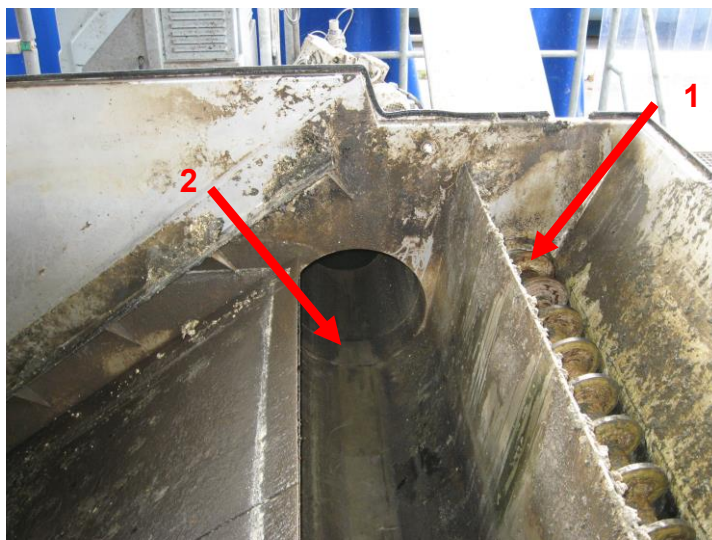
Om meer inzicht te krijgen in werking van de fijnzeef, zijn een aantal drukdozen geplaatst. Tevens is een onderzoek gestart om de monsternamen en analyses te controleren (zie hoofdstuk 5). Onderstaand een overzicht van de fijnzeef met locaties met drukdozen.

AFBEELDING 11 LOCATIES DRUKDOZEN



Er zijn op plaats 1 (afvoergoot van zeefgoed op overgang naar de effluentgoot), 2 (op de bodem van de effluentgoot) en 3 (de bypass) en 4 in de effluentleiding (niet op schema) drukdozen geplaatst.

AFBEELDING 12 LOCATIES DRUKDOZEN IN DE FIJNZEEF



Niveaumeting locatie 1 liet zien duidelijk dat er frequent zeefgoed terugliep naar de effluentgoot. Tijdens normale bedrijfsvoering is dit niet zichtbaar aangezien dit deel onder een gesloten deksel zit. De reden was dat de pers van Salsnes het natte zeefgoed niet kon verwerken en dat de percolaatafvoer tevens volledig dicht zat met vet. Na intensieve reiniging leek dat probleem verholpen. Het is niet ondenkbaar dat dit al lang een probleem was.

Niveaumeting locatie 2 en 4 lieten zien dat het niveau snel heen en weer ging en er een variabele tegendruk was. Het water loopt moeilijk weg als gevolg van de hydraulische situatie.

De niveaumeting in de bypass (overstort) goot (locatie 3) maakte duidelijk dat de hoeveelheid bypass onderschat was. Deze zal groter zijn geweest dan de aangenomen en acceptabele 5%. Op zich vervelend, maar voor een rendementsmeting niet erg. Maar door de uitlaatconstructie lijkt het waarschijnlijk dat er bypass water bij het effluent monsternamepunt komt. Visuele beoordeling van de monsters lijkt ook te bevestigen dat dit daadwerkelijk het geval is. Er zitten namelijk deeltjes in die niet te verwachten zijn na een zeef van 0,35 mm. Dit doet zich ook voor als de niveausensor locatie 1 laat zien dat er geen terugstroming van zeefgoed naar de effluentgoot is geweest. De bypass komt daarbij vooral in werking als er "dikke drab" met hoge CZV voorbij komt. De fijnzeef kan de toevoer dan niet verwerken.

Op vrijdag 12 april 2013 werd er een scheur in de zeefband geconstateerd. Op maandag 15 april 2013 werd de fijnzeef gelicht. Het bleek dat ook de aandrijfrol gescheurd was. Zie onderstaande foto's.

AFBEELDING 13 SCHADE AAN DE ZEEFBAND EN AANDRIJVING



De oorzaak was een combinatie van een zeer hoge vuilaanvoer en niet afdoende beveiling van de aandrijfmotor. De hoge vuilaanvoer werd veroorzaakt doordat het rioolstelsel automatisch eens in de vijf dagen wordt leeggetrokken en er daardoor zwaar rioolwater wordt aangevoerd. Nadere analyse liet zien dat de fijnzeef frequent op deze momenten in storing viel. Blijkbaar is de fijnzeef gevoelig voor piekaanvoeren.

### 3.3 RINGONDERZOEK

Op 27, 28 en 29 mei 2013 is onderzocht op welke wijze de toevoer (influent) en afvoer (effluent) van de fijnzeef het beste bemonsterd en geanalyseerd kan worden. Daarbij zijn twee sterlabs en Hach-Lange metingen vergeleken.

De reden hiervoor was dat in de voorafgaande periode er twijfels waren ontstaan over de wijze van monsternemen en de betrouwbaarheid van de uitgevoerde analyses. Het resultaat van dit onderzoek is onverwacht en wordt in dit rapport opgenomen met als doel bewustwording van technologen en bedrijfsvoerders om niet zomaar de getallen te geloven.

#### METHODE

*Doel controle monsterneming.*

Er werden twee monsternamekasten (VEGA en Liquiport) voor het influent van de fijnzeef en twee kasten voor het effluent van de fijnzeef geplaatst. De monsternameslangen hingen op dezelfde plek naast elkaar en aan elkaar vast. Het betreft verschillende NEN-monsternameprincipes. De VEGA kast blaast de slang leeg. De Liquiport spoel de slang voordat een monster wordt genomen, maar er wordt geen monstervolume afgelaten zoals bij de VEGA kast.

*Ringonderzoek*

Ieder monster werd in twee delen gesplitst. Eén deel werd als zodanig geanalyseerd en één deel werd verkleind met een blender (keukenmixer). Doel daarvan was te bepalen of deeltjes een CZV meting beïnvloeden. Er werd met een pipet in het laboratorium 10 ml vloeistof in behandeling genomen en met de Hach-Lange methode 2 ml. Een deeltje of stukje papier voor de pipetpunt zou in principe veel impact kunnen hebben. De monsters zijn parallel naar twee externe Ster-laboratoria gestuurd. Ze werden in enkelvoud geanalyseerd, maar in feite was er sprake van monsters in 4-voud of 8-voud. Daarnaast werd op de locatie de CZV in duplo bepaald. De monsterflessen zijn door projectmedewerkers gevuld.

Metingen Lab 1, 2 en rwzi	VEGA		Liquiport	
	influent	effluent	influent	effluent
SS	X	x	x	x
CZV onbewerkt	x	x	x	x
CZV geblend	x	x	x	x

**RESULTAAT**

Onderstaand alle analyseresultaten.

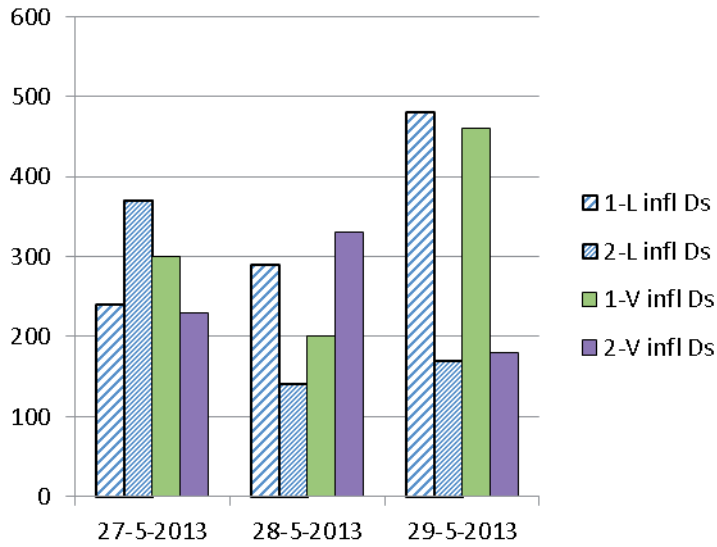
**TABEL 3 ANALYSERESULTATEN MONSTERNAME EN ANALYSE**

		VEGA Aanvoer									
		Lab 1			Lab 2			RWZI			
		DS	CZV	CZV	DS	CZV	CZV	CZV 1	CZV 2	CZV 1	CZV 2
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Datum	Tijd	Ongebl.	Gabl.		Ongebl.	Gabl.	Ongebl.	Ongebl.	Gabl.	Gabl.	
5/27/2013	8:00 - 14:00	300	640	640	230	510	650	844	652	679	674
5/28/2013	8:00 - 15:00	200	520	520	330	510	520	585	1003	630	542
5/29/2013	8:00 - 14:00	460	800	840	180	690	550	917	925	968	860
		VEGA Afvoer									
		Lab 1			Lab 2			RWZI			
		DS	CZV	CZV	DS	CZV	CZV	CZV 1	CZV 2	CZV 1	CZV 2
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Datum	Tijd	Ongebl.	Gabl.		Ongebl.	Gabl.	Ongebl.	Ongebl.	Gabl.	Gabl.	
5/27/2013	8:00 - 14:00	180	500	530	200	790	550	502	504	541	541
5/28/2013	8:00 - 15:00	120	390	380	87	420	800	487	426	438	438
5/29/2013	8:00 - 14:00	200	490	500	130	520	430	554	549	555	583
		Liquiport Aanvoer									
		Lab 1			Lab 2			RWZI			
		DS	CZV	CZV	DS	CZV	CZV	CZV 1	CZV 2	CZV 1	CZV 2
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Datum	Tijd	Ongebl.	Gabl.		Ongebl.	Gabl.	Ongebl.	Ongebl.	Gabl.	Gabl.	
5/27/2013	8:00 - 14:00	240	550	730	370	660	730	583	545	651	654
5/28/2013	8:00 - 15:00	290	550	550	140	1010	710	600	578	625	690
5/29/2013	8:00 - 14:00	480	950	980	170	580	1030	982	982	1140	1191
		Liquiport Afvoer									
		Lab 1			Lab 2			RWZI			
		DS	CZV	CZV	DS	CZV	CZV	CZV 1	CZV 2	CZV 1	CZV 2
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Datum	Tijd	Ongebl.	Gabl.		Ongebl.	Gabl.	Ongebl.	Ongebl.	Gabl.	Gabl.	
5/27/2013	8:00 - 14:00	110	410	390	160	400	540	438	440	449	455
5/28/2013	8:00 - 15:00	110	390	490	86	540	410	450	432	446	450
5/29/2013	8:00 - 14:00	200	500	510	84	430	430	592	582	594	575

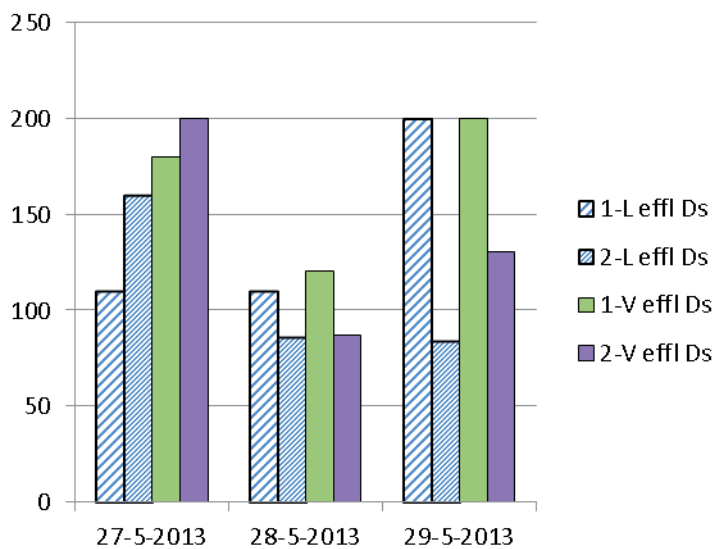
Verklaring afkortingen voor bovenstaand tabel en onderstaande afbeeldingen 14 t/m 19.

V=vega  
 L=liquiport  
 OCZV=ongebblend  
 BCZV=geblend  
 1=laboratorium 1  
 2=laboratorium 2  
 E=eigen meting rwzi

AFBEELDING 14 INFLUENT FIJNZEEF DROGESTOF METINGEN LABORATORIUM 1 EN 2



AFBEELDING 15 EFFLUENT FIJNZEEF DROGESTOF METINGEN LABORATORIUM 1 EN 2

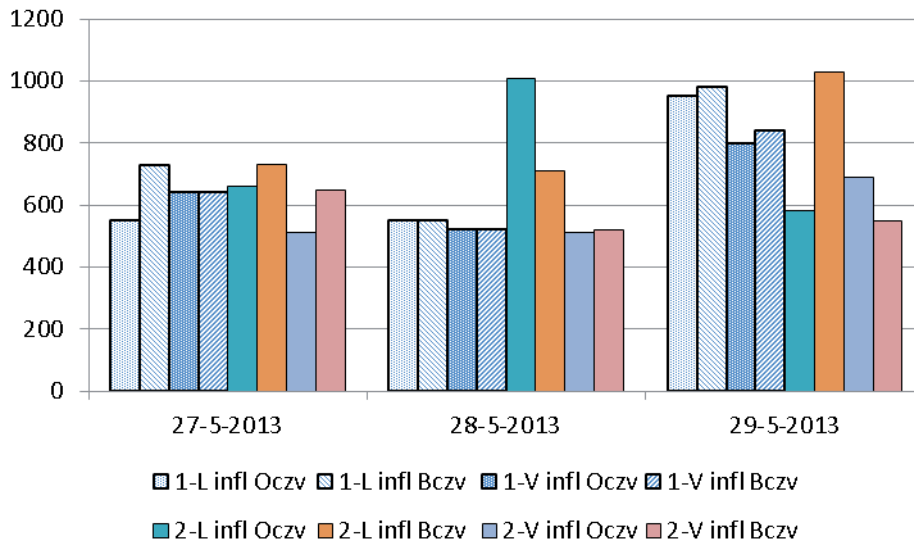


Afbeelding 14 en 15 laten vreemde resultaten zien. Het lijkt erop dat drogestof metingen niet bruikbaar zijn. Er zal eerst onderzocht moeten worden hoe dit kan. De verschillen zijn onwaarschijnlijk groot en lijken geen relatie te hebben met het type monsternamekast. Het mengen van het monstervat en het vullen van de flessen is zeer zorgvuldig gebeurd en is niet de verklaring van de gevonden verschillen.

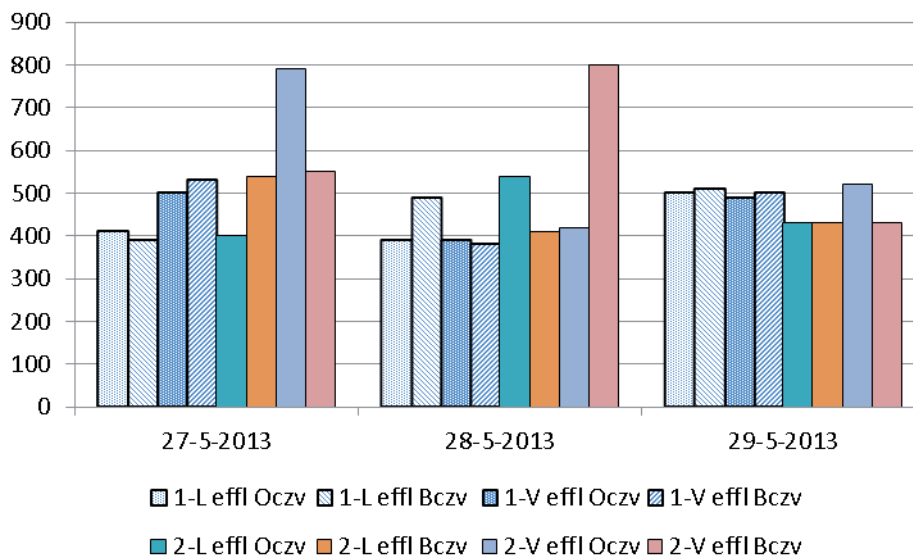
## VERGELIJKING CZV METINGEN

In afbeelding 16 en 17 is van beide laboratoria het resultaat gegeven.

AFBEELDING 16 INFUENT FIJNZEEF CZV METINGEN LABORATORIUM 1 EN 2



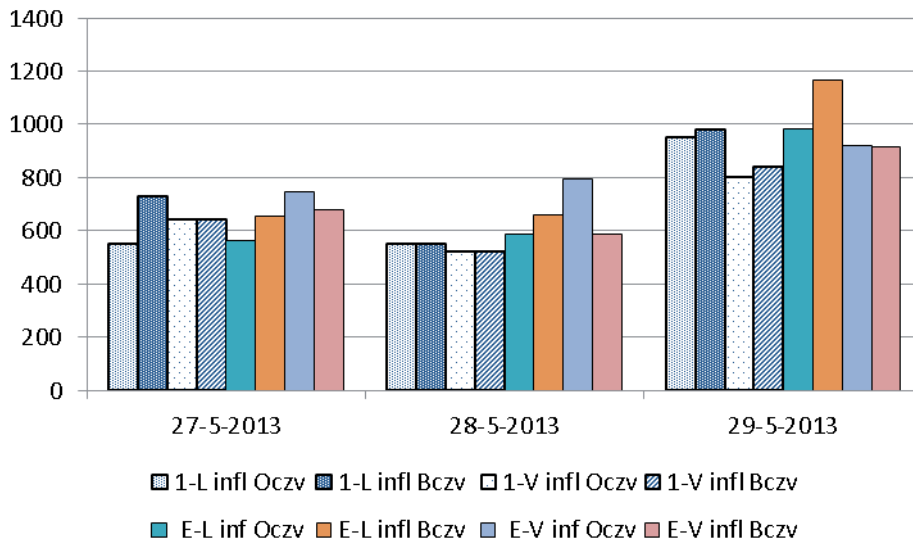
AFBEELDING 17 EFFLUENT FIJNZEEF CZV METINGEN LABORATORIUM 1 EN 2



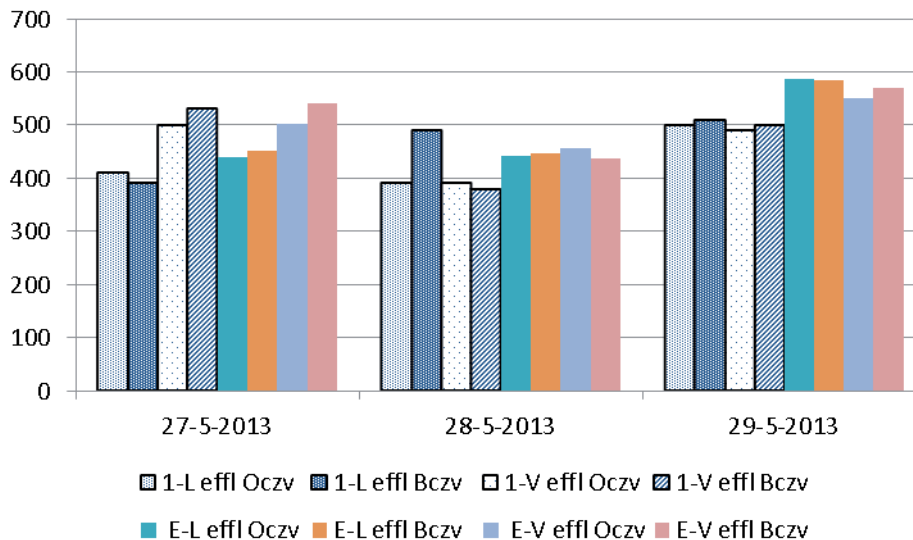
Op basis van deze metingen lijken de analyses van laboratorium 2 een grotere spreiding dan laboratorium 1 te hebben. Op basis van het beperkt aantal metingen resultaten is geen spreiding te berekenen, maar er is wel reden tot zorg. Er is geen consequent verschil positief of negatief te zien tussen de VEGA kasten en de Liquiports. Evenmin is er een consequent verschil te zien als gevolg van blenden van de monsters. De variatie is aanzienlijk en niet te verklaren uit het vullen van de flessen op de locatie.

Van laboratorium 1 (monsters 1-L en 1-V) zijn de resultaten vergeleken met Hach-Lange (monsters E-L en E-V) (zie afbeelding 18 en 19). De Hach Lange metingen zijn op de rwzi uitgevoerd en het betreft het gemiddelde van de duplo's (tabel 3).

AFBEELDING 18 INFUENT FIJNZEEF CZV METINGEN LABORATORIUM 1 EN HACH LANGE



AFBEELDING 19 EFFLUENT FIJNZEEF CZV METINGEN LABORATORIUM 1 EN HACH LANGE



De resultaten van laboratorium 1 en de Hach Lange metingen hebben dezelfde orde van grootte. De verschillen tot circa 25%, in wat feitelijk dezelfde monsters zijn (feitelijk in achtvoud uitgevoerd) zijn groter dan verwacht. De spreiding in de eigen metingen lijkt met wat uitschieters naar boven wat groter dan bij laboratorium 1. Ook hier is geen consequent verschil te zien tussen de monsternamekasten (VEGA en Liquiports). Het lijkt erop dat bij de eigen metingen blenden een wat te hoge meetwaarde geeft. Het lijkt bij Hach-Lange beter om niet te blenden.

### CONCLUSIE

Het meten van drogestof geeft vreemde resultaten. Dit is heel verassend. Blijkbaar zijn de monsternamen en voorbereiding en/of de meting lastiger dan verwacht. De CZV metingen met Hach-Lange lijken geschikt om de influent en effluent concentratie voor CZV te meten en het resultaat lijkt niet onderscheidend ten opzicht van de Ster laboratoria. Monsters hoeven niet geblend te worden. De spreiding in de CZV metingen is groter dan verwacht en dan wenselijk is. Hoewel buiten de scope van dit onderzoek, rechtvaardigen deze resultaten nader onderzoek.



### 3.4 2013

Nadat door Waternet een aantal technische problemen opgelost zijn, is samen met de leverancier BWA/Brightwork in de zomer 2013 een intensief bemonsteringsprogramma gestart. Eerdere metingen en resultaten (2011 en 2012) waren door diverse oorzaken niet betrouwbaar, met als gevolg dat het verwijderingsrendement van de fijnzeef niet bekend was.

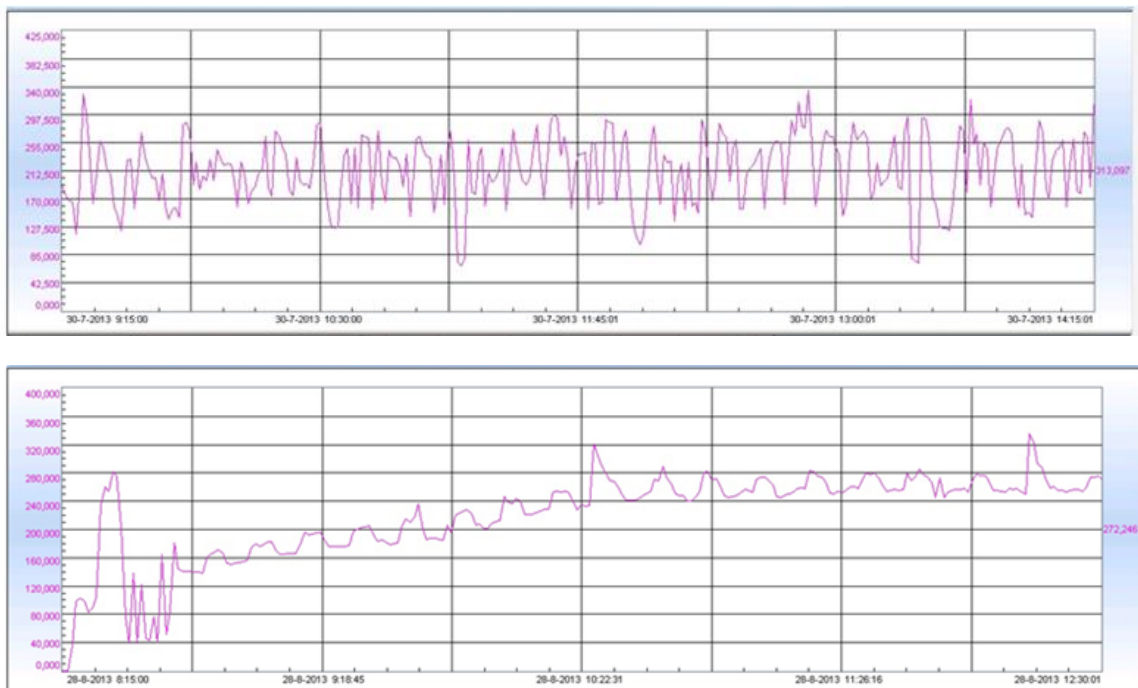
#### METHODE

Van 24 juli tot en met 11 september is door BWA/Brightwork een intensief meetprogramma gedaan. Omdat de fijnzeef regelmatig in storing viel, is het onderzoek alleen in daguren tussen circa 9:00 uur en 14:00 uur uitgevoerd. Een deel van de storingen lijkt samen te vallen met reiniging van het rioolstelsel 1 x per 5 dagen. Het debiet wordt dan momentaan verhoogd om het riool leeg te trekken, waardoor de vuillast sterk toeneemt. Tevens wordt de toevoerklep te warm en valt daardoor in storing, met als gevolg overstort via de bypass, wat eveneens tot storing leidt. Het onderzoek kon een dergelijke verstoring niet gebruiken.

Om de invloed van snelle debietveranderingen op de werking van de fijnzeef door persgemaal Eemnes in beeld te brengen zijn periodes met en zonder afvlakking van gemaal Eemnes onderzocht. Het stelsel van Blaricum werd hiervoor bij DWA tussen circa 9:00 uur en 14:00 uur als buffer gebruikt. In onderstaande resultaten wordt dit aangeduid als Eemnesklep open, wat een meer afgevlakt debiet geeft.

Onderstaand (afbeelding 20) is het toevoerdebiet naar de fijnzeef te zien. De invloed van persgemaal Eemnes is zichtbaar in de snelle debietwisselingen. Bovenste plaatje, debiet fijnzeef met normaal debiet en onderste afgevlakt Eemnes debiet naar fijnzeef. Het debiet op de y-as loopt van 0 tot 425 m<sup>3</sup>/h.

AFBEELDING 20 INVLOED PERSGEMAAL EEMNES



Er is een keuze gemaakt om tijdproportioneel verzamelmonsters van een half uur te nemen van het influent en effluent van de fijnzeef. Daarnaast zijn er in de ochtend, tijdens opstart, steekmonsters genomen. Het monsternamepunt is op 2 augustus verlegd naar een turbulente omgeving direct achter het zeefdoek in plaats van in de effluentgoot van de fijnzeef. Hierdoor wordt voorkomen dat bijvoorbeeld door kortsluitstroming zeefgoed met het effluentmonster wordt gemengd.

Er zijn de volgende perioden te onderscheiden (met verschillende procesinstellingen)

TABEL 4

PROCESINSTELLINGEN FIJNZEEFINSTALLATIE (OPEN = AFGEVLAKT, DICHT = MET PIEKEN)

Datum	monsterpunt	Debiet m <sup>3</sup> /h	Eemnesklep
7/24/2013	effluentgoot	200	open
7/25/2013		200	open
7/30/2013		200	dicht
8/6/2013	achter band	300	dicht
8/8/2013		300	dicht
8/9/2013		300	dicht
8/13/2013	achter band	300	open
8/15/2013		300	open
8/28/2013		300	open
8/30/2013		300	open
9/2/2013		300	open
9/3/2013		300	open
9/4/2013		300	open
9/5/2013		300	open
9/6/2013		300	open
9/9/2013	achter band	300	dicht
9/10/2013		300	dicht
9/10/2013		400	dicht

De reiniging van de ontwateringspers is aangesloten op de automatische reiniging met heet water van de fijnzeef. Om onduidelijke redenen stond deze handmatig op een spoeling met koud water. Naast het aanpassen van de spoeling heeft BWA, om vervuiling van de schroef te beperken, een nieuwe (andere) zeefkorf ingebouwd. De schroefpers en ontwateringskorf kunnen versmeren en daardoor nauwelijks ontwateren. Het slib in de trog blijft dan te dun om de veer-belaste klep open te drukken, waardoor afgescheiden materiaal (zeefgoed) opstuwt in de afvoertrechter en uiteindelijk overstort naar de filtraatzijde. De veerbelasting van de ontwateringspers is minimaal gezet, zonder dat dit de bedrijfsvoering of continuïteit van de machine beïnvloed.

Gemeten zijn CZV totaal en CZV opgelost met Hach Lange cuvetten en TSS eveneens op locatie met een methode van BWA. Analyse van TSS bleek na een ringonderzoek van Waternet onnauwkeurig te zijn. Er is op voorstel van BWA een iets aangepaste systematiek toegepast, zoals onderstaand is omschreven.

De methode voor TSS is in overeenstemming met de NEN 6621. Enige uitzondering daarop is de keuze van het filterpapier. In de NEN wordt (witband) filterpapier aangeduid met een partikelretentie van 7-12 micron. Echter, in praktijk wordt vaak zwartband filterpapier gebruikt en dit heeft een partikelretentie van 12-25 micron. De reden hiervoor is dat meer monster gefiltreerd kan worden en daardoor het analysesresultaat nauwkeuriger is met zwartband.

## RESULTATEN

Op basis van uurgemiddelde monsters tussen circa 9:00 uur en 14:00 uur is het afscheidingsrendement van de fijnzeef in de periode van 24 juli t/m 10 september op basis van TSS gemiddeld 57% en op basis van CZV gemiddeld 23%.

Steekmonsters zijn daarbij buiten beschouwing gelaten. Steekmonsters werden genomen tijdens opstart van de fijnzeef van influent en effluent van de fijnzeef. Als de steekmonsters worden meegenomen in het gemiddelde dan is het rendement voor TSS 64% en voor CZV 36%. De gemeten concentraties van de steekmonsters geven geen representatief beeld voor de rwzi Blaricum, aangezien deze gerelateerd zijn aan bezinking in de toevoerleiding door stilstand van de fijnzeef veroorzaakt doordat alleen tijdens daguren gedraaid is. Wel zeggen ze iets over het maximaal haalbare rendement van de fijnzeef. Om deze reden is deze informatie opgenomen.

TABEL 5 RESULTATEN EXCLUSIEF STEEKMONSTERS (KLEP OPEN IS AFGEVLAKT DEBIET EEMNES)

Datum	monsterpunt	Debiet m <sup>3</sup> /h	Eemnesklep	CZV% excl steek- monsters	TSS%	influent CZV-totaal	Influent CZV opgelost	effluent CZV-totaal	effluent CZV opgelost	influent TSS	effluent TSS
7/24/2013	effluentgoot	200	open	17%	nb	614	383	510	371	nb	nb
7/25/2013		200	open	17%	nb	636	nb	528	240	nb	nb
7/30/2013		200	dicht	13%	nb	491	nb	434	212	nb	nb
8/6/2013	achter band	300	dicht	23%	78%	568	nb	422	213	110	58
8/8/2013		300	dicht	27%	47%	380	nb	268	136	122	61
8/9/2013		300	dicht	13%	57%	479	nb	417	210	158	61
8/13/2013	achter band	300	open	27%	44%	642	nb	465	169	183	113
8/15/2013		300	open	15%	55%	576	nb	486	229	156	69
8/28/2013		300	open	29%	56%	729	nb	517	nb	224	94
8/30/2013		300	open	50%	51%	1033	nb	440	nb	203	99
9/2/2013		300	open	27%	58%	830	nb	600	nb	302	127
9/3/2013		300	open	23%	67%	659	nb	510	229	228	75
9/4/2013		300	open	25%	55%	641	nb	482	222	208	95
9/5/2013		300	open	24%	63%	588	nb	454	225	243	88
9/6/2013		300	open	21%	76%	586	nb	463	nb	267	61
9/9/2013	achter band	300	dicht	34%	62%	717	nb	471	nb	399	152
9/10/2013		300	dicht	nb	nb						
9/10/2013		400	dicht	14%	30%	218	nb	187	nb	160	112
			gemiddeld	23%	57%	611	383	450	223	212	90

opm: concentraties  
is exclusief waarde  
steekmonsters

Gemiddeld geeft afvlakken een toename van het CZV rendement van 8% (exclusief steekmonsters) en een afname van TSS rendement van 3%. Dit laatste kan misschien verklaard worden uit de veel grotere spreiding in de TSS metingen (zie afbeelding 22).

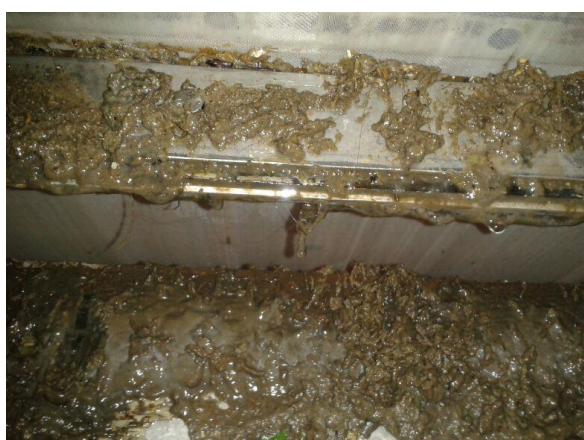
## DISCUSSIE

De resultaten zijn beter dan eerder vastgesteld. Er is direct achter de band bemonsterd in plaats van in de effluentgoot. De resultaten zeggen als zodanig nog niets over het overall rendement van de fijnzeef.

Uit metingen gedurende het onderzoek blijkt dat zeefgoed met 10% - 17% drogestof van de band valt. De niveaumeting (druksensor) op de rand van de zeefgoedbak, laat zien dat er in de onderzoeksperiode geen overstort geweest is. Tijdens het eerder door Waternet uitgevoerde onderzoek, bleek dat terugstort van zeefgoed wel voorkwam.

Op onderstaande foto (afbeelding 21) waar de band naar van boven naar beneden draait is te zien dat de air-docter (lucht nozzles) vermoedelijk een onbekende hoeveelheid zeefgoed over de rand van de zeefgoedtroeg naar de schone effluent kant blaast, wellicht als gevolg van opspatten vanuit de zeefgoed troeg. Dit is mogelijk doordat er een vrije ruimte aanwezig is tussen doek en de rand. In welke mate dit optreedt en met welke frequentie is onbekend. Wanneer dit daadwerkelijk optreedt dan zal bij een volle zeefgoedtroeg dit effect sterker zijn. Aanpassing van de constructie in de toekomst kan deze stelling bewijzen/ontkrachten.

AFBEELDING 21 FOTO VANUIT DE ZEEFGOED TROEG, DE BAND DRAAIT NAAR ACHTEREN



Aangezien er “verse aanslag” aanslag op de rand aanwezig is (niet zwart, geen schimmels of bacteriegel) mag er van worden uit gegaan dat dit continue plaats vindt.

Er zijn een aantal metingen gedaan, waarbij het effluent direct achter het zeefdoek en het bemonsterde water in de effluentgoot zijn vergeleken. In beide gevallen betreft het 1 uur verzamelmonsters.

	CZV Influent	CZV Effluent achter doek	CZV effluent Goot	CZV effluent kraan	Opmerking	Rendement Achter doek	rendement goot
	Nb	466	472				
	565	413	443			27%	22%
	603	469	485			22%	20%
	788	478	530			39%	33%
	631	483	516			23%	18%
	177	163	160		regensituatie	8%	10%
		165	202		regensituatie		
		175	204				
		354	368				
		349	371	386			
gemiddeld	553	352	375			24%	20%

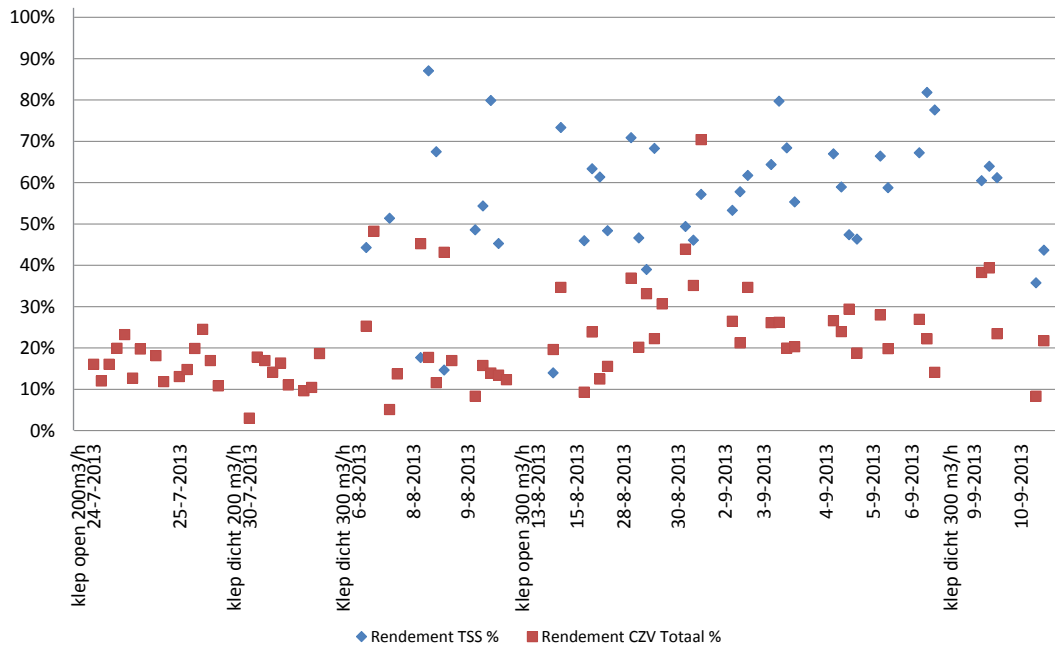
De waarden liggen in dezelfde bandbreedte, maar desondanks lijken de monsters die zijn genomen vanuit de effluentgoot een iets hoger CZV gehalte te hebben.

Gemiddeld zijn de waarden in de effluentgoot 7% hoger. Dit leidt tot 4% verschil in het overall rendement voor CZV.

Bij de meeste bovenstaande metingen was geen sprake van bypass van influent evenmin als terugstort van zeefgoed. Wellicht is hier de invloed van kortsluitstroming door de lucht nozzles te zien.

Onderstaand zijn de meetresultaten weergegeven.

AFBEELDING 22 RENDEMENTEN ZONDER STEEKMONSTERS

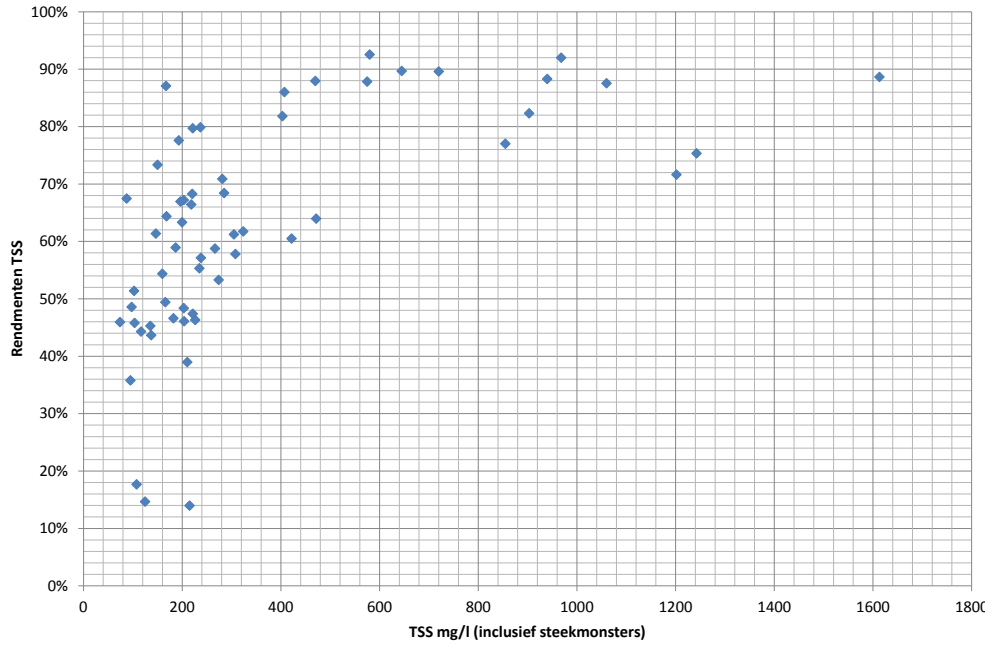


Bovenstaande figuur lijkt uit te wijzen dat afvlakken van Eemnes een hoger rendement geeft voor CZV (13 augustus t/m 6 september). Opvalt ook dat de spreiding toch aanzienlijk is. Mogelijk valt dit te verklaren uit het feit dat alle monsters in de grafiek uurverzamelmonsters zijn en betreft het een gebruikelijke spreiding. Nadere analyse laat geen consequent aanvoerptraan over de dag zien.

Er is zoals te verwachten een sterke relatie tussen de concentratie in het afvalwater en het rendement (afbeelding 24). Voor TSS zijn op basis van steekmonsters rendementen tot 90% gemeten. Het maximale debiet daalt dan wel momentaan tot circa 90 m<sup>3</sup>/h. Het is geen doel geweest om de maximale ds-belasting van de zeefband vast te stellen. Op basis van dit onderzoek is dat circa 60 kgTSS/h of 30 kgTSS/m<sup>2</sup> band (bij een onderwateroppervlak van 2,2 m<sup>2</sup>, opgave leverancier). Geconcentreerder water betekent minder hydraulische doorzet.

De relatie TSS in het influent en het behaalde rendement voor TSS geeft het volgende beeld.

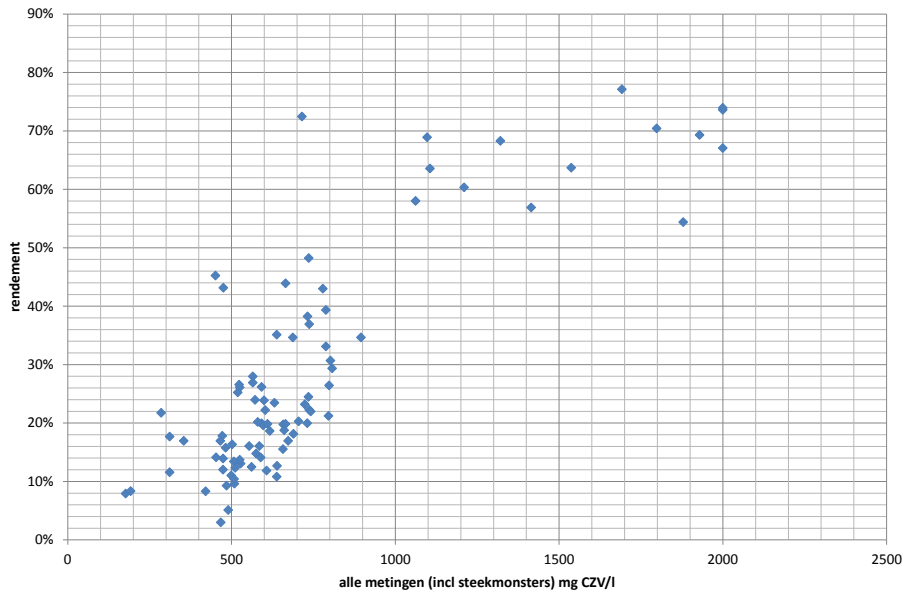
AFBEELDING 23 RENDEMENTEN TSS, INCLUSIEF STEEKMONSTERS



De hoge TSS gehalten zijn vaak steekmonsters. Deze leiden tot een hoog rendement maar bij een lager debiet.

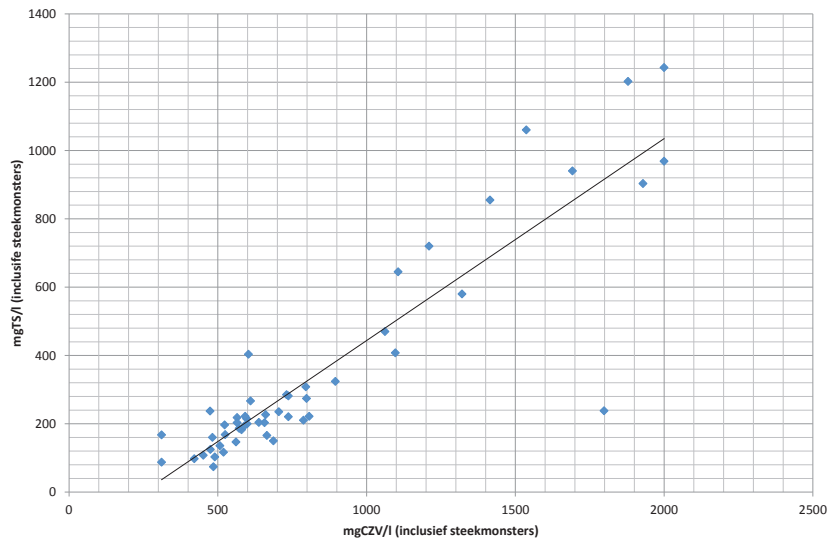
De relatie CZV in het influent en het behaalde rendement geeft een vergelijkbaar beeld.

AFBEELDING 24 RENDEMENTEN CZV, INCLUSIEF STEEKMONSTERS



Zoals verwacht kan worden geeft een hoger CZV-gehalte een beter rendement. Er is net als met TSS een relatie tussen concentratie en het rendement. De vraag doet zich dan voor het CZV-gehalte gerelateerd is aan het TSS-gehalte in het influent. Dat is het geval (zie afbeelding 25).

AFBEELDING 25 RELATIE TSS EN CZV INFLUENT



Van belang bij de interpretatie is of de zomerperiode representatief is geweest voor de andere periodes in het jaar.

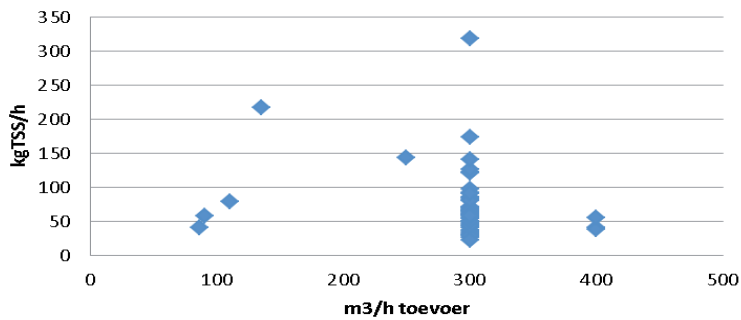
- De gemeten concentraties inclusief steekmonsters zijn:
  - CZV gemiddeld 818 mg/l, Opgeloste CZV in het effluent is 223 g/l
  - TSS gemiddeld 348 mg/l
  - Verhouding CZV/TSS = 2,4
- De gemeten concentraties exclusief steekmonsters zijn:
  - CZV gemiddeld 626 mg/l
  - TSS gemiddeld 192 mg/l
  - Verhouding CZV/TSS = 3,3
- Jaargemiddeld rwzi Blaricum over 2011 en 2012
  - CZV jaargemiddeld 505 mg/l
  - TSS jaargemiddeld = 300 mg/l
  - Verhouding CZV/TSS= 1,7

De hoge verhouding in de zomerperiode is anders dan jaargemiddeld. Het betrof een mooie zomerperiode met droog weer. Wellicht speelt hier, net als bij het ringonderzoek geconstateerd is, een probleem met de meting van TSS. Bovendien is er een meetmethode van Brightwork gevolgd.

#### DROGESTOF BELASTING BANDZEEF

In deze periode was de bandbelasting gemiddeld 70 kgTSS/h. Opgave van de leverancier is een onderwateroppervlak van 2,2 m<sup>2</sup>. Dit betekent een TSS belasting van circa 30 kgTSS/m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>. De toelaatbare maximale drogestof belasting zal hoger liggen, maar dat kan met de beschikbare gegevens niet goed worden bepaald. Een aanname zou zijn 100 kgTSS/m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>

AFBEELDING 26 VUILBELASTING ZEEFBAND MET TSS



## CONCLUSIE

De resultaten van de fijnzeef waren in de zomerperiode (CZV 23% en TSS 57%) en redelijk vergelijkbaar met die van het pilotonderzoek uit 2008/2009 (pilot circa 30% - 35% CZV en 40% - 50% TSS). Er zijn geen negatieve rendementen gemeten. Het gaat om resultaten over slechts een deel van de dag (9:00 - 14:00 uur). De hoge verhouding TSS/CZV in het ingaande water vraagt wel om enige voorzichtigheid. Met afvlakken van het aanvoerdebiet lijkt in de onderzoeksperiode (zomer 2013) een constant debiet van 300 m<sup>3</sup>/h haalbaar. De gemiddelde drogestof belasting was 70 kgTSS/h. In een volgend onderzoek zou het wenselijk zijn om het maximum te bepalen.

Belangrijkste verschillen met eerdere resultaten zijn de monsternamen direct achter de zeefband en het afvlakken van de aanvoer van Eemnes. Het aangepaste monsternamenpunt is op deze wijze vergelijkbaar met het monsternamenpunt tijdens de pilot van 2008/2009. Tevens werd bij de pilot indertijd de aanvoer gepompt met een constant debiet.

De resultaten zeggen nog niets over het overall rendement van de fijnzeef. Beïnvloeding door interne kortsluitstromen met zeefgoed of bypass van influent is in deze periode niet vastgesteld. Wel was er mogelijk interne kortstroming door de luchtnozzles.

Doordat nu direct achter de band gemeten is, werd duidelijk dat de zeef wel kan werken. Vermoedelijk moet dan aan de volgende randvoorwaarden voldaan worden:

- Geen interne overstort van zeefgoed doordat de zeefgoedtroeg vol zit.
- Geen terugblazing van zeefgoed met de lucht nozzles.
- Geen menging bij het monsternamenpunt van effluent met de bypass van influent doordat de afvoer van effluent niet vrij is.



### 3.5 SAMENSTELLING ZEEFGOED

De samenstelling van het zeefgoed is verschillende keren gemeten. Hieronder een overzicht van de resultaten.

TABEL 5 ANALYSERESULTATEN ZEEFGOED

	rg fijnzeef Indamprest	rg fijnzeef gloeirest	rg fijnzeef As mg/kg	rg fijnzeef Cd mg/kg	rg fijnzeef Cr mg/kg	rg fijnzeef Cu mg/kg	rg fijnzeef Hg mg/kg	rg fijnzeef Pb mg/kg	rg fijnzeef Ni mg/kg	rg fijnzeef Zn mg/kg
02-08-2011 08:00	10,3	9	< 2	0,2	10	180	0,3	66	6	670
22-08-2011 08:00	26,6	8	< 2	< 0,12	6	100	0,3	28	4	330
02-09-2011 08:00	8,8	12	< 2	< 0,12	< 3	48	0,4	28	3	280
22-09-2011 08:00	22,7	8	< 2	0,3	9	120	0,5	27	6	450
02-10-2011 08:00	26	8	< 2	< 0,12	6	100	0,5	23	4	270
02-12-2011 08:00	20,4	7	< 2	< 0,12	< 3	86	0,3	22	< 2	320
22-12-2011 08:00	16,8	7	< 2	< 0,12	3	52	0,7	27	3	230
23-04-2012 08:00	20,8	7	< 2	< 0,12	7	67	0,2	18	3	200
03-05-2012 08:00	17,4	7	< 2	0,4	16	72	0,3	26	7	320
23-05-2012 08:00	20,7	6	< 2	0,6	5	63	< 0,1	56	4	340
01-06-2012 08:00	24,3	9	5	0,4	10	97	0,2	67	5	510
22-06-2012 08:00	16	7	3	< 0,12	5	110	0,2	28	3	270
02-07-2012 08:00	17,1	7	< 2	< 0,12	7	110	< 0,1	51	4	380
22-08-2012 08:00	23,8	6	< 2	< 0,12	5	67	< 0,1	27	3	230
02-09-2012 08:00	18,7	14	< 2	< 0,12	16	100	0,1	81	9	610
02-10-2012 08:00	30,3	5	< 2	< 0,12	4	59	0,1	24	3	240
22-10-2012 08:00	30	14	2	< 0,12	18	120	0,3	100	6	610
02-11-2012 08:00	33,9	7	< 2	< 0,12	6	73	0,2	59	4	410
02-12-2012 08:00	32,7	4	< 2	< 0,12	4	35	0,2	13	< 2	180
20-12-2012 08:00	29,6	8	< 2	< 0,12	5	49	< 0,1	48	3	300
31-03-2013 08:00	23,4	9	< 2	0,1	8	87	0,2	60	6	530
30-06-2013 08:00	18,6	11	< 2	< 1	5	60	0,1	20	3	260
31-03-2013 08:00	23,4	9	< 2	0,1	8	87	0,2	60	6	530
30-06-2013 08:00	18,6	11	< 2	< 1	5	60	0,1	20	3	260
gemiddeld	22,2	8	< 2	< 0,22	< 7	84	< 0,2	41	< 4	361

Het zal afhankelijk zijn van de toepassing en de opwerking van zeefgoed naar "schone cellulose" vezel welke eisen gesteld worden. Bij een goed werkende pers lijkt 30% ds haalbaar met een as-gehalte van 8%, dat visueel vooral uit zand bestaat. De pers was mogelijk niet voldoende geoptimaliseerd.

Onderstaand de gehalten in slib van Blaricum. Deze zijn beduidend hoger dan in zeefgoed.

	Arseen [mg/kgds]	Cadmium [mg/kgds]	Chroom [mg/kgds]	Koper [mg/kgds]	Kwik [mg/kgds]	Lood [mg/kgds]	Nikkel [mg/kgds]	Zink [mg/kgds]
Slib 2007	Nb	2,0	22	487	0,78	157	20,1	1529
Slib 2008	3,8	0,78	16	365	0,65	111	15,0	1150
Slib 2009	2,3	0,55	17	360	1,23	98	17,0	1035
Slib 2010	2,7	0,83	20,7	353	1,00	88	16,0	970
Slib 2011	<1,25	0,55	20,5	380	0,55	111	16,8	1120
Zeefgoed	2,0	0,22	7,0	84	0,3	41	4,0	361

## 4

## CONCLUSIES

Het bleek niet mogelijk het onderzoek geheel uit te voeren door een aaneenschakeling van problemen.

- 1 Technische problemen in de periferie van de fijnzeef installatie. De meest bepalende was dat de toevoer van de fijnzeefinstallatie onder vrij verval niet werkte doordat de hydraulische situatie van de rwzi Blaricum anders was dan verwacht. Het beoogde debiet van de fijnzeef bleek daardoor niet haalbaar.
- 2 De afvoer van zeefgoed met de Salsnes pers functioneerde niet optimaal.
- 3 Bemonstering van de fijnzeef bleek lastiger dan verwacht.
- 3 Relatief veel storingen ontstonden als gevolg van de ontwerpkeuze de Salsnes fijnzeef maximaal hydraulisch te belasten zonder redundantie.

Onderstaand worden de doelstellingen naast het bereikte resultaat getoond. Niet alle doelstellingen zijn gehaald.

	Gehaald
Bedrijfservaring met een fijnzeef	Ja
Ontwerp uitgangspunten fijnzeef installatie	Deels
Inzicht operationele kosten zoals onderhoud en energie.	Nee
Vaststellen effect op biologie en slibverwerking.	
1 SVI	Nee
2 Afbraak in actiefslibproces; de slibproductie na een fijnzeef	Nee
3 Ontwaterbaarheid	Nee
4 Vergistbaarheid slib zonder cellulose	Nee
5 Vergistbaarheid van zeefgoed/cellulose (TUD, sewer mining)	TUD onderzoek loopt
6 Vinden meetmethode cellulose in alle processtromen rwzi	Nee
7 Bepalen invloed op gehele keten rwzi, zeefgoedverwerking en eindverwerking slib	
Vaststellen verwerkingsmogelijkheden zeefgoed	
8 Hergebruik cellulose uit zeefgoed mogelijk?	Ja
9 Realiseren concrete toepassing cellulose	Ja, in ontwikkeling
Vaststellen uitgangspunten voor berekeningen business case(s)	Nee

Er zijn wel resultaten van metingen aan de fijnzeef. De fijnzeefinstallatie staat momenteel uit in afwachting van aanpassingen. De redenen van stilstaan zijn onder meer een te laag "overall" verwijderingsrendement, storingen en het risico op kapot-draaien doordat er momenten voorkomen met extreem hoge vuillast. Er zullen technische aanpassingen gedaan moeten worden om de installatie effectief te kunnen inzetten.

In de zomer 2013 is een gemiddeld rendement vastgesteld van 23% CZV en 57% TSS met een influent concentratie van 626 mgCZV/l en 192 mgTSS/l bij een redelijk constant debiet van 300 m<sup>3</sup>/h. Bij sterk geconcentreerd afvalwater kan het rendement aanmerkelijk hoger zijn, wat wel ten koste kan gaan van de hydraulische capaciteit. Daarbij moet bedacht worden, dat het een droge zomerperiode betreft met een wellicht niet voor het gehele jaar representatieve afvalwatersamenstelling en tevens dat de fijnzeef alleen overdag in bedrijf is geweest. Helaas zijn er door een aantal problemen geen bruikbare resultaten van andere perioden beschikbaar. De Salsnes pilot (winter periode) in 2008/2009 had een rendement van circa 30% - 35% CZV en 40% - 50% TSS. De fijnzeef is daarmee een realistisch alternatief voor een voorbezinktank.

Het verkregen zeefgoed lijkt geschikt voor hergebruik (bijv. in asfalt, biocomposiet en papier). Het zeefgoed is ingezet voor diverse andere onderzoekstrajecten. Een drogestof gehalte van 30% lijkt goed haalbaar met een goed functionerende pers. Het zeefgoed had een as-gehalte (vooral zand) van circa 8% door inzet van de fijnzeef voor de zandvanger.

# 5

## AANBEVELINGEN

Voor een volgend project worden de volgende aanbevelingen gegeven (lessons learned):

- Waarborg een vrije uitloop van gezeefd water.
- De aanvoer moet rustig zijn. De fijnzeefwerking is immers gebaseerd op koekopbouw.
- De aanvoer niet regelen met een toevoerklep aangezien deze tegen de bandregeling in werkt en een klep niet snel genoeg kan reageren.
- De fijnzeef is gevoelig voor een extreme piekaanvoer zoals in Blaricum veroorzaakt wordt door het periodiek spoelen van het riool. In Blaricum viel de fijnzeef daardoor regelmatig in storting. De maximaal toelaatbare vuillast kan beter niet te ruim worden ontworpen.
- De fijnzeef is in Blaricum in april 2013 kapot gedraaid door een te hoge vuillast. Blijkbaar hebben veiligheidsvoorzieningen van de fijnzeef niet gefunctioneerd. Dit vraagt aandacht bij het ontwerp.
- Afzetting van vet was in Blaricum een probleem. Percolaatafvoer en leidingen gaan dicht zitten. Er moet voldoende warm waterspoeling mogelijk zijn.
- De zeefgoedpers van de Saslnes fijnzeef functioneert niet in de huidige vorm en gaf interne overstort van zeefgoed vanuit de zeefgoedtrog. Er is hiervoor een technische aanpassing noodzakelijk.
- Voorkom terugblazen van zeefgoed met de luchtnozzles.
- Bij een volgend onderzoek is het zinvol de toelaatbare drogestof drogestofbelasting van een fijnzeef vast te stellen. Daarbij zal ook de samenstelling van het afvalwater beschouwd moeten worden. Welk deel van de CZV is opgelost, de deeltjesverdeling evenals de hoeveelheid cellulosevezel in het influent. De samenstelling van het zeefgoed zal hier een relatie mee hebben.
- Monsternamen en plaats van de monsternamen bleek lastiger dan gedacht. De veronderstelde homogene watersamenstelling na de roosterhark was er niet. Pas op voor eventueel opmengen van bypass langs de zeef met het effluent-monsternamenpunt van de fijnzeef.
- De monsternamen en de analysetechniek voor CZV en vooral TSS is een aandachtspunt. De betrouwbaarheid van TSS metingen lijkt gering en de CZV metingen lijken een wat hogere onnauwkeurigheid te hebben dan wenselijk is.
- Het rendement van de fijnzeef kan mogelijk ook vastgesteld worden op basis van afgevoerde hoeveelheid zeefgoed. Daarbij is een goede monsternamen van ontwaterd zeefgoed een aandachtspunt aangezien deze variabel over de dag kan zijn.